



BLADIMIR VERA MARÍN
GUSTAVO ADOLFO BONILLA PÉREZ
LILIANA PATRICIA MUNARES VÉLEZ

REPRESENTACIONES MENTALES EN LA INTERRELACIÓN
DE LOS CONCEPTOS DE CÉLULA Y ECOSISTEMA;
UTILIZANDO A LOS INSECTOS COMO EJE TRANSVERSAL

LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

FACULTAD DE EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



**REPRESENTACIONES MENTALES EN LA INTERRELACIÓN DE LOS
CONCEPTOS DE CÉLULA Y ECOSISTEMA; UTILIZANDO A LOS INSECTOS
COMO EJE TRANSVERSAL**

Trabajo de Investigación realizado por:

**BLADIMIR VERA MARÍN
GUSTAVO ADOLFO BONILLA PÉREZ
LILIANA PATRICIA MUNARES VÉLEZ**

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2008



**REPRESENTACIONES MENTALES EN LA INTERRELACIÓN DE LOS
CONCEPTOS DE CÉLULA Y ECOSISTEMA; UTILIZANDO A LOS INSECTOS
COMO EJE TRANSVERSAL**

Trabajo de Investigación realizado por:

**BLADIMIR VERA MARÍN
GUSTAVO ADOLFO BONILLA PÉREZ
LILIANA PATRICIA MUNARES VÉLEZ**

**Trabajo de investigación monográfica para optar al título de Licenciado en
Educación Básica Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

**Asesora
Lucila Medina de Rivas
MG. En Educación**

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2008

A Dios y a nuestras familias

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a:

Lucila Medina de Rivas, asesora del trabajo de Investigación Monográfica, Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, por su excepcional esfuerzo y dedicación para la contribución a la excelencia del presente trabajo.

James Arango, Carlos Botero, Nelson Rivera, Mónica Muñoz, Yesenia Mejía, pares académicos, grupo de Práctica Pedagógica e Investigación Monográfica, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, por sus constantes y pertinentes aportes.

Berta Lucila Henao, María Mercedes Jiménez; dedicación a la revisión de nuestro trabajo, con acertados y oportunos aportes que contribuyeron a la mejora de la presente investigación.

Institución Educativa Héctor Abad Gómez, colegio de calidad para Medellín, en el cual se desarrolló nuestra investigación, apoyo y permitimos ingresar a sus instalaciones.

Pedro Nel Ospina y Robinson Salazar, maestros de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez, grado sexto, por su colaboración permanente.

A los quince **Estudiantes de los grados sexto tres, sexto cuatro y sexto cinco**, asistencia y cooperación al trabajo realizado durante el presente año.

A la **Familia del CEDED** y al personal de la **Sección de Medios de la Facultad**, por brindarnos espacios de academia, datos bibliográficos y de compañerismo.

Nuestro querido grupo de Estudios de Entomología, por brindarnos sus muestras entomológicas para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con los insectos.

Facultad de Educación y Universidad de Antioquia, por ofrecernos la oportunidad de alcanzar el título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XVIII
LISTA DE ANEXOS.....	XXIV
RAE: Resumen analítico.....	XXV
INTRODUCCIÓN.....	27
I. PRESENTACIÓN.....	30
1. Antecedentes.....	30
2. Planteamiento del problema.....	32
3. Preguntas de investigación.....	32
4. Objetivos.....	36
4.1. Objetivo general.....	36
4.2. Objetivos específicos.....	36
II. MARCO REFERENCIAL.....	37
III. MARCO TEÓRICO.....	47
1. Aportes de la psicología cognitiva.....	47
2. El aprendizaje significativo y sus contribuciones.....	51
3. Teoría de los Modelos Mentales.....	55
3.1. Modelos mentales, Modelos Conceptuales, representaciones proposicionales e imágenes.....	56
3.2. Principios de los modelos mentales.....	63
3.3. Tipología de modelos.....	67

3.3.1. Los modelos físicos.....	67
3.3.2. Tipos de modelos conceptuales.....	69
4. Modelos mentales y aprendizaje significativo.....	70
5. Modelos mentales y célula.....	71
6. Estudios del concepto ecosistema en la escuela.....	78
7. Insectos y su relación con la investigación en educación.....	81
8. Investigando las representaciones mentales en la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.....	85
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	93
1. Investigación cualitativa.....	93
2. La interrelación de los conceptos como un estudio de caso.....	96
3. Contexto.....	101
4. Diseño metodológico.....	102
4.1. Entrada al grupo de estudio y elección de la muestra.....	102
4.2. Fases de la investigación.....	106
4.2.1. PRIMERA FASE: indagación de ideas previas.....	106
4.2.2. SEGUNDA FASE: Introducción de Nuevos conocimientos.....	112
4.2.3. TERCERA FASE: Estructuración de los nuevos conocimientos.....	118
4.2.4. CUARTA FASE: Aplicación de los nuevos conocimientos.....	120
V. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	122
1. DATOS PRUEBA DIAGNÓSTICO.....	124
1.1. Organización, categorización y análisis de la prueba de indagación ideas previas sobre el concepto	

célula.....	124
1.1.1. <i>Primera Pregunta.....</i>	126
1.1.2. <i>Segunda Pregunta.....</i>	135
1.1.3. <i>Tercera Pregunta.....</i>	144
1.2. Organización, categorización y análisis de la prueba de indagación, ideas previas sobre el concepto ecosistemas.....	152
1.2.1. <i>Primera Pregunta.....</i>	154
1.2.2. <i>Segunda Pregunta.....</i>	160
1.2.3. <i>Tercera Pregunta.....</i>	167
1.2.4. <i>Cuarta Pregunta.....</i>	176
1.3. Organización, categorización y análisis de la prueba de indagación ideas previas sobre el concepto insectos.....	184
1.3.1. <i>Primera parte.....</i>	185
1.3.2. <i>Segunda parte.....</i>	194
1.4. Organización, categorización y análisis de la prueba de indagación ideas previas. Interrelación de conceptos. Célula, ecosistema e insectos.....	206
1.4.1. <i>Primera Pregunta.....</i>	208
1.4.2. <i>Segunda Pregunta.....</i>	223
1.4.3. <i>Tercera Pregunta.....</i>	235
2. DATOS PRUEBA SÍNTESIS.....	250
2.1. Organización, categorización y análisis de la prueba síntesis: interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.....	250
2.1.1. <i>Análisis primera pregunta: (mapas conceptuales y dibujos)..</i>	251
2.1.2. <i>Segunda Pregunta.....</i>	261
2.1.3. <i>Tercera Pregunta.....</i>	276

3. DATOS PRUEBA DE APLICACIÓN.....	286
3.1. Organización, categorización y análisis de la prueba de aplicación: interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.....	287
3.1.1. <i>Primera Pregunta.....</i>	288
3.1.2. <i>Segunda pregunta.....</i>	288
3.1.3. <i>Tercera Pregunta.....</i>	307
3.1.4. <i>Cuarta Pregunta.....</i>	329
3.1.5. <i>Quinta Pregunta.....</i>	342
VI. CONCLUSIONES.....	354
VII. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES.....	357
VIII. IMPLICACIONES.....	359
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	361

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Formato tabla general para la organización de datos.....	122
PRUEBA INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS	
Tabla 2. Organización ideas previas concepto célula. Primera pregunta...	126
Tabla 3. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto célula. Primera pregunta.....	131
Tabla 4. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto célula. Primera pregunta.....	135
Tabla 5. Organización ideas previas concepto célula. Segunda pregunta...	136
Tabla 6. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto célula. Segunda pregunta.....	140
Tabla 7. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto célula. Segunda pregunta.....	144
Tabla 8. Organización ideas previas concepto célula. Tercera pregunta...	145
Tabla 9. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto célula. Tercera pregunta.....	149
Tabla 10. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas	

previas concepto célula. Tercera pregunta.....	152
Tabla 11. Organización ideas previas concepto ecosistema. Primera pregunta.....	154
Tabla 12. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Primera pregunta.....	157
Tabla 13. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Primera pregunta.....	160
Tabla 14. Organización ideas previas concepto ecosistema. Segunda pregunta.....	161
Tabla 15. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Segunda pregunta.....	164
Tabla 16. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Segunda pregunta.....	167
Tabla 17. Organización ideas previas concepto ecosistema. Tercera pregunta.....	168
Tabla 18. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Tercera pregunta.....	172
Tabla 19. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Tercera pregunta.....	176

Tabla 20. Organización ideas previas concepto ecosistema. Cuarta pregunta.....	177
Tabla 21. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Cuarta pregunta.....	180
Tabla 22. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema. Cuarta pregunta.....	184
Tabla 23. Organización ideas previas concepto insectos. Primera parte.....	185
Tabla 24. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto insectos. Primera parte.....	190
Tabla 25. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto insectos. Primera parte.....	193
Tabla 26. Organización prueba de indagación de ideas previas. Justificación concepto insectos. Segunda parte.....	195
Tabla 27. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas. Justificación concepto insectos. Segunda parte.....	201
Tabla 28. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas. Justificación concepto insectos. Segunda parte.....	205
Tabla 29. Organización ideas previas interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Primera pregunta.....	208

Tabla 30. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Primera pregunta.....	217
Tabla 31. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Primera pregunta.....	223
Tabla 32. Organización ideas previas interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Segunda pregunta.....	224
Tabla 33. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Segunda pregunta.....	229
Tabla 34. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Segunda pregunta.....	235
Tabla 35. Organización ideas previas interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Tercera pregunta.....	236
Tabla 36. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas interrelación conceptos célula, ecosistema e insectos. Tercera pregunta.....	243
Tabla 37. Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Tercera	

pregunta.....	249
---------------	-----

PRUEBA SÍNTESIS

Tabla 38. Resultados categorización de mapas conceptuales.....	254
---	-----

Tabla 39. Resultados, análisis de imágenes realizadas por los <i>E</i> en la primera pregunta de la prueba síntesis, interrelación de conceptos.....	258
---	-----

Tabla 40. Organización datos prueba síntesis; interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Segunda pregunta.....	262
---	-----

Tabla 41. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba síntesis, interrelación conceptos célula, ecosistema e insectos. Segunda pregunta.....	269
--	-----

Tabla 42. Tipología de Modelos mentales. Prueba síntesis interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Segunda pregunta.....	276
---	-----

Tabla 43. Organización datos prueba síntesis; interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Tercera pregunta.....	277
---	-----

Tabla 44. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba síntesis, interrelación conceptos célula, ecosistema e insectos. Tercera pregunta...	281
--	-----

Tabla 45. Tipología de Modelos mentales. Prueba síntesis interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Tercera pregunta.....	286
---	-----

PRUEBA DE APLICACIÓN

Tabla 46. Organización datos prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Segunda pregunta.....	289
Tabla 47. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de aplicación, interrelación conceptos célula, ecosistema e insectos. Segunda pregunta.....	296
Tabla 48. Tipología de Modelos mentales. Prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Segunda pregunta.....	307
Tabla 49. Organización datos prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Tercera pregunta.....	308
Tabla 50. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de aplicación, interrelación conceptos célula, ecosistema e insectos. Tercera pregunta.....	315
Tabla 51. Tipología de Modelos mentales. Prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Tercera pregunta.....	328
Tabla 52. Organización datos prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Cuarta pregunta.....	329
Tabla 53. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de aplicación, interrelación conceptos célula, ecosistema e insectos. Cuarta	

pregunta.....	337
Tabla 54. Tipología de Modelos mentales. Prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Cuarta pregunta.....	342
Tabla 55. Organización datos prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistemas e insectos. Quinta pregunta.....	343
Tabla 56. Naturaleza de los modelos mentales. Prueba de aplicación, interrelación conceptos célula, ecosistema e insectos. Quinta pregunta.....	348
Tabla 57. Tipología de Modelos mentales. Prueba de aplicación; interrelación concepto célula, ecosistema e insectos. Quinta pregunta.....	353

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Introducción del nuevo conocimiento en la mente.....	53
Figura 2. Formato permiso padres de familia y diagnóstico de grupo.....	104
Figura 3. Cuestionario indagación de ideas previas sobre el concepto de célula.....	107
Figura 4. Cuestionario indagación de ideas previas sobre el concepto de ecosistema.....	108
Figura 5. Cuestionario indagación de ideas previas sobre insectos.....	109
Figura 6. Cuestionario indagación de ideas previas sobre interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.....	110
Figura 7. Ilustración de la pantalla de inicio del software Artrópodos del planeta tierra.....	114
Figura 8. Ilustración video ecosistemas.....	115
Figura 9. Modelado Paper Craft “Insect”.....	117
Figura 10. Cuestionario síntesis sobre la interrelación de los conceptos de célula y ecosistemas a partir de los insectos.....	119

Figura 11. Cuestionario de aplicación sobre la interrelación de los conceptos de célula y ecosistemas a partir de los insectos.....	121
 PRUEBA DIAGNÓSTICO	
Figura 12. Red sistémica resultados de la primera pregunta. Prueba diagnóstico conceptos de célula.....	127
Figura 13. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Primera pregunta, prueba diagnóstico concepto de célula.....	134
Figura 14. Red sistémica resultados de la segunda pregunta. Prueba diagnóstico concepto de célula.....	137
Figura 15. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Segunda pregunta, prueba diagnóstico concepto de célula.....	143
Figura 16. Red sistémica resultados de la tercera pregunta. Prueba diagnóstico conceptos de célula.....	146
Figura 17. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Tercera pregunta, prueba diagnóstico concepto de célula.....	151
Figura 18. Red sistémica resultados de la primera pregunta. Prueba diagnóstico concepto ecosistema.....	155
Figura 19. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Primera pregunta, prueba diagnóstico de ecosistema.....	159

Figura 20. Red sistémica resultados de la segunda pregunta. Prueba diagnóstico concepto ecosistema.....	162
Figura 21. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Segunda pregunta, prueba diagnóstico de ecosistema.....	166
Figura 22. Red sistémica resultados de la tercera pregunta. Prueba diagnóstico concepto ecosistema.....	169
Figura 23. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Tercera pregunta, prueba diagnóstico de ecosistema.....	175
Figura 24. Red sistémica resultados de la cuarta pregunta. Prueba diagnóstico concepto ecosistema.....	178
Figura 25. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Cuarta pregunta, prueba diagnóstico de ecosistema.....	183
Figura 26. Red sistémica resultados de la primera pregunta. Prueba diagnóstico insectos.....	186
Figura 27. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Primera parte, prueba diagnóstico de insectos.....	192
Figura 28. Red sistémica resultados justificación de la segunda pregunta. Prueba diagnóstico insectos.....	196
Figura 29. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos	

Mentales. Justificación, segunda parte. Prueba diagnóstico sobre insectos.....	204
Figura 30. Red sistémica resultados primera pregunta. Prueba diagnóstico interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	210
Figura 31. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Primera pregunta, prueba diagnóstico de interrelación de conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	222
Figura 32. Red sistémica resultados segunda pregunta. Prueba diagnóstico interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	225
Figura 33. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Segunda pregunta, prueba diagnóstico de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.....	234
Figura 34. Red sistémica resultados tercera pregunta. Prueba diagnóstico interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	237
Figura 35. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Tercera pregunta, prueba diagnóstico de interrelación de célula, ecosistema e insectos.....	248
PRUEBA SÍNTESIS	
Figura 36. Red sistémica resultados primera pregunta. Prueba síntesis interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	252

Figura 37. Red sistémica resultados segunda pregunta. Prueba síntesis interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	263
Figura 38. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Segunda pregunta, prueba síntesis de interrelación de célula, ecosistema e insectos.....	275
Figura 39. Red sistémica resultados tercera pregunta. Prueba síntesis interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	278
Figura 40. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Tercera pregunta, prueba síntesis de interrelación de célula, ecosistema e insectos.....	285

PRUEBA DE APLICACIÓN

Figura 41. Red sistémica resultados segunda pregunta. Prueba de aplicación; interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	290
Figura 42. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Segunda pregunta, prueba de aplicación, interrelación de célula, ecosistema e insectos.....	306
Figura 43. Red sistémica resultados tercera pregunta. Prueba de aplicación; interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	309
Figura 44. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos	

Mentales. Tercera pregunta, prueba de aplicación, interrelación de célula, ecosistema e insectos.....	327
Figura 45. Red sistémica resultados cuarta pregunta. Prueba de aplicación; interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	330
Figura 46. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Cuarta pregunta, prueba de aplicación, interrelación de célula, ecosistema e insectos.....	341
Figura 47. Red sistémica resultados quinta pregunta. Prueba de aplicación; interrelación conceptos de célula, ecosistemas e insectos.....	344
Figura 48. Gráfica Estudiantes vs porcentaje Principios Modelos Mentales. Quinta pregunta, prueba de aplicación, interrelación de célula, ecosistema e insectos.....	352

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Instrumento selección de la población, formato permiso padres de familia y diagnóstico de grupo.....	370
Anexo 2: Anexos pruebas diagnóstico.....	409
2.1. <i>Prueba diagnóstico concepto célula</i>	410
2.2. <i>Prueba diagnóstico concepto ecosistema</i>	436
2.3. <i>Prueba diagnóstico concepto insectos</i>	456
2.4. <i>Prueba diagnóstico sobre interrelación de conceptos</i>	474
Anexo 3: Anexos prueba síntesis.....	488
Anexo 4: Prueba de aplicación.....	503
Anexo 5: Anexos diario de campo.....	541

RESUMEN ANALÍTICO

El trabajo presenta una investigación cualitativa, estudio de casos comparativo, descriptiva con observación participativa, realizada en la Institución Educativa Héctor Abad Gómez, con un grupo de estudiantes de grado sexto de los cuales fueron seleccionados 14 estudiantes para la investigación. El marco teórico de la investigación se enmarca en las representaciones mentales que realizan los estudiantes cuando relacionan los conceptos de célula y ecosistema por medio de los insectos, teniendo presente la naturaleza de estos modelos bajo la teoría de Johnson-Laird. La investigación fue desarrollada en tres fases:

- a. **Primera fase:** Indagación de las ideas de los tres conceptos trabajados junto con una prueba que interrelaciona dichos conceptos.
- b. **Segunda fase:** Correspondiente a la introducción de nuevos conocimientos y donde se presenta argumentos necesarios para utilizar a los insectos en la relación entre célula y ecosistemas.
- c. **Tercera fase o Prueba síntesis,** se trabajó en un momento medio de la segunda fase, de igual forma, permite observar el progreso de las representaciones mentales.
- d. **Cuarta fase o prueba de aplicación,** en la cual, por medio de una práctica de laboratorio, se les invita a los estudiantes a encontrar, no solamente el carácter estructural de la célula en el insecto si no, su carácter funcional en el ecosistema, a partir de dos muestras de insectos: *ortóptero* y *coleóptero*.

Los resultados muestran que al finalizar la fase de aplicación se concluye que E1, E3, E5, E6, E10, E11, E12, E14 comprenden la importancia de la célula a nivel estructural y funcional, además de ello, resaltan desde diferentes perspectivas, su

relación con los ecosistemas, mostrando un progreso notable a nivel conceptual y el desarrollo de modelos mentales explicativos, que permitieron crear relaciones argumentativas y explicativas de los conceptos. Además, se determinó que E1, E3, E5, E6, E8, E10, E11, E12, E13 y E14 argumentan sus respuestas sobre la trascendencia que existe entre la célula –como estructura y a nivel funcional-, las diferentes estructuras somáticas de los insectos y las diversas funciones que a partir de ellas, el ortóptero y el coleóptero pueden realizar en el ecosistema.

En conclusión, la investigación aporta que para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales; tomar elementos –insectos en nuestro caso- de la vida cotidiana de los estudiantes, permiten desarrollar actividades llamativas y divertidas, las cuales facilitan la construcción de la interrelación entre temáticas –célula, ecosistema-, el diálogo entre diferentes disciplinas del saber -Biología, Sociales, etc.- y fundamentalmente, relacionar el mundo académico con el mundo natural, acercándonos aún más a un conocimiento significativo.

Palabras Claves: Representaciones Mentales, Insectos, Célula, ecosistema.

INTRODUCCIÓN

Las Ciencias Naturales abarca una gran cantidad de saberes, ellos nos ayudan a un entendimiento y a explicar la realidad natural que rodea a todos los organismos vivos. Los insectos, siendo parte y función de esta realidad, son importantes organismos y, en este trabajo fueron puente de conexión de dos conceptos fundamentales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia escolar, la célula y los ecosistemas, dos conceptos que a simple vista no tienen mucho en común, pero poseen una gran relación cuando son vistos desde los seres vivos.

“También, en la investigación es importante saber que los referentes actuales de la investigación en educación científica son cognitivos; interesa indagar qué es lo que ocurre en las mentes de las personas para articular sobre ello el aprendizaje de los conceptos” (Rodríguez, 2005. Pág. 11). Es por lo anterior, que a partir de los estudios realizados por Johnson-Laird sobre la cognición y modelos mentales, se fundamentó el desarrollo de la propuesta de investigación con los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez; con el objetivo de estudiar y comprender en la medida de lo posible, algunas representaciones mentales, que probablemente se convierten en los subsumidores para los nuevos conocimientos con los cuales construirán las explicaciones de todo cuanto sucede alrededor. Es así, que se aspira a desarrollar la anterior propuesta a partir del estudio e investigación del mundo y diversidad de los insectos en los conceptos de célula y ecosistemas, para propender en los estudiantes un aprendizaje significativo, como explicación y comprensión del mundo natural, a partir de la interrelación de conocimientos.

En este trabajo fueron estudiados los modelos mentales representados por los estudiantes al intentar relacionar estos dos conceptos, siendo los insectos el “puente” de conexión y material potencialmente significativo para asociar los

conceptos. Potenciando un acercamiento de estas representaciones o conocimientos previos de los estudiantes a un modelo conceptual, que se encuentre más cercano a las explicaciones científicas y puedan interrelacionar estos dos conceptos en sus actividades cotidianas, tratando de que ellos mismos puedan entender y definir ciertos fenómenos aplicándolos en diferentes contextos y no en una situación en particular, pero que no se convierta en una simple copia de lo enseñado o dictado en clase por parte del profesor, sino más bien, que ellos con sus palabras y utilizando las herramientas teóricas en el campo de las Ciencias Naturales, logren explicar acontecimientos de su vida cotidiana, y es allí donde los insectos se constituyen como modelización y empiezan a formar parte de ellos.

Para lograr aproximar estas representaciones o conocimientos previos de los estudiantes, hacia un modelo conceptual, que se encuentre más cercano a las explicaciones científicas, se pretende conseguir en un primer momento, interrelacionar estos dos conceptos en sus actividades cotidianas y posteriormente, tratar de que ellos mismos puedan entender y definir ciertos fenómenos aplicándolos en diferentes contextos y no en una situación en particular, pero que no se convierta en una simple copia de lo enseñado o dictado en clase por parte del profesor, sino más bien, que los estudiantes lo expliquen a partir de sus palabras utilizando las herramientas teóricas del campo de las Ciencias Naturales, de las cuales tomarán conocimientos más científicos para explicar acontecimientos de su vida cotidiana.

De acuerdo a lo anterior, son los insectos instrumentos pertinentes constituyéndose como herramienta modelizadora para la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos de célula y ecosistema en cuanto significado y trascendencia a nivel biológico.

Por otro lado, se muestran las representaciones que expresan los estudiantes al relacionar los conceptos de célula y ecosistema, teniendo en cuenta que en el medio hay una gran variedad de especies de insectos, los cuales brindan gran información que en la actualidad son modelos de estudio para muchas áreas de investigación como la Medicina, Agronomía, Ciencias Forenses, entre otras; brindando un conocimiento relevante acerca del funcionamiento de la naturaleza, los infinitos secretos y maravillas que se encuentran en ella, y por otro, son una clase de organismos vivos de gran éxito evolutivo.

En esta investigación, los insectos por un lado, permiten activar el interés de los estudiantes por el aprendizaje de las Ciencias Naturales, por el otro, proporciona la dinamización del proceso educativo. De igual forma, porque se establecen como material adecuado para relacionar la nueva información proporcionada por el profesor, con la ya existente en las representaciones mentales de los estudiantes, por lo tanto, permiten acercarnos hacia un aprendizaje significativo que permita desarrollar conocimientos más cercanos a la ciencias, con el fin de explicar todo aquello que sucede en el mundo de la vida.

I. PRESENTACIÓN

1. ANTECEDENTES.

A través de la práctica pedagógica e investigativa realizada en la Institución Educativa Héctor Abad Gómez, con estudiantes de sexto grado, se logró observar que la mayoría de los estudiantes al parecer, presentaban dificultades para relacionar lo aprendido en el aula de clases y el medio con el cual interactúan diariamente, dificultad evidenciada al revisar las diferentes formas de evaluación que los estudiantes enfrentaron durante el año 2007; en las respuestas dadas, se evidencia, la poca interacción de los conceptos de célula, relaciones interespecíficas e intraespecíficas, calentamiento global; enseñados en clase y su relación con los fenómenos naturales. Sin embargo, las concepciones previas se evidencian en la solución de cualquier examen y no, como justificación mas perteneciente a las ciencias naturales *“así los perciben y lo viven muchos profesores de ciencias en su trabajo diario y así lo muestran las numerosas investigaciones: de modo mayoritario los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña”* (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 18).

No obstante, se cree que la relación¹ debe de ir más allá de simplemente el campo teórico y entrar en contacto con el mundo de la vida, tratando de buscar relaciones cotidianas, que normalmente hagan parte del contexto del estudiante para encontrar una interrelación de las ciencias naturales con la cotidianidad; *“la crisis de la educación científica se debe también a la dificultad que tienen los alumnos para encontrar ese sentido, ya que la enseñanza en ciencias se muestra*

¹ Y retomando a Felio et al (2002. Pág. 2) entendemos que la *“relación conceptual se puede definir como un vínculo semántico, esto es, una predicación entre dos o más unidades de conocimiento especializado”*.

habitualmente ineficaz para lograr los profundos cambios no sólo conceptuales, sino también actitudinales y procedimentales, que requiere la transición del conocimiento cotidiano al científico” (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 129).

De acuerdo con Pozo y Gómez (1998. Pág. 135) *“el conocimiento cotidiano debe ser el punto de partida, pero no el de llegada”*, y en el salón de clases, la mayoría de las veces, las temáticas son abordadas no teniendo presente la relación con otros saberes enseñados y de esta forma, quizás no se promueva un aprendizaje más significativo en cuanto a las diversas relaciones que se pueden dar entre los mismos temas y estos con el mundo de la vida; en la presente investigación se utilizó como eje transversal para promover las relaciones de los conceptos célula y ecosistema, a los insectos de los cuales poco se sabe en educación², los profesores encuentran en *“los insectos”³ un tema más para estudiar y estos ofrecen una amplia gama de oportunidades de enseñanza para estudiantes preuniversitarios”* (Matthews R. et al., 1997. Pág. 269), los insectos nos logran ayudar a relacionar algunos temas o saberes propios de las ciencias naturales, cuando los mismos sin lugar a dudas, los podemos localizar en muchas partes de nuestra casa o jardín, además de ello, siendo importantes especies en el ecosistema, seres vivos cotidianos que están en nuestro alcance y, que quizás, se tienen fobias contra estos, cuando sin lugar a dudas, se deben seguir aprovechando para estudios que alcancen una conexión entre ciencia y sociedad, relación importante para el aprendizaje de los estudiantes.

² Según rastreos bibliográficos la entomología y, en especial el estudio de los insectos, se han hecho múltiples investigaciones en el campo de la medicina, agricultura, veterinaria...pero en educación poco es lo que se ha realizado, esto lo confirma CARNEIRO M, et al (2004). En *“Insetos em experimentos de ecologia de populações: um exemplo de abordagem didática”*, Infelizmente, entretanto, parecemos ser escassos os artigos que estimulem o uso de insetos em experimentos na sala de aula, sugerindo que esta prática ainda se encontra pouco difundida.

³ *“(del latín in, en; sectum, seleccionado) artrópodo caracterizado en general por poseer tres pares de patas articuladas y el cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen). Constituyen el grupo más numeroso y difundido del reino animal. (Wolff, 2006. Pág. 450).*

Es pertinente hacer claridad sobre los insectos, pues se han encontrado muchos estudios sobre morfología y taxonomía⁴ y algunos vestigios sobre ecología, pero estudios relacionados con la citología e histología no se han encontrado como referentes teóricos y mucho menos asociados con el ecosistema; teniendo en cuenta las modificaciones, que por cuestiones evolutivas han adquirido en sus propios tejidos, modificaciones que se evidencian en su morfología, respondiendo así a la vida natural, a su entorno y cumpliendo así su papel en algún ecosistema.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Como se ha mencionado en los antecedentes, generalmente cuando se enseña un concepto, se hace de manera aislada, evidenciando ausencia de relaciones entre los conceptos, y falta de significatividad de los mismos.

Por ello, el problema se centró en estudiar la escasez de relaciones entre los conceptos de célula y ecosistema para un aprendizaje significativo a partir del estudio con los insectos.

3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

Resulta innegable que los niños, las niñas y los jóvenes poseen una enorme capacidad de asombro. De ahí que su curiosidad, sus incesantes preguntas o el interés natural que manifiestan frente a todo lo que los rodea, sean el punto de partida para guiar y estimular su formación científica desde una edad muy temprana.

⁴ WOLLF E. Martha. Insectos de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 2006 y por otra parte se tiene a SERNA C., Francisco Javier. Entomología General. Guía para órdenes y familias. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 1999.

*“La institución escolar desempeña un papel privilegiado en la motivación y en el fomento del espíritu investigativo innato de cada estudiante y por ello puede constituirse en un “laboratorio” para formar científicos naturales y sociales”*⁵, es por esto y de acuerdo con los lineamientos curriculares⁶, resulta importante que la escuela tome de la mejor forma su papel en la sociedad y en la formación de los estudiantes tanto a nivel social, cultural y científico, no sería pertinente que el “laboratorio” sea un lugar donde no se logre encontrar diversidad de saberes, de conocimientos que sean enriquecedores de la vida para que todo esto se pueda poner en práctica en la cotidianidad.

Por otro lado, se quiere resaltar la trascendencia del papel de la Institución educativa en la formación integral de los estudiantes, ya que forma en el saber, en el ser y el saber hacer, en una cultura determinada; para ello debemos partir de la estimulación, del deseo; con el fin de activar la motivación, la creatividad como eje central y motor para el desarrollo de una actitud, de un espíritu investigativo; con el objetivo de que sea algo cada vez más espontáneo, natural; siendo parte de la formación integral del estudiante, convirtiéndose en las principales herramientas e instrumentos para la constitución de investigadores auténticos dentro del mundo natural, social y cultural.

Por lo tanto, resulta de suma importancia tener claro que *“el desarrollo del pensamiento científico es parte fundamental del desarrollo integral humano”*⁷; siendo el desarrollo científico e integral parte activa de nuestra cultura, en la cual las instituciones educativas, en conjunto con los maestros (en este caso de ciencias), son ejes principales y guías de los procesos de enseñanza y

⁵ Ministerio de Educación Nacional. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. 2004. Pág.

⁶ Ministerio de Educación Nacional. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Lineamientos curriculares. Cooperativa Editorial Magisterio. Santa Fe de Bogotá. Julio de 1998.

⁷ Ministerio de Educación Nacional. Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental. 1998. Pág. 68.

aprendizaje, no solo de los conocimientos respectivos en nuestra asignatura, sino que tenemos que estar inmersos en nuestra sociedad, esto también es retomado por autores de la ciencia como Thomas Khun y Alexander Koyré⁸, quienes remiten a una ciencia contextualizada y, más que esto, social; llevando a cabo procesos de enseñanza y aprendizaje contextualizados y sociales, donde los mismos seres vivos sean puente y materia de estudio, por tal motivo es importante tener en cuenta *¿Son los insectos un material o modelo potencialmente significativo para los estudiantes, en el estudio de los conceptos célula y ecosistema?*

Es importante que los conocimientos aprendidos en un aula de clases no queden a la deriva sino *“que la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental debe enfatizar en los procesos de construcción más que en los métodos de transmisión de resultados y debe explicitar las relaciones y los impactos de la ciencia y la tecnología en la vida del hombre, la naturaleza y la sociedad”*⁹, para que dicho aprendizaje pueda repercutir en la cultura. Para lo cual, los maestros deben de propender por una enseñanza representativa, en donde los conocimientos adquiridos de forma teórica y conceptual, adquieran una trascendencia hacia la realidad, para que a partir de ello se logre dar significado a todo lo que sucede a nuestro alrededor; que el aprendizaje sea utilizado en la cotidianidad de nuestras vidas como explicación a los diferentes fenómenos naturales, sociales o culturales.

En este orden de ideas, la enseñanza de las Ciencias Naturales y de la Educación Ambiental, debe tener en cuenta la vida real/cotidiana; con el objetivo de hacer del proceso educativo algo más creativo, nuevo e interesante de resultados

⁸ Mirar RODRIGUEZ Luz D. y AYALA María M. La Historia de las Ciencias y la Enseñanza de las Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Física.

⁹ Ministerio de Educación Nacional. Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental. 1998. Pág. 78.

satisfactorios, teniendo como pilares la construcción de conocimientos científicos a partir del análisis, la reflexión, la interpretación, la investigación para dejar de lado de una vez por todas, la simple transmisión de conocimientos que en nada ayudan a una formación íntegra del estudiante y, de igual manera, son difíciles de aprender por los estudiantes, por ello resulta interesante en nuestra investigación encontrar *¿Cuáles son las dificultades que tienen los estudiantes para aprender significativamente los conceptos de célula y ecosistema?*.

Se desea entonces, romper con el velo de la pasividad en cuanto al desarrollo de una cultura científica; es hora de tomar por nuestra propia convicción el trabajo de buscar, formar, descubrir y estudiar los infinitos interrogantes que poseemos de la naturaleza y que mejor que comprendiendo la interrelación e interdependencia que existe entre las ciencias, la tecnología, la sociedad y la educación, no dejando de lado que nuestra investigación busca en los insectos un medio de trabajo por el cual se logre explicar los conceptos de célula y ecosistema, teniendo en cuenta a éstos –los insectos- como plataforma de estudio con el objetivo de que sean utilizados como materiales reales, de vivencia cotidiana y palpables dentro de nuestra realidad. Es así como nuestra pregunta de investigación central es **¿Cómo relacionan los estudiantes de sexto grado los conceptos de célula y ecosistema, a partir del estudio con insectos como eje transversal?**

Teniendo presente el esbozo anterior, se trata de buscar una interdisciplinariedad de las unidades que se enseñan en el grado sexto de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez; durante un año escolar (célula y ecosistemas), y así poder preguntarnos *¿Cuál es el progreso de las concepciones que presentan los estudiantes de los conceptos célula y ecosistema por medio de los insectos?*

4. OBJETIVOS.

4.1. OBJETIVO GENERAL.

Analizar las representaciones mentales que establecen los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez, al interrelacionar los conceptos de célula y ecosistema, a partir del estudio con insectos como eje transversal.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✚ Identificar algunas dificultades que tienen los estudiantes para relacionar los conceptos de célula y ecosistema por medio de los insectos.
- ✚ Indagar si los insectos son un material potencialmente significativo para el aprendizaje en los conceptos de célula y ecosistema.
- ✚ Estudiar el progreso de las representaciones que presentan los estudiantes con los conceptos de célula y ecosistema y la relación que establecen de estos con los insectos.

II. MARCO REFERENCIAL

Esta parte del trabajo se considera una de las más importantes ya que orienta el trabajo de investigación y permite la interpretación de datos llegando a nuevas conclusiones, en una primera instancia tomaremos algunos de los documentos referentes a los modelos mentales y representaciones mentales sobre el concepto de célula cómo también los referentes teóricos de dicho concepto; en una segunda parte, se tratará de retomar la parte teórica sobre el concepto de ecosistemas y en la tercera parte, se enfatizará sobre los aportes hechos por la entomología y los pocos estudios realizados en educación en cuanto al estudio de los insectos, de allí se desprenden también algunos factores ecológicos de estos seres vivientes, todo esto con el fin de lograr integrar estos tres aspectos naturales; observando las representaciones que tiene algunos estudiantes de sexto grado de nuestra ciudad cuando interrelacionan dichos conceptos, trayendo a correlación la importancia de lo modelos mentales y sus estudios en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los mismos.

“Célula’ es un concepto científico introducido por la escuela, ya que no forma parte del conocimiento cotidiano de sentido común; se trata de un concepto que ha evidenciado serios problemas de comprensión en su aprendizaje, no sólo en lo que a Biología Celular se refiere, sino también en el conocimiento relativo a los seres vivos en general” (Rodríguez, 2000 a. Pág.2). Por eso la gran importancia de estudiar y poder tener un marco conceptual claro y dispuesto a ligarlo con la realidad, ya que todos los seres vivos estamos formados de estas microscópicas unidades llamadas células. Hacer referencia a las investigaciones que se han hecho sobre este concepto es muy importante, dará una visión sobre las representaciones de los estudiantes y en esto hizo énfasis M^a Luz Rodríguez

Palmero¹⁰ en su investigación “*Modelos mentales de célula: una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU*”¹¹ donde se trata de mirar las representaciones de los estudiantes y al evolución de dicho concepto en el aula; este estudio se encuentra relacionado con uno de los objetivos, que se desarrollará en la presente investigación, sin embargo, se trata de ir un poco más allá cuando se investiga las representaciones que hacen los estudiantes al relacionar este concepto con el de ecosistema por medio de los insectos. Esta misma autora busca investigar las “concepciones de algunos de sus estudiantes en el concepto de célula cinco años después”¹², y aunque no es nuestro objetivo observar las concepciones cinco años después, nos dará luces de las probables dificultades que posiblemente se encontrará a la hora de enseñar este concepto y observar las representaciones que tienen los estudiantes; estos mismos en su trabajo de “*Modelos Mentales y Modelos Conceptuales en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*”, muestran la marcada diferencia entre ambos modelos y el fin o meta de cada uno de ellos, mostrando que los alumnos y profesores trabajan con modelos mentales, pero lo que realmente intentan aprender son modelo conceptuales.

Desde la presente investigación, podemos determinar la importancia que poseen los modelos mentales en la enseñanza de las ciencias, y más aun en la comprensión de un concepto científico, tomando esta comprensión como la apropiación del concepto, es decir, de poder definir el concepto en palabras propias, de relacionarlo con otros conceptos y con el mismo mundo.

No es fácil dejar claro un concepto en el alumno y sobre todo, cuando es tan importante para la educación, como es el caso del concepto de célula, poder

¹⁰ RODRÍGUEZ PALMERO, M^a Luz. Modelos mentales de célula: una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU. Tesis. Universidad de La Laguna. 2000.

¹¹ COU hace referencia a Cursos de Orientación Universitaria.

¹² RODRÍGUEZ P. M^a Luz, GONZÁLEZ Antonio & MOREIRA, Marco Antonio. La célula, cinco años después. 2002.

entender las posibles representaciones que nos explicitan los estudiantes de ésta, requiere comprensión del lenguaje y analizar las posibles explicaciones que dan los estudiantes al estudiar este concepto, el cual es generado por la ciencia. “*Pero la célula es también un concepto de difícil aprehensión*”¹³ por parte del alumnado como se devela en la investigación “*Célula: reconstrucción de un concepto científico en el alumnado*”; las dificultades relativas a su aprendizaje se evidencian en la investigación educativa, y estos estudios dan cuenta también de otros ámbitos y contenidos biológicos indagados en los que se detecta que la falta de comprensión biológica se relaciona con un insuficiente conocimiento de lo que es una célula.

Los anteriores trabajos, muestran algunas regularidades relativas a los principales escollos que su aprendizaje enfrenta y mayoritariamente responden a investigaciones y revisiones de corte epistemológico o pedagógico, siendo el ámbito psicológico minoritario. Atendiendo a lo expuesto, resulta evidente la necesidad de abordar la investigación específica en términos cognitivos, desde un punto de vista mental, con objeto de analizar el problema en función de una redefinición del sentido del aprendizaje, si así se considera, este enfoque psicológico, que por otra parte, es escaso en número de trabajos. Profundizar en las representaciones que genera el alumnado adquiere una importancia crucial, ya que se trata de un conocimiento básico sobre el que poder articular las estrategias y los procedimientos docentes adecuados; permitirá facilitar a los estudiantes la atribución de significados científica y contextualmente aceptados. Es así como el papel de las representaciones mentales y sus características definitorias, no es nuevo en investigación educativa y la necesidad de partir de las mismas en la escuela, tampoco.

¹³ Ver RODRÍGUEZ P. M^a Luz, GONZÁLEZ Antonio & MOREIRA, M. Antonio. *Célula: reconstrucción de un concepto científico en el alumnado*.

Desde esta perspectiva, se han investigado las “representaciones de célula entendidas como modelos mentales en estudiantes de COU”¹⁴ (entre muchos trabajos de investigación, podemos mencionar: Qué representación de células tienen los estudiantes. Ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. Ideas del alumnado sobre el concepto de célula. Etc.), observándose que efectivamente hay patrones cognitivos comunes de respuesta, que dan cuenta de diferentes modos de comprender a tan complejo y abstracto concepto para la enseñanza media; además, analizando sus formas de exteriorizar el modo de explicar y predecir la célula, se han establecido inferencias sobre cómo puede haberse concebido y/o percibido a lo largo de un curso escolar completo.

Ahora bien, en las instituciones se llevan a cabo prácticas de laboratorio en donde se hace gran muestra de las células, y a nivel celular se pueden encontrar buena cantidad de documentos que poseen gran información sobre las representaciones mentales de los estudiantes tanto, en primaria, secundaria y en universidad, de los cuales rescatamos algunos para los fines de la investigación. En “*¿ves lo que dibujas? Observando células con microscopio*”¹⁵; allí se muestran las posibles dificultades que pueden encontrar algunos de los estudiantes al enfrentarse a una práctica de microscopía, ya que realmente muchos de los estudiantes necesariamente no dibujan lo que realmente ven y pueden tener representaciones de células que no estén ligadas directamente con lo observado sino, con lo que quizás quiere el profesor o con aquello que se muestra por ejemplo, en los libros de texto. Estas investigaciones fueron realizadas por autores como Tamayo y Gonzales (2003).

¹⁴ RODRÍGUEZ PALMERO, M^a Luz. Modelos mentales de célula: una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU. Tesis. Universidad de La Laguna. 2000.

¹⁵ DÍAZ Bustamante, J. y JIMÉNEZ Aleixandre, M.P. *¿Ves lo que dibujas? Observando células con microscopio*. Enseñanza de las ciencias, 1996, 14 (2), 183 -194.

El anterior estudio, es muy importante tenerlo en cuenta ya que son las representaciones gráficas que tienen los estudiantes sobre este concepto en particular y de esta forma, se puede lograr relacionarlo con la realidad.

A parte de todo lo anterior, algunas investigaciones¹⁶ han previsto de que llevar a cabo procesos de enseñanza del concepto de célula es muy difícil, por la relación que hay de éstas con otros saberes como la bioquímica, de igual manera, se hacen complejas las relaciones que hay entre las organelas de la célula y es prudente y consistente entrar en detalle para poder entender procesos orgánicos a nivel celular.

Dado que es de aprendizaje de lo que se habla, y teniendo en cuenta que ésa es la preocupación docente, parece ineludible la necesidad de articularlo partiendo de las representaciones que el alumnado genera. Siendo así, conviene saber como objeto de estudio y de investigación, hasta qué punto ese aprendizaje se produjo; desde esta posición teórica, aun admitiendo que las representaciones mentales se construyen en el momento y operan sobre la memoria de corto plazo, tal y como desde la psicología cognitiva se nos expone, un modo de contrastar qué pudo haber quedado es comparar dichas representaciones a lo largo del tiempo.

Todos estos pequeños mundos están relacionados por evolución con un sistema en conjunto, donde diariamente nos desenvolvemos en nuestra cotidianidad y, no solamente nosotros, sino todos los seres vivos, estamos interconectados con los ecosistemas¹⁷, todo ese conjunto de interacciones están ligadas a la vida celular (quizás viendo la misma célula como un propio ecosistema como lo muestran Luz A. Silvera y Carmen Barrios (2002) en *“la matriz extracelular: El ecosistema de la*

¹⁶ CABALLERAO, M.J.; GIMENEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. Enseñanza de las Ciencias, 1993, 11 (I), 63-68.

¹⁷ La comunidad biótica y su ambiente abiótico funcionando como un sistema (Smith y Smith, 2001)

célula”, todos los componentes bióticos y abióticos están interconectados con las células, todas se encuentran cumpliendo diferentes funciones de acuerdo a la situación en común y evolutivamente las células, han venido cambiando y adaptándose a las condiciones de su medio, el cual está mediatizado por los factores que componen un ecosistema, ya sea la luz, humedad relativa, temperatura, presión, en cuanto a factores abióticos; la competencia, depredación, relaciones de simbiosis, sexualidad, entre muchos más factores bióticos que componen un ecosistema, todos estos factores son influyentes desde la evolución en la células y, por supuesto, en la vida de los animales, plantas y demás organismos.

Como en la naturaleza hay una gran biodiversidad de especies tanto animales como vegetales, es propio aprovecharlos para integrar los conceptos, tendiendo a conectar ese aprendizaje de los conceptos de célula y ecosistema, que solos no tendrían sentido de conocimiento y es propio relacionarlos con lo que influye en la vida. Por lo tanto, hemos decidido tener en cuenta a los insectos como mediadores del proceso, facilitando la conexión de los conceptos (célula-ecosistema) y en la determinación de las representaciones mentales que hacen los estudiantes en el proceso de aprendizaje de ambos conceptos.

Partiendo desde nuestra cotidianidad, esto quiere decir, que una cucaracha (orden *Blatodea*) puede encontrarse dentro del mismo ecosistema del ser humano, presentando sin embargo, células diferentes para un mismo medio aunque, para diferentes procesos ecológicos (reproducción, alimentación...), por lo tanto, se da que nuestra composición celular sea diferente (partiendo del supuesto de la teoría celular que cada célula es diferente de acuerdo a la función que cumple en un organismo).

“Los insectos son el grupo de animales dominantes en la tierra. Ellos sobrepasan por una gran diferencia en número, todos los animales terrestres y están prácticamente en todas partes” (Serna, 1996. Pág. 9), aunque en nuestro país, rico en biodiversidad y se tienen estudios sobre estos; aún no disponemos de todas las especies totales de nuestro territorio, pero ¿todo esto para qué?

Poder relacionar dos conceptos de las ciencias naturales, analizar las relaciones que hacen los estudiantes frente a los conceptos científicos, es importante para dejar de lado esa concepción de ciencia fragmentada y que todo tiene una razón de ser, no es gratuito que un *coleóptero* (escarabajo o cucarrón) posea su primer par de alas modificadas en forma de “estuche” (cubiertas por una capa gruesa de quitina) sin que tenga esto, repercusiones en su estilo de vida en el ecosistema, este par de de alas son medio de protección y de defensa; no se puede pensar que las patas traseras de unos grillos (orden *ortópteros*) estén modificadas ya sean para escapar del predador y las delanteras de una mantis religiosa (orden *mantodea*) las utilizaría para cazar a su presa; en estos casos las células poseen una estructura diferente y son estas mismas, las que ayudan a desempeñar una función crucial en un ecosistema determinado.

Desde allí, la gran diversidad de células que se pueden identificar en un insecto pueden ser utilizadas en un aprendizaje que busca ser contextualizado, en el cual los insectos ocupan todos los espacios del ambiente y son grandes transformadores de los ecosistemas de nuestro planeta Tierra y es en “*Insectos como herramientas de enseñanza en primaria y secundaria*” de Matthews R, Flage L y Matthews J. (1997) que nos brinda fundamentos sólidos del cómo utilizar a los insectos y nos permite revisar el papel que juega la entomología en los planes educativos y la integración de estos en el currículo escolar.

“En la Tierra hay una enorme diversidad de artrópodos, muchos de los cuales son altamente adaptables y capaces de explotar prácticamente todos los hábitats terrestres. Debido a su prevalencia, incluso en entornos urbanos, hacen un excelente sistema modelo para cualquier clase de ciencias de la vida” (Matthew y Janice, 2008. Pág. 217). Entre los artrópodos encontramos a los insectos, una de las más grandes muestras de éxito evolutivo en nuestro planeta, los cuales se aprovechan para encontrar un papel funcional a las células en un ecosistema, encontrando un sentido más práctico a las Ciencias Naturales y permitiendo procesos de integración de saberes y conceptos del área específica.

Teniendo en cuenta lo anterior y las explicaciones biológicas que se dan sobre el tema, los seres vivos poseemos un gran potencial de células, las cuales están dispuestas a ayudar en la sobrevivencia en el planeta, y cada una de ellas, con sus respectivas modificaciones, cumple una función crucial en un ecosistema dado, ó ¿Qué sería del ser humano sin sus células epidérmicas? ¿Cómo se transportaría el oxígeno por las arterias sin los glóbulos rojos? Estos y muchos más procesos biológicos están mediados por las células y vistos en un ecosistema; para que los estudiantes adquieran significado y posean una representación mental más acorde con la ciencia, deben de contextualizar el aprendizaje y mirar su utilidad en un medio determinado. Por lo tanto, en la presente investigación se utilizan a los insectos como eje transversal de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Hoy día, y gracias al desarrollo de diferentes teorías cognitivas, se sabe que el aprendizaje de un concepto se adquiere cuando un sujeto es capaz de darle significado, es decir de comprenderlo, de expresarlo en sus propias palabras, por lo cual, comprender requiere poner en marcha procesos cognitivos. *“el alumno tiene sus propios modelos o representaciones de la realidad”* (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 89), en el caso de un alumno, podemos decir que ha entendido el

concepto de célula o de ecosistema, cuando convierta el contenido conceptual a sus propias palabras, logrando de igual forma, relacionarlo con sus modelos o representaciones previas y consiguiendo adaptarlo a su realidad. Desde el punto de vista de Johnson–Laird, para que un sujeto pueda comprender o explicar un concepto, es necesario el uso de su razonamiento, modelos mentales o modelos de trabajo, ya que le permitirá explicar o comprender dicho concepto o sistema físico representado.

Adentrándonos un poco más en las diferencias entre modelo mental y modelo conceptual, se resalta nuevamente a Marco Antonio Moreira e Ileana María Greca, (1998) ambos realizaron un trabajo de diferenciación llamado “*modelos mentales, modelos conceptuales y modelización*”, aporte de gran importancia para el actual proyecto de investigación, ya que en él; se comenta sobre la importancia o papel que tienen los modelos mentales en el aprendizaje o comprensión significativa de los conceptos de célula y ecosistema. Pero para poder hablar de lo que es un modelo mental, debemos tener claro qué es, para así no caer en el error de confundirlo con un modelo conceptual o con la modelización, aunque no es sólo tenerlo claro sino también darlo a conocer, es por ello, que se cita a estos autores y a sus ideas centrales, pues son de gran ayuda para la elaboración del proyecto.

Pero bueno, el estudio de modelos mentales no ha sido llevado a cabo solo por Moreira, Greca y Rodríguez, aunque sus aportes sí han sido tal vez, los más significativos. Veamos otros autores como Carlos Santamaría (1989), Joan Josep Solaz Portolés y Vicent San José López (2007) quienes en algunos de sus trabajos, los modelos mentales han ocupado el eje central. De Carlos Santamaría se puede nombrar el estudio realizado sobre los modelos mentales y el razonamiento semántico, del cual, es de gran utilidad para la investigación, pues permite comprender cómo la manipulación semántica puede inducir a elegir una respuesta correcta, de manera que los modelos mentales de los sujetos, podrían

llegar a ser inducidos para obtener una respuesta. Lo cual conlleva a pensar, que las preguntas en los materiales de recolección e información deben estar bien estructuradas, para permitir a los sujetos expresar sus ideas y pensamientos, y no sean inducidos por otro tipo de informaciones ajenas a su conocimiento previo.

Joan Josep Solaz y Portolés y Vicent San José López, en su trabajo sobre “*Cómo la instrucción lleva a la creación de un modelo mental*”, permite reafirmar lo que menciona Moreira y Greca, que tanto profesores como alumnos trabajan con modelos mentales, la instrucción del profesor parte de un modelo mental inicial creado por él mismo y en base a sus conocimientos. Por consiguiente, los modelos mentales que se realizan en los procesos de enseñanza y aprendizaje van a determinar en cierta medida, la comprensión de un concepto y las relaciones que se establezcan con el mismo.

Teniendo presente lo anterior, las formas en que los estudiantes hacen representaciones del mundo de la vida, se ven reflejadas en sus modelos, este estudio trata de los modelos y representaciones mentales que presentaron un grupo de estudiantes sobre dos conceptos (célula y ecosistema) por medio de un conector bastante natural, que son los insectos, desde allí se analizan teniendo presente el referente teórico de Johnson-Laird.

III. MARCO TEÓRICO

1. APORTES DE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA.

El nacimiento de la psicología cognitiva, implica el estudio de la mente y junto a ella, tratar de conocer con detalle los diferentes y complejos procesos mentales que se encuentran involucrados en el aprendizaje de las diferentes Ciencias Naturales, la pedagogía y la didáctica.

Los teóricos que desarrollan la teoría cognitiva defienden la idea de que la forma en que es organizado y estructurado el conocimiento a nivel interno por parte del estudiante, posee una gran trascendencia sobre el desarrollo de nuevos conocimientos. Este nuevo aprendizaje se encuentra justificado en emplear los conocimientos previos para lograr comprender las nuevas representaciones que adquieren del mundo biofísico. Estando de acuerdo con la teoría cognitiva, la nueva información debe encontrarse organizada de forma que le permita al estudiante encontrar una relación entre ella y sus saberes previos, para llegar a desarrollar un aprendizaje significativo. De esta forma, en el desarrollo de la presente investigación, se desea partir de los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre célula, ecosistema y la interrelación entre los mismos, para a partir de los insectos como herramienta potencialmente significativa, se logre alcanzar la significatividad de los diferentes saberes de las Ciencias Naturales.

Desde la perspectiva cognitiva del aprendizaje, se espera que los estudiantes se conviertan en aprendices autónomos, independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender. Díaz & Hernández (1999. Pág. 12); definen aprender a aprender de la siguiente manera: "*implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de*

aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones".

Con el firme objetivo de desarrollar la presente investigación: representaciones mentales en la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema a través de los insectos como eje transversal, se busca propiciar las herramientas necesarias para que el estudiante construya de forma significativa su conocimiento; cuyo logro se alcanza una vez se consiga relacionar las ideas alternativas con el nuevo conocimiento y que dicha relación permanezca en un tiempo prolongado, a partir de la utilización del conocimiento adquirido en la interpretación y las diferentes dinámicas que se dan en el ambiente. De lo contrario, a nivel general, se reconoce que mientras más “fragmentado” y apartado se encuentren las diferentes temáticas de las ciencias naturales (como por ejemplo célula y ecosistema), será mucho más fácil olvidar, puesto que sólo estamos llegando a la simple memorización, olvidando de igual forma, que el conocimiento es una construcción, mas no, una simple y mecánica transmisión de información.

A continuación se mencionan las estrategias cognitivas que se tendrán en cuenta para que se desarrolle el afianzamiento de estos procesos correspondientes a las operaciones mentales:

Estrategias de elaboración; las cuales significa construir actividades que le permitan al estudiante relacionar sus conocimientos previos con la nueva información que va adquiriendo en su formación académica, con el propósito de hacerlos significativos. A partir de lo anterior, Poggioli¹⁸; describe: “*Las estrategias de elaboración pueden ser básicamente de dos tipos: verbal e imaginaria. Entre las estrategias de elaboración verbal se encuentran: parafrasear, identificar ideas*

¹⁸ MIGUEL, Vanessa Cristina y PAEZ, José de Jesús. **La teoría cognitiva y la tecnología instruccional como marco conceptual para los cambios curriculares en la Facultad de Medicina.** *RFM.* [online]. jun. 2006, vol.29, no.1 [citado 04 Marzo 2008], p.88-92.

principales, hacer inferencias, resumir, etcétera. Mientras que las estrategias de elaboración imaginaria, están dirigidas a la formación de imágenes mentales” Por lo tanto, se desarrollarán actividades por medio de muestras de insectos naturalizados, software educativos, laboratorios, clases magistrales dinámicas -material potencialmente significativo-, etc. sobre los conceptos de célula, ecosistema e insectos, con la finalidad de que sea el estudiante a partir de sus análisis e interpretaciones sobre la temática, quienes construyan sus propios conocimientos de forma significativa.

Estrategias de organización; estas estrategias permiten realizar una modificación constructiva de la nueva información que ha de aprenderse, lo cual permite el acercamiento trascendental a un aprendizaje significativo de los diferentes conocimientos científicos pertenecientes, a las ciencias naturales, en este caso; sobre la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema por medio de los insectos. De acuerdo a lo anterior, esta estrategia, es la consecución de la anterior; ya que en la primera, se desarrollan habilidades cognitivas referentes a la interpretación y el análisis correspondiente a los conceptos de célula, ecosistema e insectos, mientras que en la segunda, entramos en una etapa mucho más compleja de organización e integración de la nueva información a la estructura cognitiva ya existente, acercándonos a la construcción de un conocimiento significativo en cuanto a la formación de la relación que existe entre célula y ecosistema.

De igual forma, otra de las estrategias a nivel cognitivo que se pretende el estudiante alcance, es el *pensamiento crítico*, el cual es una de las operaciones mentales más complejas, puesto que conlleva a los estudiantes a argumentar cada una de sus posturas o puntos de vista, para lo cual, deben contar con conocimientos bien cimentados sobre el saber científico. *“Las estrategias de elaboración y de organización posibilitarían procesamientos más profundos de los*

materiales de estudio. El pensamiento crítico es considerado también como una estrategia cognitiva, que alude al intento de los estudiantes de pensar de un modo más profundo, reflexivo y crítico sobre el material de estudio” (Rinaudo et. al 2003 citan a Pintrich y García, 1993. Pág. 109).

En el campo de la educación, la Psicología cognitiva es de gran importancia, porque permite dar cuenta de que el aprendizaje no es simplemente un proceso repetitivo de los diferentes conocimientos que son dados en las aulas de clase, sino por el contrario, es un proceso constructivo, en donde se construye a partir de una interacción directa entre los conocimientos previos que poseen los estudiantes (Modelos Mentales), la nueva información que van recibiendo del ambiente –sea educativo (Modelo Conceptual), social o cultural- y el desarrollo de estrategias cognitivas que facilitan la comprensión de los nuevos aprendizajes (Modelización).

La Psicología cognitiva subraya la importancia de estructurar el conocimiento. De esta forma, entre los conceptos más importantes se halla el de la representación o esquema. *Los esquemas* son marcos mentales que utilizamos para organizar el conocimiento. *“Dirigen la percepción y la atención, permiten la comprensión y guían el conocimiento” (De Vega, 2001, Bruning, 2005)¹⁹.*

Desde las investigaciones recientes en psicología cognitiva, se ha demostrado la existencia de otra estrategia que puede permitir al estudiante construir, reorganizar y reconceptualizar los nuevos conocimientos que adquiere; la cual tiene que ver con actividades desarrolladas socio-cognitivamente, es decir, mediante una interacción y un diálogo constante con sus demás compañeros originándose el aprendizaje desde la colaboración, porque es a partir de la interacción con sus compañeros que conoce nuevos puntos de vista, percepciones de la vida, las

¹⁹ SARZOZA HERRERA, Silvia, Enfoques de Aprendizaje y Formación en Competencias en educación Superior. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en educación. Pág. 66. 2007

cuales son muy distintas a las suyas y es a partir de dichos intercambios de información e ideas que también construyen un nuevo conocimiento mucho más estructurado y justificado.

2. EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y SUS CONTRIBUCIONES.

“El aprendizaje significativo es un proceso por el que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva de un individuo y que sea relevante para el material que se intenta aprender” (Novak, 1982. Pág. 71) este proceso, inmerso en la mente de alguna persona, es transformado cada vez que nueva información pasa por las neuronas, estos cambios en las células nerviosas es base en el aprendizaje significativo *-base biológica-* y por medio de estos cambios ocurrentes en la información hay un fenómeno psicológico donde se asimila la nueva información.

Las ideas previas o conocimiento previo es de forma aislada y seguramente uno de los factores que más influye en el aprendizaje, pues como dice David Ausubel, solo podemos aprender partiendo de lo que conocemos, de lo que tenemos en nuestra estructura cognitiva, *“es importante reconocer que el aprendizaje significativo no supone que la nueva información forme una especie de vínculo simple con unos elementos preexistentes de la estructura cognitiva. Al contrario, sólo en el aprendizaje memorista se produce un vínculo simple, arbitrario y no sustancial con la estructura cognitiva preexistente”* (Ausubel, 2002. Pág. 28-29). En este tipo de aprendizaje, el aprendiz no es un receptor pasivo, pues aquí él construye y produce su conocimiento, ya que para poder captar los nuevos significados es necesario que el estudiante haga uso de los significados que ya a interiorizado (conocimientos previos). En este proceso, el aprendiz diferencia su

estructura cognitiva y hace una integración para identificar diferencias y semejanzas que lo dirija a reorganizar su conocimiento, llevándolo a la adquisición de nuevos significados.

“El aprendizaje significativo solo constituye la primera etapa de un proceso de asimilación más amplio e incluso que también consta de otra etapa secuencial, natural e inevitable; la retención y el olvido” (Ibíd. 2002 .Pág. 35), entonces, el aprendizaje significativo es un proceso dinámico de interacción, de diferenciación e integración entre los nuevos conocimientos y los conocimientos previos.

Los conocimientos previos que, también podrían ser percepciones previas, ideas alternativas, subsumidores e ideas de anclaje son los que nos permiten representar en la mente el objeto, estado de las cosas, fenómenos, etc.; de antemano no se deja de lado las experiencias y los anteriores conocimientos que algún sujeto pueda tener en sus experiencias cotidianas, estas situaciones van a servir de subsumidores²⁰ o conceptos inclusores que existen previamente en la estructura cognitiva de las personas.

La figura 1²¹ muestra como el conocimiento nuevo entra en la mente de alguna persona y es recibida por los subsumidores correspondientes a la nueva información que se encuentran en las células nerviosas.

²⁰ El aprendizaje subsumidor se produce cuando una proposición “lógicamente” significativa de una disciplina particular (plausible, per no necesariamente válida desde un punto de vista lógico o empírico en el sentido filosófico) se relaciona significativamente con unas proposiciones específicas de orden superior en la estructura cognitiva del estudiante” (Ausubel D. 2002).

²¹ Tomada de NOVAK, Joseph D. Teoría y Práctica de la Educación. Alianza Editorial. Madrid. 1982. Pág. 72.

FIGURA 1

Introducción del nuevo conocimiento en la mente

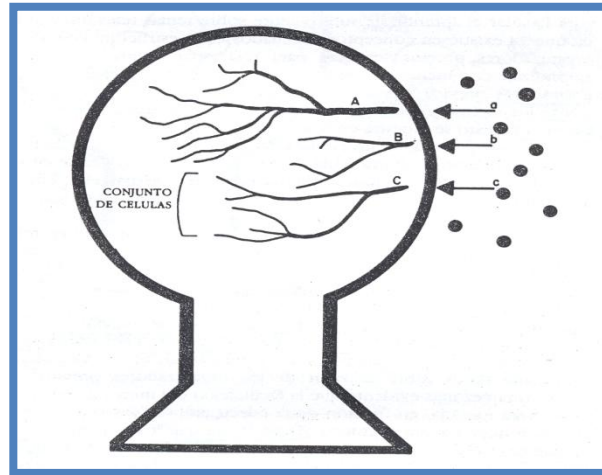


Figura 1. “En el aprendizaje significativo la información nueva a, b y c se relaciona con las estructuras de conocimientos existentes y relevantes (inclusores) A, B y C, respectivamente. El inclusor A está mucho más diferenciado que los inclusores B y C. Desde un punto de vista biológico, los inclusores se pueden considerar como agrupaciones complejas de células” (Novak, 1982. Pág. 72).

“Los inclusores ó subsumidores se van modificando y enriqueciendo de acuerdo a las nuevas experiencias de las personas, teniendo presente que los organizadores previos (o subsumidores) deben servir para asentar los nuevos conocimientos en la estructura cognitiva” (Novak, Pág. 72. 1982), tratando que la nueva información sea significativa y no sea sin sentido, para ello las personas deben mostrar la mejor disposición para hacer importante el conocimiento adquirido; es probable que el sujeto no encuentre relación relevante en primer momento de la nueva información y la relacione quizás con subsumidores no propios, pero a medida que utiliza la nueva información la puede relacionar y establecer conexiones con otros subsumidores más pertinentes –enriqueciéndolos- y posiblemente acercándose a obtener un aprendizaje significativo; “si no hay inclusor se genera uno nuevo en la mente de las personas pero deja de ser aprendizaje significativo, ya que para que este se dé, éste requiere la existencia de conceptos relevantes en la estructura

cognitiva” (Ibíd. Pág. Pág. 1982), cuando estos nuevos inclusores se generan y hay quizás una formación nueva de conceptos, como ocurre cuando se es niño, este tipo de aprendizaje es por descubrimiento e implica la comprobación de hipótesis.

Para que se pueda dar aprendizaje significativo hay tres condiciones generales:

1. Poseer una estructura cognitiva adecuada o ideas subsumidoras que permita la interacción y dar sentido a la nueva información, pasando de un significado lógico a uno psicológico, es decir, la *“estructura cognitiva de la persona concreta que aprende contenga ideas de anclaje pertinentes con las que el nuevo material se pueda relacionar”* (Ausubel, 2002. Pág. 25).
2. Disposición del alumno o aprendiz para aprender.
3. Material potencialmente significativo; el cual debe de asegurar que esté relacionado con las ideas de anclaje de los estudiantes y que posea un significado lógico; esta condición supone: *“que el propio material de aprendizaje se pueda relacionar de una manera no arbitraria (plausible, razonable y no aleatoria) y no literal con cualquier estructura cognitiva apropiada y pertinente (esto es, que posea un significado “lógico”)*”. (Ibíd., Pág. 25).

Lo importante de la teoría de Ausubel, entre otras cosas en el campo educativo, es lograr con los estudiantes; generar modelos que ayuden a explicar y relacionar su realidad contextual, teniendo presente sus ideas previas, para encontrar esa estructura cognitiva interna y la relacionen con su realidad externa, esta teoría explica como puede ser el proceso que debe de ocurrir en un estudiante cuando a su cerebro llega nueva información, siendo seleccionada de acuerdo al tipo de inductor y es procesada e incorporada en la mente de las personas, contando con que el *“material de instrucción en el aprendizaje significativo sea lógicamente significativo y, en consecuencia, potencialmente significativo, sin duda contribuye*

en gran medida a esta prioridad; pero sobre todo es la superioridad de los procesos de aprendizaje [...] lo que básicamente explica los mejores resultados en cuanto a aprendizaje y retención” (Ausubel, D. 2002, Pág. 36). De acuerdo a lo anterior, los materiales significativos ayudan al estudiante a adquirir toda la información necesaria en los procesos de aprendizaje en cualquier campo del conocimiento.

3. TEORÍA DE LOS MODELOS MENTALES.

Según la teoría de los Modelos Mentales, los seres humanos no captan el mundo directamente, pues primero lo representamos internamente. A partir de estos aportes, los cuales se convierten en un eje temático de investigación, se desarrollan importantes contribuciones para el estudio de las representaciones mentales y, como indica Vosniadou (1996)²²; *“dichos aportes conllevan a implicaciones revolucionarias para la educación”*. En este mismo sentido podemos hablar de las tipologías de los modelos mentales que se evidencian en el proceso de enseñanza y aprendizaje y que se encuentran durante el desarrollo de la investigación sobre *“Representaciones mentales en la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema por medio de los insectos”*.

²² Citado en GRECA, Ileana María; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales, Modelos Conceptuales y Modelización. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre RS. Pág. 107. 1997.

3.1. MODELOS MENTALES, MODELOS CONCEPTUALES, REPRESENTACIONES PROPOSICIONALES E IMÁGENES.

Retomando a Johnson-Laird (1983 Pág. 4.), Greca y Moreira (1997 Pág. 2.), *“las personas construyen modelos mentales, análogos estructurales del mundo, frente a una determinada situación, los modelos que son elegidos para interpretarla, así como las relaciones percibidas o imaginadas entre ellos, determinan una representación interna que actúa como sustituto de esa situación”*²³, permitiendo comprender e interpretar fenómenos que ocurren en el mundo de la vida, y de acuerdo a ello, actuar y tomar decisiones pertinentes.

La base principal para la construcción de un modelo mental es la percepción y su compromiso de funcionalidad para el sujeto que lo construye, por lo tanto, los modelos mentales con los que un individuo representa el mundo, deben ser funcionales para él, en caso contrario, lo más probable es que se ha cambiado por uno que sí sea funcional, esto no quiere decir que necesariamente se alteren los modelos mentales sino fuesen funcionales, sino que se tiene disponible la alternativa de cambiar las percepciones.

Estas percepciones provienen del conocimiento previo o percepciones previas (retomado también el aprendizaje significativo por David Ausubel), las cuales son únicas, ya que cada alumno percibe de manera única lo que se le enseña y el profesor enseña el fruto de sus percepciones. Por lo tanto, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se utiliza un modelo conceptual cuando el profesor enseña, *“la idea básica es que el modelo conceptual es un instrumento de enseñanza pero el instrumento de aprendizaje es el modelo mental”* (Moreira,

²³ Citado en GRECA, Ileana María; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales, Modelos Conceptuales y Modelización. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre RS. 1997. Pág. 110

Greca y Rodríguez, 2002. Pág. 12) de forma tal, que para aprender el modelo conceptual el estudiante hace uso de modelos mentales. Pero muchas veces los estudiantes no recurren a la realización de un modelo mental *“no construyen modelos mentales para interpretar las proposiciones que conformen el modelo conceptual y mucho menos representaciones mentales más potentes que las articulen y que correspondan a los modelos conceptuales subyacentes”* (Moreira, Greca y Rodríguez, 2002. Pág. 13), lo que evidencia dificultad para construir estos modelos y lleva a los estudiantes a un aprendizaje mecánico o memorístico; por ejemplo, al tratar de dar respuesta a un ejercicio aspiran encontrar una fórmula que resuelva dicho problema.

Acorde con lo anterior, el conocimiento individual se construye también superando errores. Por ejemplo: la teoría de modelos mentales (Johnson – Laird 1983) supone que cuando un sujeto comprende algo es por que él ha construido inicialmente un modelo mental de ese algo. Recordemos que *“Las representaciones internas, o representaciones mentales, son maneras de “representar” internamente el mundo externo. Las personas no captan el mundo exterior directamente, construyen representaciones mentales (es decir internas) del mismo”*. (Moreira, 1997. Pág. 2). Y que la característica fundamental del modelo mental es la recursividad, es decir, la capacidad de autocorrección que resulta del error, de la funcionalidad del modelo para el sujeto, de construir un modelo mental inicial, y modificarlo hasta que la funcionalidad de él mismo satisfaga al sujeto. *“Un modelo mental es una representación interna de informaciones que corresponde análogamente a aquello que se está representando”* (Moreira, 1999. Pág. 3) además, nunca es completo, sino que a medida que el sujeto descubre nueva información y adquiere nuevos conocimientos, este es ampliado y posiblemente se acerque más a un modelo conceptual.

En consecuencia, cuando se habla de representaciones se hace referencia al conjunto de símbolos que nos permite representar algo, ya sea del mundo interior o exterior, y una representación mental es interna y “[...] *puede ser analógica o proposicional [...]*” (Moreira, Greca y Rodríguez. 2002. Pág. 3). Cuando se habla de representación analógica se hace alusión a imágenes visuales, auditivas o táctiles. “*Las imágenes son representaciones mentales concretas, formas de ver las cosas, los fenómenos, a las que se recurre para recuperar y captar la esencia de las mismas, cuanto menos, los detalles que han resultado relevantes al individuo que las construye*” (Ibíd., 2002. Pág. 3).

En este sentido, solo expresan un punto de vista particular y no precisamente la existencia o construcción de un modelo mental. Al hablar de representaciones proposicionales se hace referencia al lenguaje de la mente que se da de forma inconsciente “[...] *no son frases en cierto idioma [...]*” (Ibíd., 2002. Pág. 3) sino, una especie de código que maneja la mente de cada individuo de forma organizada y de acuerdo a ciertos patrones o reglas abstractas creadas por él mismo y que le permitirán utilizar dicha representación para diferentes casos o situaciones.

“[...] un modelo mental puede contener proposiciones, pero éstas pueden existir como representación mental, en el sentido de Johnson-Laird, sin formar parte de un modelo mental. No obstante, para él, las representaciones proposicionales se interpretan en relación con modelos mentales: una proposición es verdadera o falsa en relación con un modelo mental de un estado de las cosas del mundo. Las imágenes, a su vez corresponden a visiones de los modelos” (Moreira, 1997. Pág. 3).

Estos procesos que hacen parte de la mente del estudiante (igual que de todos los seres humanos), nos ayudan a encontrar una razón lógica a los sucesos, conocimientos y/o explicaciones que están en el mundo de la vida. Los sucesos cotidianos y los procesos de enseñanza como de aprendizaje, están ligados a los modelos mentales, siendo estos, los que permiten entender y comprender las teorías científicas y no científicas en la cotidianidad de cada ser, no asegurando que estos modelos construidos por cada individuo sean los más pertinentes y

convenientes para explicar un suceso cotidiano; esto quiere decir que, aunque se tengan ciertos modelos explicativos para los sucesos, no significan que sean los correctos o incorrectos, todo depende de la teoría que encuadra el evento. Una de las características de los modelos mentales, es que estos son infinitos y pueden llegar a representar un número infinito de posibles estados de cosas, además, los modelos mentales se componen de elementos y relaciones que permiten representar el análogo estructural de algo, de manera que la creación de un modelo mental siempre tendrá una función que generalmente es dar significado a algo.

Sin embargo, a partir de los párrafos anteriores; el modelo mental que construye el estudiante es *"un tipo de representación del conocimiento implícita, incompleta, imprecisa, incoherente con el conocimiento normativo en distintos dominios, pero útil, ya que resulta una potente herramienta explicativa y predictiva en la interacción de los sujetos con el mundo y una fuente fiable de conocimiento, por derivar de su propia experiencia perceptiva y manipulativa con ese mundo"* Barquero (op. cit., Pág. 12)²⁴.

Teniendo en cuenta lo anterior *"por mayor rigor que haya, en la ciencia no se alcanza nunca el conocimiento verdadero en el sentido que se reproduzca exactamente del mundo real, sino que tenemos modelos crecientemente más complejos y potentes para predecir, explicar y simular la estructura del mundo"* (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 123) y en las Ciencias Naturales (y en todas las ciencias) todos estos modelos han ayudado a explicar aquellos fenómenos naturales, y es en esta misma ciencia, donde estos modelos explicativos tratan de reproducir el mundo, teniendo presente que estos modelos pueden ser cambiantes, incluso a Kuhn se *"le anuncia una visión relativista de ciencia, por*

²⁴Citado en GRECA, Ileana María; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales, Modelos conceptuales y Modelización. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre RS. Pág. 1997. Pág. 109.

*ende, son los modelos explicativos de la ciencia los que resultan ser relativos*²⁵, entonces, estos modelos conceptuales creados por la ciencia, simulan la estructura del mundo pero no se puede decir ciertamente que los modelos creados por ella son absolutos ni acabados, y debemos tener presente que el *“conocimiento científico no se extrae nunca de la realidad sino que procede de la mente de los científicos que elaboran modelos y teorías en el intento de dar sentido a esa realidad”* (Ibíd., Pág. 122); y es allí, donde estos modelos son como el “medio” de conexión para encontrar una posible explicación a cualquier acontecimiento dado por la naturaleza; estos modelos, conocidos hoy como modelos conceptuales, los cuales son representaciones externas, que *“se han inventando por los profesores, investigadores, ingenieros, arquitectos, para facilitar la comprensión o la enseñanza de sistemas físicos o estados de cosas físicos. Son representaciones precisas, consistentes y completas de sistemas físicos. Se proyectan como herramientas para la comprensión o para la enseñanza de sistemas físicos”* (Moreira, 1997. Pág. 8).

“Los modelos conceptuales son representaciones precisas, completas y consistentes con el conocimiento científicamente compartido” (Greca, Moreira, 1998. Pág. 113); pero los modelos mentales son personales, en este caso, son un proceso construido por cada estudiante, a medida que este va adquiriendo representaciones conceptuales, las hace propias, al hacerlas suyas, pasan a ser modelos mentales internos, construido de acuerdo a la experiencia de cada estudiante y también se podría decir, de la utilidad que este le da para ponerla en práctica en su mundo; estos *“nunca son completos, sino que va siendo ampliado y mejorado a medida que nuevas informaciones son incorporadas. Es lo que ocurre en la comprensión del discurso. A medida que va avanzando una conversación, nuevos elementos son incorporados a la idea original que se tiene, modificándola”* (Greca y Moreira, 1998. Pág. 111). Conforme a lo anterior, el

²⁵ Para una mejor explicación mirar Chalmers Alan. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Pág. 95-128.

estudiante enriquece sus modelos mentales de acuerdo a la experiencia que va adquiriendo en el proceso de formación.

Ya se hizo referencia a los modelos mentales, como las representaciones analógicas internas que cada una de las personas hace de la realidad, se realiza un breve acercamiento a la significación de modelo conceptual, como aquella representación externa creada por científicos, profesores, con la finalidad de facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Ahora hablando de la definición de modelización, la cual

“está siendo entendido como el aprendizaje de una serie de pasos para identificar sólo aquellos elementos salientes de un sistema y para evaluar, según distintas reglas, el modelo escogido (Halloun, 1996); como el aprendizaje de un nuevo idioma que permitiría percibir de otra manera la nueva descripción de los fenómenos (Sutton, 1996) o como el proceso de razonamiento se integrado que hace uso de un modelaje analógico y visual y de experimentos pensados en la creación y transformación de las representaciones informales de un problema (Nersessian, 1995. Pág. 204)”²⁶,

logramos acercarnos a la construcción de aquel proceso en el que se intenta partir de los modelos mentales que poseen los estudiantes acerca de un fenómeno, para llevarlos hacia una conceptualización más cercana al científico, es decir, hacia un modelo conceptual, el cual es compartido por una comunidad científica.

“Los profesores muchas veces no logran que sus alumnos construyan modelos mentales que sean consistentes con los modelos conceptuales y con las teorías científicas compartidas y que les permitan comprender los fenómenos físicos de acuerdo con ellas” (Ibíd., Página 115). Para llegar a tal fin, en donde los estudiantes logren acercasen a la construcción de representaciones internas más afines con el conocimiento científico, la educación debe fortalecer el proceso de modelización, pero de una forma explícita en donde redireccionen la acción

²⁶ GRECA, Ileana María; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales, Modelos Conceptuales Y Modelización. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre RS: *(Trabalho apresentado na Décima Reunión de Enseñanza de la Física (REF X), realizada em Mardei plata, 27-31 de outubro de 1997)*. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 15, n. 2: p. 107-120, ago. 1998. Pág. 115

educativa en cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan a cabo, hoy día, de una forma instruccional y pasiva hacia una actividad dinámica, abierta para la discusión, socialización y argumentación de las diferentes percepciones o conocimientos que poseen los estudiantes, con la finalidad de construir un ambiente apropiado para la explicitación de sus representaciones mentales acerca del mundo de la vida y la posterior presentación del modelo conceptual desarrollado por la ciencia, para propender por un conocimiento más significativo, que contribuya a la comprensión de la realidad.

A partir de lo anterior, se ve la importancia e influencia tanto del modelo mental que construye el estudiante, como del modelo conceptual construido por científicos y profesores, en su formación académica. En este proceso, las representaciones internas conllevan a que se desarrollen modelos aún incompletos e inconsistentes con los científicos, aunque se inicie de la información dada por las diferentes ciencias frente a la realidad; dando como resultado una serie de alternativas o posibilidades en el camino de la significatividad y científicidad del conocimiento.

Consecuentemente, a partir de lo anterior y lo expresado por Greca y Moreira (1998); los estudiantes tienden a construir modelos intermedios entre sus representaciones y la nueva información que adquiere en el transcurso de su formación. De igual forma, pueden llegar a la memorización de teorías o conceptos sin comprender su valor y significado dentro de la ciencia y el mundo de la vida, esta parece ser la más común dentro de la academia. Otra posibilidad, que está lejos de alcanzarse, es desarrollar el saber a partir de la información relevante y pertinente que nos proporciona la ciencia. *“El proceso de modelización mediante el cual se facilitaría la formación de esos modelos mentales y consecuentemente la, comprensión de los modelos conceptuales presentados, no es enfatizado explícitamente. Ciertamente, el tipo de actividades y evaluaciones*

características de las clases... -series de problemas- y el tipo de presentaciones de los libros -listas de fórmulas y definiciones- no contribuyen a este proceso”²⁷.

3.2. PRINCIPIOS DE LOS MODELOS MENTALES.

Para poder entender mejor los modelos mentales de los estudiantes o, de las personas, Johnson-Laird asigna diez principios, los cuales nos ayudan a entender esos modelos que son internos y que a la vez son personales, análogos al mundo y que permiten la interpretación del mundo, Moreira²⁸ (1999. Pág. 11 – 12) y Rodríguez²⁹ et al. (2001. Pág. 248), en sus respectivas investigaciones, nombran y hacen una breve explicación de cada uno de ellos, estos principios ayudan a entender los diferentes modelos mentales, desde la visión de Johnson-Laird. A continuación, esta caracterización se toma textual de cada uno de los autores mencionados.

- A. *“Principio de la computabilidad: los modelos mentales y la maquinaria para construirlos e interpretarlos son computables” esto quiere decir que “los modelos mentales son computables, i.e., deben poder describirse en la forma de procedimientos efectivos que puedan ser ejecutados por una máquina. (Este vínculo viene del “núcleo duro” de la Psicología Cognitiva que supone la mente como un sistema de cómputo). Procedimiento*

²⁷ Ibid. Pág. 116

²⁸ MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. *Texto de Apoyo n° 8*. Originalmente presentado en el Encuentro sobre Teoría e Investigación en Enseñanza de Ciencias - Lenguaje, Cultura y Cognición, Facultad de Educación de la UFMG, Belo Horizonte, 5 a 7 de marzo de 1997. Publicado en portugués en *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232. Traducción de Ma Luz Rodríguez Palmero. Revisado en 1999.

²⁹ RODRÍGUEZ P., María Luz; Marrero A. Javier y MOREIRA Marco A. La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus Principios: una aplicación con modelos mentales de célula en Estudiantes del curso de orientación universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 6 (3), pp. 243-268, 2001

efectivo es aquel que puede llevarse a cabo sin implicar ninguna decisión basada en la intuición o cualquier otro ingrediente “misterioso” o “mágico”.

- B. *“Principio de lo finito: un modelo mental debe ser finito en tamaño y no puede representar directamente un dominio infinito”. “Este vínculo deriva de la premisa de que el cerebro es un órgano finito”.*

- C. *“Principio del constructivismo: un modelo mental es construido por elementos (tokens) dispuestos en una estructura particular para representar un estado de cosas”, entonces, “este vínculo surge de la función primaria de los modelos mentales que es la de representar mentalmente estados de cosas. Como existe un número infinito de estados de cosas que puede representarse pero solamente un mecanismo finito para construir modelos que los representen, se deriva que tales modelos deben construirse a partir de constituyentes más elementales”.*

- D. *“Principio de economía en los modelos: una descripción de un estado simple de cosas se representa por un modelo mental simple, incluso si la descripción es incompleta o indeterminada”. “Pero un único modelo mental puede representar un número infinito de posibles estados de cosas porque ese modelo puede revisarse recursivamente. Cada nueva aseveración descriptiva de un estado de cosas puede implicar revisión del modelo para acomodarla. Este vínculo se refiere particularmente a la construcción de modelos a partir del discurso, pues éste es siempre indeterminado y compatible con muchos estados de cosas diferentes; para perfilar esto, la mente construye un modelo mental inicial y lo revisa recursivamente conforme sea necesario. Naturalmente hay límites para esa revisión: en última instancia, el proceso de revisión recursiva es gobernado por las condiciones de verdad del discurso en el que el modelo se basa”.*

- E. *“Los modelos mentales pueden representar directamente indeterminaciones si y sólo si su uso no es computacionalmente intratable, i.e., no hay un crecimiento exponencial en complejidad”; entonces “Este vínculo es un corolario del primero y del anterior: si se tratara de acomodar*

cada vez más indeterminaciones en un modelo mental, eso llevará rápidamente a un crecimiento intratable en el número de posibles interpretaciones del modelo que, en la práctica, dejará de ser un modelo mental”.

- F. *“Principio de predicabilidad: un predicado puede aplicarse a todos los términos a los que otro se aplica, pero no puede tener intersección en el alcance de la aplicación”, aquí, “Por ejemplo, los predicados “animado” y “humano” son aplicables a ciertas cosas en común, “animado” se aplica a algunas cosas a las que “humano” no se aplica, pero no existe nada a lo que se aplique “humano” y “animado” no. Para Johnson-Laird (p. 411), la virtud de este vínculo es que permite identificar un concepto artificial o no natural. Un concepto que se definiese por predicados que no tuvieran nada en común violaría el principio de predicabilidad y no estaría, normalmente, representado en modelos mentales”.*
- G. *“Principio del innatismo: todos los primitivos conceptuales son innatos”, por ende “Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo. Indefinibilidad es una condición suficiente, pero no necesaria, para identificar conceptos primitivos. Movimiento, por ejemplo, es una palabra que corresponde a un primitivo conceptual, pero que puede definirse. Aunque proponga este vínculo a los modelos mentales, Johnson-Laird rechaza el innatismo extremo de que todos los conceptos son innatos aunque algunos tengan que ser “disparados” por la experiencia. Él defiende el aprendizaje de conceptos a partir de primitivos conceptuales innatos o de conceptos previamente adquiridos. Además de los primitivos conceptuales innatos, admite también la existencia de primitivos procedimentales que se accionan automáticamente cuando un individuo construye un modelo mental. Los primitivos procedimentales no pueden adquirirse a través de la experiencia porque la representación mental de la experiencia ya requiere la habilidad de construir modelos de la realidad a partir de la percepción. Estos primitivos deben ser innatos”.*

- H. *“Hay un conjunto finito de primitivos conceptuales que aumentan el correspondiente conjunto de campos semánticos, y hay un posterior conjunto finito de conceptos, u “operadores semánticos”, que se encuentran en cualquier campo semántico sirviendo para construir conceptos más complejos más allá de los primitivos subyacentes”, “Un campo semántico se refleja en el léxico por un gran número de palabras que comparten en el núcleo de sus significados un concepto común. Por ejemplo, los verbos asociados a la percepción visual como avistar, ojear, escrutar y observar comparten un núcleo subyacente que corresponde al concepto de ver. Los operadores semánticos incluyen los conceptos de tiempo, espacio, posibilidad, permisibilidad, causa e intención. Por ejemplo, si las personas ojean alguna cosa, enfocan sus ojos durante cierto intervalo de tiempo con la intención de ver lo que ocurre. Los campos semánticos proveen nuestra concepción sobre lo que existe en el mundo, sobre el mobiliario del mundo, mientras que los operadores semánticos proveen nuestro concepto sobre las posibles relaciones que pueden ser inherentes a esos objetos”.*
- I. *“Principio de la identidad estructural: las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas tanto percibidas como concebidas, que los modelos representan”, entonces “Este vínculo deriva, en parte, de la idea de que las representaciones mentales deben ser económicas y, por lo tanto, cada elemento de un modelo mental, incluyendo sus relaciones estructurales, debe tener un papel simbólico. No debe haber en la estructura del modelo ningún aspecto sin función o significado”.*
- J. *“Principio de la formación de conjuntos: si un conjunto ha sido formado de conjuntos, entonces los miembros de esos conjuntos deben especificarse primero”.*

3.3. TIPOLOGÍA DE MODELOS.

Como se ha mencionado con anterioridad, los modelos mentales son representaciones analógica que los seres humanos construimos en la mente para comprender el mundo e interactuar con él; desde este punto de vista, son estructuras que permiten el establecimiento de deducciones e inferencias, que brindan poder explicativo y predictivo al ser utilizado en una determinada situación, además, justifican la funcionalidad de las representaciones. En un intento por categorizar los modelos mentales Johnson Laird propone para los modelos mentales; una tipología informal y tentativa en el sentido de que es en la investigación donde se decide el tipo de modelo mental que las persona investigada posee, en la tipología que propone, hace una distinción entre modelos físicos identificando seis tipos principales de ellos y modelos conceptuales distinguiendo cuatro de estos; a los cuales hace alusión Moreira (1997. Pág.15).

3.3.1. LOS MODELOS FÍSICOS.

Son aquellos que representan las entidades físicas y reales que se encuentran en el mundo, Johnson Laird los divide en seis tipos los cuales se mencionan a continuación tomados como nota textual de Moreira (1997 Pág.16):

- A. *“Modelo relacional es un cuadro (“frame”) estático que consta de un número finito de elementos (“tokens”), que representan a un conjunto finito de entidades físicas, de un conjunto finito de propiedades de los elementos, que representa propiedades físicas de las entidades, y de un conjunto finito de relaciones entre las entidades”.*

- B. *“Modelo espacial es un modelo relacional en el que las únicas relaciones que existen entre las entidades físicas representadas son espaciales y el modelo representa estas relaciones localizando los elementos (“tokens”) en un espacio dimensional (típicamente de dos o tres dimensiones). Este tipo de modelo puede satisfacer las propiedades del espacio métrico ordinario, en particular la continuidad psicológica de sus dimensiones y la desigualdad triangular (la distancia entre dos puntos nunca es más que la suma de la distancia entre cada uno de ellos y un tercer punto cualquiera)”.*
- C. *Modelo temporal es el que consta de una secuencia de cuadros “frames” espaciales (de una determinada dimensionalidad) que se produce en un orden temporal que corresponde al orden de los eventos (aunque no necesariamente en tiempo real).*
- D. *“Modelo cinemático es un modelo temporal que es psicológicamente continuo; es un modelo que presenta cambios y movimientos de las entidades representadas sin discontinuidades temporales. Naturalmente, este modelo puede funcionar (“rodar”) en tiempo real y ciertamente lo hará si fuera construido por la percepción”.*
- E. *“Modelo dinámico es un modelo cinemático en el que existen también relaciones entre ciertos cuadros (“frames”) que representan relaciones causales entre los eventos representados”.*
- F. *“Imagen es una representación, centrada en el observador, de las características visibles de un modelo espacial tridimensional o cinemático subyacente. Corresponde por lo tanto, a una visión (o proyección) del objetivo o evento representado en el modelo subyacente”*

Los anteriores seis modelos se clasifican como físicos en el sentido que realizan descripciones de situaciones físicas del mundo, es decir, situaciones perceptibles y no abstractas. En otras palabras, estos modelos de tipo físico se derivan de la percepción y se pueden elaborar para representar algún tipo de situación. Según Moreira (1997, Pág.16) los modelos pueden ser *“físicos o conceptuales, pero en*

general, se construyen a partir del discurso y éste requiere un modelo conceptual. Los modelos conceptuales, por no tener el referente del mundo físico, exigen, más que los modelos físicos, un mecanismo de auto-revisión recursiva”.

3.3.2. TIPOS DE MODELOS CONCEPTUALES. Johnson Laird distingue cuatro tipos de modelos conceptuales; estos modelos se especifican a continuación:

Los modelos conceptuales son elaborados a partir de los modelos mentales de personas expertas, como científicos, ingenieros y profesores entre otros, con la finalidad de facilitar la comprensión y la enseñanza de sistemas, hechos, fenómenos etc., que se presentan en nuestro mundo. Johnson Laird distingue cuatro tipos de modelos conceptuales; los cuales se especifican a continuación tomados como nota textual de Moreira (1997 Pág. 17):

- A. *“Modelo monádico es el que representa afirmaciones (como aquéllas del razonamiento silogístico) sobre individualidades, sus propiedades e identidades. Este modelo tiene tres componentes: un número finito de elementos (“tokens”) que representan entidades individuales y sus propiedades; dos relaciones binarias identidad (-) y no identidad (≠); y una anotación especial para indicar que es incierto si existen determinadas identidades”.*

- B. *“Modelo relacional es aquel que añade un número finito de relaciones, posiblemente abstractas, entre las entidades individuales representadas en un modelo monádico”.*

- C. *“Modelo metalingüístico es el que contiene elementos (“tokens”) correspondientes a ciertas expresiones lingüísticas y ciertas relaciones abstractas entre ellas y elementos de modelo (de cualquier tipo, incluyendo el propio modelo mental-lingüístico).*
- D. *“Modelo conjunto teórico es aquel que contiene un número finito de elementos (“tokens”) que representan directamente conjuntos; puede contener también un conjunto finito de elementos (“tokens”) que representan propiedades abstractas del conjunto y un número finito de relaciones (incluyendo identidad y no identidad) entre los elementos que representan conjuntos”.*

Por otra parte, se habla de Modelos Mentales, Modelos Conceptuales y Modelización. Estos modelos son de suma importancia en la enseñanza de las ciencias naturales, en cuanto se vuelven base, fundamentación y argumentación para llegar a comprender el proceso de aprendizaje por parte del estudiante en torno a temas científicos.

4. MODELOS MENTALES Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

“Tal vez pueda decir que el aprendizaje es significativo cuando el sujeto construye un modelo mental de la nueva información (concepto, proposición, idea, evento, objeto). Por ejemplo, cuando una persona es capaz de explicar y hacer previsiones sobre un sistema físico es porque, en el lenguaje de Johnson-Laird, tiene un modelo mental de ese sistema; i.e.; una representación mental análoga al mismo en términos estructurales. Pero si la persona es capaz de explicar y hacer previsiones sobre tal sistema eso es, sin duda, evidencia de aprendizaje significativo”. (Moreira, 2000. Pág. 86).

Entonces, cuando una persona es capaz de modelizar se evidencia en ella un aprendizaje significativo.

Ahora, recordando que los modelos mentales son construidos en función de algo en una determinada situación, estos suelen descartarse; es decir, son inconsistentes pues, solo funcionan para una situación y luego se desechan, pero

también existen modelos mentales que se utilizan en diferentes situaciones adquiriendo cierta estabilidad, debido a que al ser utilizados diversas veces se van almacenando en la memoria al largo plazo. Por otra parte, en uno o en otro caso, los modelos mentales se convierten en modelos de trabajo, ya que son los que nos permiten comprender un determinado hecho, concepto, información, proposición, idea, o como dice Moreira, “*hay modelos mentales dentro de modelos mentales*” (Moreira, 2000. Pág.87).

De acuerdo a las características que poseen los modelos mentales “*se podría imaginar que para generar modelos de trabajo el sujeto tiene que tener lo que Ausubel llama conceptos subsumidores, pero los principios conceptos subsumidores ya estarían representados mentalmente por modelos mentales más estables*” (Moreira, 2000. Pág.87). Desde este punto de vista, el aprendizaje de los estudiantes tiene un mayor grado de significancia cuando son capaces de elaborar modelos mentales de trabajo para un determinado concepto o contenido de enseñanza. Así mismo, se produce aprendizaje significativo en la medida que los estudiantes construyan modelos mentales y que estos modelos se acerquen al modelo conceptual establecido científicamente.

5. MODELOS MENTALES Y CÉLULA.

Según diferentes estudios e investigaciones, como las realizadas por Marco Antonio Moreira, Maria Luz Rodríguez, Caballer, M. J. Giménez, I. Z, *Fernando Flores, María Eugenia Tovar y Leticia Gallegos*; el concepto de célula es básico y clave en el conocimiento biológico. Pero también, es un concepto complejo y de difícil representación debido a su abstracción, ya que no se puede evidenciar con la simple observación cotidiana aunque sea una estructura que existe en el mundo físico real y que determina el funcionamiento del mundo vivo. Es un concepto

abstracto en el sentido que es introducido por la escuela, y que aunque forma parte del mundo vivo, no es tangible para el estudiante, lo que se puede convertir en problema para su aprendizaje y comprensión.

Además, las representaciones abstractas del concepto dependerán del sujeto, de cómo las personas interpretan y representan mentalmente su conocimiento acerca del mundo, partiendo de lo que ya sabe, de cómo operan con esas representaciones y cómo éstas pueden construirse, re-construirse y cambiar tanto en contextos de enseñanza como en ambientes cotidianos. Desde este punto de vista, algunas de las investigaciones y estudios consultados (como: “*Modelos mentales de Célula una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU*”, “*Ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica*”, “*Ideas de alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos*”, entre otras) justifican abordar el estudio de las representaciones que los sujetos (alumnos) tienen y construyen referentes por ejemplo al concepto de célula, pues como ya se ha mencionado es un concepto de difícil comprensión para los alumnos y que necesita ser representando mentalmente.

Esta representaciones mentales o modos de representación, dependen del sujeto; es decir, una representación mental del concepto de célula, varía de un sujeto a otro, por lo que resulta importante determinar cuál es el modo de representación que utiliza el sujeto para llegar a comprender ya sea asertiva o erróneamente un concepto, ó como lo explicita Rodríguez (1995. Pág. 124);

“la cuestión clave es que seamos capaces de determinar cuáles son los modos de representación que los estudiantes manejan, independientemente de la edad, ya que sabemos que incluso en etapas relativamente tempranas de escolarización se tienen esos modos de representación contruidos, bien por percepción (poco probable en lo que a célula se refiere) o bien por el procesamiento de la información que se les facilita; y, básicamente, que podamos hacer evolucionar esas formas de representación”.

Por consiguiente, si las representaciones mentales de célula que muestran los estudiantes, depende en gran medida del procesamiento de la información que se

le facilita, resulta de suma importancia la elección del marco conceptual que se les proporcione, pues no solo debe ir acorde a lo que científicamente se sabe, sino también, coherente al desarrollo cognitivo y conceptual de los estudiantes y al contexto o mundo real de los mismos.

“Los distintos estudiantes reducen la información de manera distinta en función de la relevancia que le asignan. Y esta relevancia asignada depende del modelo mental construido, de manera que si es muy explicativo incorpora más información y de manera más significativa como una representación simbólica del discurso recibido; si es pobre, simple, poco explicativo, asigna menor relevancia y significado, o no asigna, a la misma información, mostrando dificultades para interpretarla en el propio modelo, en la medida en que éste es simple y poco predictivo y explicativo (Rodríguez, et al. 2001. Pág. 261)”.

De igual forma, Barquero (1995. Pág. 261), nos plantea de forma explícita que los modelos mentales son transformados progresivamente según la relevancia de la nueva información que aparece, por lo tanto parece ser que son esos modelos los que le asignan la relevancia correspondiente, aunque también se hace la salvedad de admitir de igual manera que el modelo mental es subordinado de acuerdo a la relevancia asignada a la información por parte del estudiante.

“Los modelos mentales, así, resultan primordialmente idiosincráticos y manifiestan su carácter psicológico, como muestran los estudiantes, personas que, trabajando con el mismo material, en el mismo contexto, han construido modelos mentales marcadamente diferentes, modelos que están en la base de sus respuestas y actuaciones y, consecuentemente, de sus concepciones, entendidas éstas como elementos a partir de los que se debe construir el aprendizaje. Desde esta perspectiva, la relevancia del estudio de modelos mentales es muy grande y, por ello, abre vías futuras de investigación ya que la resistencia a una evolución o cambio de las mismas encuentra su justificación en el marco de la psicología de la cognición” (Moreira, y Rodríguez. 1997. Pág.157).

Es así, que no se ha logrado construir modelos mentales más sólidos y cercanos a los aceptados por la comunidad científica porque los estudiantes no han encontrado en los contenidos trabajados por las instituciones educativas con respecto a las Ciencias Naturales un valor agregado y pertinente que les permita dar un nuevo significado a las representaciones que poseen del mundo natural,

logrando darle un nuevo significado a sus percepciones permitiéndoles cambiar o modificar sus modelos mentales.

Según se ha observado en la enseñanza del concepto de célula, se deduce algunas de las representaciones mentales que poseen los estudiantes sobre dicha temática, formado una imagen, como es el caso de célula, algo ideal y utópico alejándose de la realidad y un ejemplo de ello es que “[...] *esos modos de ver la célula que genera el alumnado, comparando con lo que se plasma en los libros de texto... De ello se deduce que efectivamente se generan esas representaciones icónicas, que son diversas, y que lo que ofrecen los materiales curriculares puede estar ejerciendo una influencia negativa en los modos de construir esas representaciones internas relativas a la célula, de cara a su comprensión*” (Rodríguez, 2003. Pág. 229).

Sumado a lo anterior, de acuerdo con Rodríguez³⁰ sobre las investigaciones del papel que juegan las imágenes y la forma en que son apreciadas por los estudiantes durante los procesos de enseñanza y aprendizaje, parece no evidenciar un conocimiento significativo a partir de que el estudiante incorpore dichas imágenes como comprensiones del mundo; por lo tanto, y de acuerdo con Reid (1990), no existe aún evidencia sobre la efectividad de la aplicación de gráficos e imágenes para facilitar la comprensión de conceptos pertenecientes a las Ciencias Naturales (célula; como lo es en este caso). Por consiguiente, los anteriores autores proponen una investigación más profunda sobre el papel y los alcances a nivel de saber conceptual, que pueden alcanzar las imágenes e indiscutiblemente en la trascendentalidad en las concepciones y modelos mentales de los estudiantes, los cuales se constituyen como fundamento de un saber específico que le permitirá construir explicaciones de los diferentes

³⁰ RODRÍGUEZ PALMERO. LA CÉLULA VISTA POR EL ALUMNADO *How the students see the cell*. Ciência & Educação Vol. 9, N° 2 (2003). Pág. 229.

fenómenos que ocurren a su alrededor, por ende, se plantea modelos de explicación a partir de la combinación de esas representaciones icónicas desarrolladas y aplicadas tanto en la enseñanza, como lo son las imágenes de internet o de libro texto, con palabras para el afianzamiento de dicha interacción como elemento de procesamiento de la información para su reconocimiento y aprendizaje.

Sin embargo, se hace la aclaración sobre la importancia que poseen las imágenes plasmadas en las herramientas curriculares de gran utilidad para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de célula, pero dar las aclaraciones pertinentes sobre su verdadera estructura, en cuanto a forma y color, requiriendo, una nueva forma de analizar las imágenes desde el punto de vista en como se presentan en los diferentes materiales didácticos y su marcada influencia sobre el aprendizaje de los estudiantes de básica secundaria –grado sexto- como proceso cognitivo.

“Por otra parte, se observa que en esos diseños se idealiza una célula incorporando en la misma como prototipos muchos elementos que de manera simultánea no existen en una célula real. Se busca en estos textos científicos una forma de representar la célula basada en la descripción de características; la propia forma de representar en los dibujos que hacemos es una idealización con respecto a lo que es cada orgánulo y estructura que difícilmente se van a “ver” en la realidad tal y como los expresamos” (Rodríguez, 2003. Pág. 230).

En últimas, lo que ha de interesar en la formación de conocimientos científicos como aprendizaje significativo, son las maneras en que los estudiantes representan su entorno a partir de la enseñanza impartida en el aula, lo que en realidad la escuela les ofrece para facilitar su aprendizaje por medio de información válida, verídica, eficaz y real y la manera en que captan, procesan, comprenden la información; con la firme intención de que esos conocimientos desarrollados y construidos en la institución educativa les sean útiles y relevantes para su diario vivir, intentando de alguna forma acceder a esos modos internos, a las representaciones mentales que se forman los estudiantes, para llegar a comprender cualquier concepto referente a las ciencias naturales, con la finalidad

de direccionar y mejorar a partir de dichos estudios, el aprendizaje que la educación procura, pretende e intenta alcanzar.

“Es posible que una instrucción más explícita de los estudiantes sobre cómo usar las imágenes externas sea útil. Tales instrucciones necesitarán tomar en consideración no solamente problemas inherentes a una percepción de la imagen exacta, sino también la interacción de la imagen con su texto acompañante y las tareas de aprendizaje que se estén realizando. El efecto de superioridad de la imagen (PSE³¹) no es universalmente operativo en el aprendizaje humano (Reid, 1990 a y b) y “célula” es un magnífico ejemplo, como se ve en los problemas de aprendizaje que genera y que no se han visto superados por el concurso y uso de esos diseños que los libros incorporan” (Rodríguez, 2003. Pág. 229).

Las imágenes, representaciones; son el resultado de la información que desean explicitar los diferentes autores, las cuales surgen según el grado de abstracción que manejen o posean, presentándose por tanto una imagen idealizada de la célula, la cual posiblemente, esté interviniendo en el proceso de enseñanza tendiente hacia un aprendizaje significativo del área de la Biología. *“Ese arquetipo puede estar actuando como obstáculo en la comprensión del alumnado; se está transmitiendo un único patrón, un esquema que atiende básicamente a aspectos anatómicos y eso se hace de algo, una realidad que a los estudiantes les resulta sumamente abstracta y compleja, una entidad que no “ven” en la vida diaria”* (Ibíd. Pág. 231).

Son estos esquemas o representaciones desde Johnson Laird, los que se plantean en la enseñanza de la biología sin darse cuenta, por su pretensión de facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes por medio de herramientas didácticas, tal vez estén resultando contraproducentes y desfavorables para el aprendizaje de los niños en cuanto desvirtúan y modifican la visión que cada alumno puede poseer de la célula y por lo tanto, contribuyan a una errónea representación de ésta. Posterior a ello, surgirá sobre la interpretación de esos

³¹ El efecto de superioridad de la imagen (PSE), corresponde a las palabras en inglés: Picture Superiority Effect

dibujos por parte de los estudiantes, una trivial conceptualización de los conceptos trabajados en el área de la Biología, en este caso en específico; el concepto de célula.

De acuerdo a lo anterior, en el aprendizaje de la célula, como sistema complejo y articulado a otros conceptos “[...] se detectan dificultades referidas a la interpretación de gráficos, se muestran problemas de apreciación de las dimensiones celulares, se exponen ideas bastante alejadas de la composición celular de los organismos y una percepción muy pobre del contenido celular (Díaz y Jiménez, 1993); no se tiene una representación mental clara de la célula y no se correlacionan sus funciones con las de los organismos pluricelulares (Caballer y Giménez, 1992, 1993)”³².

Es por ello, que de igual forma; se quiere abordar el estudio de la célula desde una perspectiva más cercana a la realidad, con el fin de romper esas concepciones algo erróneas de lo que en realidad es, se pretende construir de la forma más explícita posible, la relación e interdependencia que existe entre la célula; como unidad básica, fundamental y estructural de cada ser vivo pertenecientes a un hábitat específico y, los diferentes ecosistemas que coexisten en la naturaleza, haciendo de la vida un gran tesoro atestado de diversidad.

Para lo anterior, se utiliza a los insectos como herramienta potencialmente significativa, eje transversal e instrumento de estudio, con el fin de propiciar el cambio de las representaciones mentales que poseen los estudiantes sobre célula, para determinar las particularidades y características de los diferentes ecosistemas que existen sobre la tierra y haciendo caso omiso tanto a los Estándares Básicos de Competencias, como a los Lineamientos Curriculares

³² Citado en Rodríguez Palmero, María Luz; MOREIRA, Marco Antonio. MODELOS MENTALES vs ESQUEMAS DE CÉLULA (Mental models vs cell schemes). Investigações em Ensino de Ciências – V7 (1), pp. 77-103, 2002.

construidos por el Ministerio de Educación Nacional, desarrollar la propuesta de ampliar los diferentes conocimientos, temáticas, conceptos referentes al área de las Ciencias Naturales de una forma integral y contextualizada, con el objetivo de propender por un conocimiento significativo a partir de una formación científica.

6. ESTUDIOS DEL CONCEPTO ECOSISTEMA EN LA ESCUELA.

Para iniciar la enseñanza del concepto de ecosistema, es necesario partir de la ecología ya que desde allí, se ha venido estudiando más a fondo y las investigaciones han sido mucho más dirigidas en el campo educativo, desde el punto de vista ecológico, aunque se ha visto una mala enseñanza de la ecología y de todos los términos que la abarcan (entre esos, ecosistema) Hilda Weissmann (1997)³³ hace duras críticas a los maestros sobre el enfoque ecológico y naturalista que se le da a los estudiantes al tratar esta temática, trayendo consigo un discurso catastrófico por parte de la ciencia y la tecnología y aunque logra que los estudiantes se acerquen de buena forma al mundo natural, el proceso se queda en medio camino ya que no hay una enseñanza profunda desde el punto de vista de los conocimientos ni tampoco, desde las actitudes, por parte del estudiante.

De igual forma, Silvia Rocha (1999) hace referencia a la fuerza que ha tenido el discurso ecológico y lo importante que se ha implementado para generar cambios de actitudes que favorezcan el cuidado del medio, estos nuevos discursos han venido relacionados con la ética que se muestra en la cultura; esta relación se ve frenada muchas veces por las mismas prácticas pedagógicas del docente a cargo del curso inductista, esto se corresponde con el componente fuertemente

³³ Weissmann Hilda. (comp): "Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones"; Ed. Paidós. 5° edición. México 1997.

enciclopédico de los estudios ambientales de la escuela. *“Los niños ya no “salen” a la naturaleza para conocerla, sino que estudian mediante un modelo cómo es que ésta se comporta”* (Rocha, 1999 Pág. 174), y desde este punto de vista el docente utiliza el libro texto como un fin y no como un medio, dejando de lado el carácter contextual y significativo de la enseñanza de la ecología, los estudiantes no tendrán una representación contextual de un ecosistema, sino la vista u observación sistemática y generalizada por los diferentes medios de comunicación.

Un manejo científico de conceptos asociados a la Ecología, donde el aprendizaje significativo es relevante, garantiza un conocimiento del medio que permitirá disminuir el deterioro al que la sociedad ha sometido a la naturaleza. *“Comprender cabalmente la importancia del medio a partir de la asimilación de conceptos específicos podrá ser pauta para fomentar una cultura del uso racional de los recursos, de la factibilidad de un desarrollo sostenible y de la viabilidad de conservación de la misma naturaleza”* (Torres, 2005. Pág. 8).

Desde esta perspectiva la enseñanza de la ecología es sumamente importante en nuestro contexto, viviendo en unos de los tres países más biodiversos y donde los procesos de forestación de flora están cada vez más altos, donde el maestro disponiendo con herramientas didácticas; debe de promover un bienestar en la conservación de la biodiversidad, la enseñanza de la ecología no se debe quedar en discursos pedagógicos de índole netamente actitudinales, sino de igual forma, con miras a propiciar conceptos claros en un territorio donde la fauna y la flora son la mayor riqueza, tratando de tener un punto de vista crítico, observando con cuidado que la educación actual de la Ecología cuando su enseñanza *“en países europeos reflexiona sobre el alejamiento entre los conceptos que se enseñan y al realidad ecológica y sus insuficiencia para la resolución de los problemas prácticos”* (Magro et al., 2000, 2002 citado por Ibarra y Gil, 2005. Pág. 346); la

enseñanza de los términos ecológicos debe de trascender mucho más, generando en los estudiantes, aquellas cualidades, competencias que proponen los estándares curriculares en Ciencias Naturales y Sociales: críticos, reflexivos e investigativos en su entorno próximo, generando condiciones de solución a las problemáticas planteadas en su propio contexto.

Teniendo en cuenta que todo ser vivo vive por naturaleza en un ecosistema, han surgido investigaciones donde se relaciona la ecología de poblaciones y la didáctica como es el caso de Carneiro et. al (2004) quienes configuran la función poblacional de los insectos y donde se puede estimar experimentalmente estas tasas poblacionales, difíciles de obtener en campo. Estos artrópodos cumplen funciones importantísimas en el ecosistema, por ejemplo de polinización, papel fundamental en la reproducción del reino vegetal (gimnospermas), *“La relación entre las plantas y artrópodos es digno de investigación debido a la diversidad de artrópodos, especialmente insectos, explotando la evolución de las angiospermas. Los insectos utilizan las plantas para la alimentación, además aumentan el espacio del hábitat y, por tanto, la complejidad trófica”* (Matthew y Janice, 2008. Pág. 217), esta relación íntima existente entre estos dos seres vivos ayuda a tener una mejor comprensión de los fenómenos ocurridos en el mundo natural, específicamente, en los ecosistemas.

Aprovechando que *“los insectos están en todas partes”* (Barrow, 2002. Pág. 53) y teniendo una gran cantidad de este material a disposición, se tendría un 66% del material a utilizar, lo que le correspondería al maestro de ciencias sería relacionar ambas herramientas y proporcionar los instrumentos didácticos para concretar ese potencial en un aprendizaje significativo, contextual, apoyado en los conceptos científicos, teniendo presente que estos seres vivos están en algunos de los ecosistemas de nuestro planeta, mostrando al gran biodiversidad por familias de esta clase taxonómica.

“De acuerdo con el conocimiento actual que se tiene sobre los diferentes grupos de los seres vivos, es indiscutible que debido al gran número de especies de la clase Insecta, ésta juega un rol fundamental en la biodiversidad animal y en las interacciones que establecen tanto con el medio biótico como con el abiótico” (Toro, Chiappa y Tobar, 2003. Pág. 13) y se anexa además e ello, las relaciones ya sean interespecificas como intraespecificas, estas serian muy difíciles (por no decir que imposibles) sin la ayuda de ese medio, llamado ecosistema, los insectos se desenvuelven desde allí para cumplir diariamente estas funciones y que han venido cumpliendo durante todo el trayecto evolutivo de su clase (Insecta); el ecosistema es fuente fundamental para el insecto y este, mediante sus cotidianidades enriquece al ecosistema entrando en una relación de mutualismo entre ambos, en la cual ya no sería dos especies, sino una clase en general con su medio.

7. INSECTOS Y SU RELACIÓN CON LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN.

“Es natural que muchos estudiantes son curiosos sobre el mundo que les rodea y los insectos ofrecen una casi inagotable material de estímulo con el que los profesores pueden alimentar la curiosidad” (Matthews y Matthews, 1997. Pág. 269); es esa curiosidad misma la que los profesores de Ciencias Naturales deben de aprovechar para tener puntos de encuentro entre la ciencia teórica (conceptos) y la ciencia práctica; de allí, en los insectos se encuentra una gran variedad de posibilidades de estudio ya sea desde medios como los videos, fotografías, paginas web... las cuales ayudan en el ámbito educativo, y aunque la práctica con dichos organismos no es relativamente nueva, sí que es poco conocida. Estudios

como los de Costa-Neto y Carvalho³⁴; Carneiro et. al³⁵; utilizan estos artrópodos como material didáctico, unidos a temas como la Ecología.

Estos animales proporcionan gran información en temas como evolución, adaptación, comunidades, sociedades de insectos, competencia, taxonomía y otros temas que son fáciles de trabajar en el aula de clases por medio de estos animales. Pero si los insectos son un material tan bueno para trabajar en clase, ¿Por qué los maestros de ciencias no los utilizan?

“La formación del personal docente en los programas preparan a los maestros de una forma inadecuada para el mundo real del aula. Una encuesta de los docentes de séptimo grado (es decir, 12 a 13 años de edad), las ciencias de la vida en Georgia (TR Koballa Jr, datos no publicados) ha puesto de manifiesto que la mayoría no ha recibido más de una a dos semanas de instrucción sobre los artrópodos, en su mayoría como parte de un estudio general del reino animal. Menos del 5% se había comprometido oficialmente a nivel universitario en cursos de entomología como una disciplina independiente” (Matthews y Matthews, 1997. Pág. 271).

El personal docente no está bien capacitado para enfrentar la enseñanza de las Ciencias Naturales y mucho menos, para trabajar en las aulas de clase con insectos como material potencialmente significativo, teniendo presente el gran valor ambiental de los artrópodos ya que *“Colombia no obstante presenta una de las mayores biodiversidades del mundo”* (Torres y García. 1998. Pág. 106), dicha ventaja se debe de tener en cuenta para lograr dinamizar más las diferentes prácticas que se presentan en el aula de clases.

Los insectos a muchos inspiran miedo, dolor, respeto, a otros conocimiento y biodiversidad; los artrópodos son utilizados en estudios médicos para desarrollar vacunas o como vectores de enfermedades, en estudios microbiológicos, robóticos físicos y químicos y hoy día, se vienen utilizando en la educación por su

³⁴ Percepção dos insetos pelos graduandos da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. Acta Scientiarum 22(2):423-428, 2000.

³⁵ Insetos em experimentos de ecologia de populações: um exemplo de abordagem didática. Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá, v. 26, no. 3, p. 287-290, 2004

facilidad de crianza y de cuidado en el aula, por su biodiversidad; los insectos ayudan a un acercamiento más íntimo entre el conocimiento teórico y la realidad natural, siempre y cuando se tenga en cuenta que si se manejan los insectos y se tiene claridad sobre su papel funcional o nicho ecológico, brindan una gran posibilidad de acercamiento al mundo contextual y realidad próxima de los estudiantes, desarrollando así los criterios y retos de la educación científica del momento; donde se busca que el estudiante relacione los conocimientos adquiridos en el aula y los contextualice en su quehacer cotidiano y es en estos artrópodos, donde se encuentra el puente de conexión entre la realidad sociocultural y los conocimientos de las Ciencias Naturales.

“La comprensión de los insectos es, en cierto sentido, un requisito previo para una comprensión más amplia de la vida” (Fischang citado por Matthews y Matthews, 1997. Pág. 270); se parte de la vida para entender a la misma vida y su naturaleza, específicamente la relación que se encuentra entre los conceptos de célula y ecosistema; investigaciones como las de Matthew y Janice³⁶ (2008) han mostrado la relación de los insectos con las plantas (factores importante en los ecosistemas terrestres) y argumentan que *“Estudiar la relación entre las plantas y artrópodos ayudará a los estudiantes a comprender que los diferentes organismos entre los taxones están interconectados”* (ibíd., 2008. Pág. 217); los conocimientos en las Ciencias Naturales deben de estar interrelacionados, no siendo así, se corre el riesgo de seguir enseñando una ciencia fragmentada y cada día, menos contextualizada, fuera de la realidad del mundo de la vida.

Los insectos son un gran material educativo; órdenes como Lepidópteros, Himenópteros, Coleópteros, Dípteros y Ortópteros se pueden utilizar como fuente

³⁶ MATTHEW L. Richardson y JANICE Hari. Teaching Students about Biodiversity by Studying the Correlation between Plants & Arthropods. The American Biology Teacher. Pág. 217–220. 2008.

de conocimiento en el aula de clase, son fáciles de conservar y llaman la atención de los estudiantes, recordando que por cuestiones éticas, debemos de procurar su cuidado en el medio, puesto que son agentes de conocimiento. Por otro lado, el maestro debe de desarrollar las actividades con fines meramente educativos, Matthews y Matthews (1997) muestra el modo de crianza y sostenimiento de cada uno de los órdenes nombrados anteriormente y de las cualidades que se le puede aprovechar a cada uno en actividades educativas de las Ciencias Naturales.

“Sería interesante pues que la gente pudiera percibir los insectos por lo beneficios que les brindan. Sin embargo; esto es un proceso gradual, que envuelve aprendizaje” (Rodríguez, Costa – Neto y Santos. 2007. Pág. 486), comenzando este proceso por los docentes de Ciencias Naturales, pues son promotores de los beneficios que representan los insectos para al salud pública, gastronomía, agricultura y en procesos biológicos como la polinización; este potencial natural y educativo enmarca conceptos vitales que en la educación sería más agradable de enseñar si se tienen en cuenta las anteriores características.

“A pesar del alto interés por los insectos, como la casa de mariposas, sólo unos pocos estudios han examinado a los estudiantes sobre la comprensión acerca de lo que son los insectos y sus efectos” (Barrow 2002.Pág. 52). De acuerdo a lo anterior, los resultados han mostrado (como se mencionó anteriormente) sobre una figura “mala” de los insectos, prevaleciendo una función artística o paisajística y no se tienen en cuenta conceptos como metamorfosis, nicho ecológico solo por tomar unos ejemplos, algunos profesores de ciencias (demostrado por los diferentes autores antes mencionados en este apartado) han demostrado el papel de los insectos como fundamental en la educación.

8. INVESTIGANDO LAS REPRESENTACIONES MENTALES EN LA INTERRELACION DE LOS CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

Se pretende entonces, hacer un marcado énfasis en realizar un estudio sobre las concepciones y representaciones que poseen los alumnos de sexto grado de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez al relacionar los conceptos de célula y ecosistema por medio de los insectos.

Es por ello, que se parte de la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema con el entorno; utilizando a los insectos como eje transversal para propender por una construcción de conocimiento significativo, ya que se plantea como alternativa y estrategia didáctica para despertar su interés, activando su creatividad y su deseo por aprender; lo cual posiblemente conlleve a que el alumno le asigne a la nueva información que adquiere el valor correspondiente, con la finalidad de lograr llegar a contrastar estos nuevos saberes con las percepciones que poseía sobre el mundo de la vida, para que sea él mismo el encargado de modificar sus modelos mentales.

Observando todo este bagaje teórico; se identifican varias situaciones donde el estudiante quizás, al hacer propios estos modelos, se arriesga a no tener una mejor representación de lo conceptual, esto quiere decir, que su concepción puede resultar un poco diversificada a lo propuesto por el maestro de clase; en este paso lo único que se asegura es que el estudiante adquiera un modelo mental, pero no un modelo conceptual.

Cuando un estudiante adquiere un modelo sobre cierta temática en Ciencias Naturales, es importante saber qué relación establece éste con el medio cotidiano y su propio contexto, y aunque el maestro trate de buscar unos ejemplos dirigidos

hacia lo anterior, no siempre se logra; un ejemplo de dicha situación puede ser que algunas representaciones (como es el caso de la célula) muchos de los estudiantes quedan con una imagen “ideal” y que al experimentar una práctica de laboratorio observan que la realidad es otra y no saben diferenciar y comprender satisfactoriamente las estructuras y forma reales de la célula; por lo tanto, es bueno hacer claridad sobre las representaciones mentales o conceptualización que se forman los estudiantes en este tipo de situaciones, pretendiendo mostrar las imágenes y representaciones lo más próximo posible a la realidad.

Es por lo anterior, que la presente investigación se apoya de la entomología y en especialmente en los insectos, para que los estudiantes, por medio de estos, relacionen sus representaciones mentales con los modelos conceptuales que les brindan en la escuela, logrando tal vez, adquirir una relación directa que los lleve a conectarse con el mundo real; encontrando un nuevo significado o comprensión de lo que les rodea, como sistema.

De igual forma, se pretende lograr que los estudiantes, a partir del estudio y conocimiento de los insectos, se acerquen a un conocimiento significativo, por medio de lo cual lo conduzca hacia un posterior cambio de la representación mental que poseen acerca de los insectos y las concepciones de los temas que desea desarrollar –célula, diversidad de ecosistemas- contribuyendo posiblemente a una mejor interpretación y conocimiento de los objetivos, la función y las dinámicas de la naturaleza, como la interrelación de sus representaciones internas con el contexto, aprovechando de esta forma,

la “característica más saliente de la teoría de Johnson-Laird es que los modelos mentales son representaciones analógicas de la realidad frente a una determinada situación, los modelos que son elegidos para interpretarla, así como las relaciones percibidas o imaginadas entre ellos, determinan una representación interna que actúa como sustituto de esa situación. Al manipular internamente esos sustitutos, ciertas propiedades del sistema o situación en cuestión, así como relaciones no explícitas entre sus componentes pueden ser leídas directamente” (Greca, Moreira, 1998. Pág. 110);

allí se aprovecha esa capacidad, por parte de los estudiantes, de sustituir una situación en cuestión, que son leídas directamente del medio, para llevarlas a relacionarlas con la realidad contextual de su propio entorno y además de las interpretaciones que el estudiante da con respecto a esos modelos elegidos que toma de su realidad, aumentando su interrelación con otros modelos conceptuales y posteriormente mentales; dichos modelos nos permitirán comprender la realidad del medio de los estudiantes y así conocer³⁷ los fenómenos, en este caso naturales, que abarcan nuestra realidad.

En la investigación, se busca que los insectos sean una herramienta de interrelación; ya que ellos poseen gran variedad de células y, de los órganos que estas forman, cumplen una función muy importante en el ecosistema, allí se propone que el conocimiento de dichas temáticas sea significativo en cuanto a la célula y su relación con los ecosistemas, observando las representaciones que explicitan los estudiantes al relacionar estos dos conceptos, no sólo desde la parte estructural de la célula, sino de igual forma, desde la parte funcional que cumple un conjunto de células en funciones ya sean de depredación, sexualidad, alimentación, locomoción...que son llevadas a cabo en el ecosistema.

Se hace pues necesaria la gran e importante necesidad de iniciar el estudio sobre las representaciones mentales que los estudiantes poseen y construyen a lo largo de su formación sobre los conceptos de célula y ecosistema, incluyendo la trascendentalidad que posee el seguimiento de la evolución de dichos conceptos; como requerimientos para lograr direccionar de una forma más contextualizada los conocimientos que son proporcionados en el salón de clases, con el fin de acercar dicho aprendizaje al mundo de la vida.

³⁷ Dejando claro que *“conocer no es descubrir la realidad, es elaborar modelos alternativos para interpretarla”* (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 122)

“La cuestión de fondo se centra en que seamos capaces de facilitar a los estudiantes la integración de esos dos sistemas de referencia escolar/no escolar, de ayudarlos a interiorizar todos aquellos conceptos biológicos que para ello tengan que poner en juego” (Rodríguez 1995)³⁸. Por lo cual, se utilizarán a los insectos como eje transversal e instrumento de estudio, permitiéndonos construir un puente de interrelación, de diálogo constante entre el conocimiento adquirido en el aula y el conocimiento construido en el entorno natural, permitiendo un acercamiento a un aprendizaje significativo.

Consiguientemente, se hace necesario e indispensable partir de las concepciones que poseen los estudiantes, con respecto a la célula, los ecosistemas, los insectos para guiar el proceso de enseñanza y aprendizaje hacia un conocimiento más cercano a la ciencia que permita comprender el verdadero significado de la vida... *“Conocer las representaciones mentales de los niños, conocer lo que ellos saben y cómo lo saben permite al enseñante comprenderlos mejor, más profundamente, y también escoger el punto de partida de sus proyectos didácticos”*. (Caravitas y Tonucci, 1988. Pág. 126).

Es debido a lo anterior, que se pretende explorar una forma adecuada de lograr generar un modelo sobre las representaciones que poseen los estudiantes de los diferentes conceptos científicos pertenecientes; en este caso a las Ciencias Naturales célula y ecosistema, las cuales son internas e idiosincrásicas a cada individuo, aunque se tiene presente que no existe la más mínima posibilidad de entrar a sus cerebros para lograr saber como funcionan sus mentes, se posee la firme intención de intentar plantear algunas explicaciones a nivel conceptual y de imágenes que se encuentren más cercanas a la realidad y al saber científico, para propiciar un ambiente de comparación, análisis, reflexión, comprensión; entre

³⁸ RODRIGUEZ PALMERO, María Luz. [artículo en internet]. Revisión Bibliográfica Relativa A La Enseñanza/Aprendizaje De La Estructura Y Del Funcionamiento Celular. <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n2/palmero.html>. [consulta: 15 de agosto de 2007].

estos conocimientos conceptuales y las concepciones o modelos mentales que poseen los estudiantes sobre dichos conceptos a partir de su formación académica; ya sea por una institución educativa, la cual idealiza la imagen de célula y rompen cualquier tipo de relación entre ésta y los ecosistemas, promoviendo un aprendizaje de la ciencia de forma fragmentada alejándose de la pretensión por un conocimiento significativo.

La intención de la investigación gira alrededor de lo anterior, por lo tanto, se debe tener siempre presente la claridad que adquiere los conocimientos, su importancia y su uso en la vida cotidiana, en el diario vivir de los estudiantes; puesto que de allí dependerá el grado de éxito en cuanto a la evolución de las concepciones y modelos mentales relacionados con las Ciencias Naturales.

“Un problema muy habitual en nuestras aulas es que los profesores “explican” o enseñan “conceptos” que los alumnos en realidad aprenden como una lista de datos, que se limitan a memorizar o reproducir en el mejor de los casos. Esto se debe a que la comprensión es más exigente para el alumno que la mera repetición. Comprender requiere poner en marcha procesos cognitivos más complejos que repetir” (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 90); en este proceso de comprensión, el maestro debe lograr que el alumno ligue los “conceptos” con la realidad o, como se ha mencionado anteriormente, con sus subsumidores; este proceso debe de ser significativo y provechoso para el estudiante, unir estos modelos conceptuales con su propia realidad es un trabajo que el maestro debe lograr, para que así pueda el estudiante construir sus propias representaciones mentales y posteriormente, alcance un aprendizaje significativo desde su propio contexto y su realidad.

Tomando como punto de partida a las células como parte estructural de nuestros sistemas vivos, ligados a la ecología y sus propuestas de organización natural, los

insectos toman su papel de legadores y motivadores del proceso, siendo línea transversal. Así pues, aplicando todas estas herramientas a nuestro contexto; permiten posiblemente que las representaciones que hacen los estudiantes sobre los modelos conceptuales en ciencias sean más firmes y significativas si son interrelacionadas y puestas en común con la realidad; no dejando de lado que *“Para que haya aprendizaje significativo es necesario que el aprendiz pueda relacionar el material de aprendizaje con la estructura de conocimientos que ya conoce”* (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 94); por lo tanto, se hace necesario tener presente la importancia de reconocer las representaciones mentales que tienen los estudiantes sobre estos conceptos a trabajar, partiendo desde sus pre-concepciones y observando el desarrollo e interrelación que hacen de estos conceptos.

“La astrofísica, pero también las ciencias cognitivas, no “descubren” cómo son las cosas indagando en lo real, sino que construyen modelos y a partir de ellos simulan ciertos fenómenos comprobando su grado de ajuste a lo que conocemos de la realidad. Aprender ciencia debe ser por tanto una tarea de comparar y diferenciar modelos, no de adquirir saberes absolutos y verdaderos” (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 25); en estos modelos de comparación y diferenciación, se debe de anexar su interrelación, para así no enseñar una ciencia fragmentada por disciplinas ni mucho menos una ciencia que esté descontextualizada con la realidad de los estudiantes sino, aprovechando los procesos cognitivos y metacognitivos para llegar a una ciencia no positivista ni terminada, sino una ciencia en construcción con la realidad y con nuestras propias necesidades habituales.

Para no seguir con un proceso fragmentado en la enseñanza de las ciencias, es necesaria la interrelación de los saberes, teniendo siempre presente que en la naturaleza todo busca una razón de ser, por ejemplo no hay que dejar de lado que

por evolución los insectos tienen cierta forma y todas esas formas diversas están compuestas por sus células, las cuales siendo muy diversas, ayudan ya sea en su proceso reproductivo, alimenticio, defensivo, etc., en un ecosistema dado y que los órganos plasmados en sus sistemas han sido aprovechados en su medio natural por un individuo, por una comunidad o por otras especies que poseen relaciones de mutualismo teniendo como ejemplo la relación entre las flores y algunos insectos polinizadores.

No podemos seguir pensando una ciencia desligada, no se pueden seguir desligando estos modelos o representaciones mentales que poseen las ciencias,

“[...] o, en otras palabras la forma de aprender ciencias puede influir más en el futuro académico y personal del alumno que los propios “contenidos” aprendidos. Pero la educación científica también afecta a las actitudes de los alumnos en la vida social, fuera del aula y sus aprendizajes. Las actitudes hacia las implicaciones sociales de la ciencia, canalizadas habitualmente a través de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, suponen que el alumno adopte posiciones con respecto a los usos sociales, suponen que el alumno adopte con respecto a los usos sociales de la ciencia y sus consecuencias, valorando la relación entre ciencia y cambio social, [...]” (Pozo y Gómez, 1998. Pág. 44).

No se debe descartar la posición de algunos epistemólogos científicos como Koyré y Khun que muestran una ciencia que es influenciada por lo social; mas no aquella que se encuentra solitaria ya dejada de lado; esta ciencia influye mucho en la motivación de los estudiantes para el aprendizaje de los conocimientos científicos, y es importante el trabajo que el maestro de ciencias haga para entablar la relación entre ella y la cotidianidad (que debe ser contextualizada); estableciendo mecanismos de apropiación de los modelos científicos en los estudiantes y que los modelos sean interrelacionados, hilando herramientas de aprendizaje significativo y propios para los estudiantes, con el fin de que posean una bases sólidas y contextualizadas de las Ciencias Naturales.

Los insectos toman papel funcional de este proceso, pues en principio, son utilizados como agentes motivadores y contextualizadores de los procesos de

enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y en segundo lugar, como puente entre estos dos conceptos (célula y ecosistemas) presentándose como principales actores de la vida; son los insectos promotores de esta unión, aprovechando su gran diversidad y adaptabilidad a diferentes ecosistemas.

Las células que estos poseen son variadas, y esto se puede observar cuando se estudia su morfología externa, se trata de encontrarle significado a esa diversidad celular, observando su impacto funcional en las actividades vitales de los organismos vivos y, en este caso, en los insectos; miembros detritívoros, reproductores, polinizadores, depredadores y demás en un ecosistema. Gracias a la evolución, hay gran variedad de ellos con una importancia grande en los ecosistemas naturales, y aunque el hombre presenta momentos con una figura poco amigable frente a estos, hay que reconocer que son excelentes competidores cuando se trata de habitar un espacio con ellos, ejemplo de estos son las cucarachas (orden *Blattodea*) que se encuentran en diferentes lugares de las construcciones humanas.

IV. MARCO METODOLÓGICO

1. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.

Una de las características fundamentales de la investigación cualitativa es lograr observar los acontecimientos, las acciones, el comportamiento, etc., desde la misma perspectiva en que los sujetos estudiados la ven, para comprender dentro del mismo contexto, los fenómenos sociales, culturales o educativos. La esfera social, es construida por sujetos que son el producto de una cotidianidad, de una cultura y son ellos, quienes la construyen a partir de sus vivencias y sus particularidades, por lo tanto, no es suficiente con crear explicaciones objetivas sobre él, sino, que hay que adentrarnos en su mundo subjetivo, en sus ideales, en sus percepciones, puesto que para un estudio de corte cualitativo, no existe la posibilidad de encontrar leyes universales e inmutables; por el contrario, las realidades son diferentes para cada persona, *“en este sentido, una realidad social no puede cuadrarse en un plano cartesiano y tabla porcentual, puesto que la sociedad es dinámica de significantes y significados que constituyen dicha realidad”* (Ceballos, 1997)³⁹.

Desde la metodología cualitativa, existe un evidente objetivo de proporcionar descripciones específicas de los contextos sociales estudiados; en este caso, el contexto educativo. Es en este sentido que, la trascendentalidad de este proceso de investigación radica en realizar una descripción, lo más minuciosamente posible de todo aquello que se logre observar en el aula de clase sobre la

³⁹ CEBALLOS Vicente. [artículo en internet]. Visión de la reforma curricular y la formación del docente: Un estudio etnográfico. 1997. <http://www.monografias.com/trabajos14/reforma-docente/reforma-docente.shtml>. [consulta: 09 de octubre de 2007].

evolución conceptual con respecto a los modelos mentales que poseen los estudiantes de temas específicos relacionados con las Ciencias Naturales, hasta el punto de rescatar lo que aparentemente se puede presentar como minucioso, pero que más adelante puede permitir comprender los hechos presentados en el aprendizaje de la biología sobre los conceptos de célula y ecosistemas pretendiendo, llevarlos hacia un conocimiento significativo mediante su interrelación con el mundo de la vida y por medio de los insectos como eje transversal, instrumento de estudio y herramienta didáctica.

Para lograr lo anterior y aún más a la hora de realizar los análisis de la información recolectada durante la investigación, se debe tener siempre presente la contextualización desde el punto de vista holístico del ambiente en el que se desarrolla la investigación, para de este modo, llegar a entender las interpretaciones o los conocimientos que poseen los estudiantes sobre el concepto de célula y ecosistema y la interrelación que se hace de estos, logrando un acercamiento a la comprensión de los resultados de las diferentes variables estudiadas. Dicha comprensión, se alcanza si toma el objeto de estudio dentro de unos contextos históricos y socialmente amplios que permita definir sus características y particularidades.

Por lo tanto, todo lo anterior conlleva a reconocer la investigación cualitativa como estrategia y/o metodología relativamente abierta, la cual no posee una estructura determinada. Por consiguiente, este tipo de investigación rechaza cualquier tipo de teorías o conceptos antes de que se inicie el estudio y mucho menos, si no se ha entrado en contacto con la población a estudiar, por el contrario, la formulación de teorías, junto a los análisis se van originando a medida que se entra en contacto, en este caso con los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez, en el área de Ciencias Naturales con respecto a los conceptos de

célula y ecosistema cuyo aprendizaje se diseñará a partir de los insectos como eje transversal e integrador de estas temáticas.

(Blumer, 1982. Pág. 10)⁴⁰, sostiene que los significados son productos sociales que surgen durante la interacción, este proceso tiene lugar en el contexto social. Los investigadores cualitativos, están constantemente interpretando y redefiniendo sus objetivos y estrategias a medida que pasan por situaciones diferentes, este proceso tiene lugar en el contexto social. Así, bajo estas premisas *“los planteamientos teóricos son derivados del trabajo de campo, y gradualmente elaborados en niveles más altos de abstracción, hasta alcanzar la fase final de recolección de datos”* (Ceballos, 1997)⁴¹.

La investigación cualitativa implica como tal, el alejarse de la concepción de ver el objeto estudiado como una unidad, como un ente fuera de todo tipo de relación con la realidad, con la cotidianidad, por el contrario; supone la convergencia de varias perspectivas y esferas sociales que se encuentran dentro de un marco cultural específico, moldeando de esta manera a todos los agentes sociales que se encuentran dentro de él. Dentro de este tipo de “investigación social” se resalta las influencias y perspectivas de la Psicología, la Antropología, la Etnografía y el Interaccionismo Simbólico que son de trascendental ayuda en el momento en que se decide enfrentar e iniciar una investigación de tipo cualitativo en educación. Desde la visión de Denzin y Lincoln (1994)⁴² basándose en Nelson *et al.* (1993), *“La investigación cualitativa es un campo interdisciplinar, transdisciplinar y en muchas ocasiones contradisciplinar. Atraviesa las humanidades, las ciencias*

⁴⁰ Citado por: TAYLOR, S. J. BOGDAN, R. Introducción a los métodos cualitativos. Ediciones Paidós. Tercera edición 2000. Pág. 10

⁴¹ CEBALLOS Vicente. [artículo en internet], Visión de la reforma curricular y la formación del docente: Un estudio etnográfico. 1997. <http://www.monografias.com/trabajos14/reforma-docente/reforma-docente.shtml>. [consulta: 09 de octubre de 2007].

⁴² Universidad de San Buenaventura. Breve apunte histórico sobre el término “investigación cualitativa”. <http://psicologiausb-cgena.blogspot.com/2008/06/investigacin-cualitativa.html>. [consulta: 21 de octubre de 2007].

sociales y las físicas. La Investigación Cualitativa es muchas cosas al mismo tiempo. Es multiparadigmática en su enfoque. Posee una perspectiva naturalista y comprensión interpretativa de la experiencia humana”.

2. LA INTERRELACIÓN DE LOS CONCEPTOS COMO UN ESTUDIO DE CASO.

“Un estudio de caso es un método de investigación acerca de una situación compleja, se basa en el entendimiento comprensivo de dicha situación, el cual se obtiene a través de la descripción extensiva y análisis de la situación, que es tomada como un conjunto y dentro de su contexto” (Rojas cita a Morra & Friedkander, 2001. Pág. 71), contexto que determina a una persona o grupo de personas que se encuentran en una sociedad o lugar específico; en el caso particular de la investigación se realizará con 14 estudiantes de sexto grado; y de ellos se intentará analizar las representaciones mentales sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, claro está que “el objetivo primordial del estudio de casos no es la comprensión de otros. La primera obligación es comprender el caso” (Stake, 1998. Pág. 17).

En la investigación con estudio de caso, no se pueden generalizar las apreciaciones hechas por los investigadores, mucho menos cuando posee una visión cualitativa, su enfoque es exploratorio y particular, esto quiere decir que se enfoca en la descripción de esa(s) persona(s); el campo es delimitado por los mismos participantes en la investigación, ello no lleva a responder o llevar procesos de investigación universales; de un buen estudio de caso depende que queden abiertas otras futuras investigaciones, en las cuales se pueda llegar a procesos descriptivos más sólidos de los estudios realizados.

En este trabajo descriptivo, hacia los estudiantes participantes, se trata de “*hacer comprensible el caso*” (Stake, 1998, Pág. 79) y para ello las herramientas ofrecidas por esta metodología ayudan en la descripción, indagación y estudio de las representaciones mentales que tienen los estudiantes participantes; “*Estamos ante algo que pueda justificar el comportamiento cognitivo de los individuos; intentamos averiguar qué es lo que ocurre dentro de los mismos y, por lo tanto, nos movemos en el terreno psicológico de la cognición, lo que significa que lo que podemos hacer es establecer modelos, hacer inferencias que nos permitan explicar y predecir cómo explican y predicen los sujetos con los que trabajamos*” (Rodríguez, 2000. Pág. 112), es bien sabido que estar dentro de la mente de los estudiantes es algo imposible, de ellos se estudian las representaciones mentales creadas por los mismos, teniendo esta importante tarea, es necesario tener las garantías y las herramientas suficientes que ayuden a mejorar la explicación de las representaciones creadas por los estudiantes (estas herramientas se explican más adelante).

Los procesos que poseen los estudiantes se analizarán de manera comparativa y analítica, se hace necesario estudiar el contexto particular de una clase de ciencias en los estudiantes de los tres sextos, observando su realidad escolar y su actitudes dentro del aula, como fuera de esta, ya que se llevarán a cabo actividades extracurriculares que conlleven a una mejor explicación de la temática; estos procesos de construcción, complejos y abstractos, no son fáciles de estudiar y por ende, se hace necesario “*como un protocolo posible de indagación de modelos mentales un estudio profundo, interpretativo, sistemático, un examen de un caso en acción, una forma concreta de recoger, organizar y analizar la información, los datos de los que se dispone, un examen completo e intenso de un conjunto de acontecimientos que ocurren en un espacio dado y en un tiempo dado; y eso es un estudio de casos*” (Rodríguez cita a Rodríguez Gómez y col., 1996. Pág. 114).

El estudio de caso permite enriquecer el conocimiento investigativo en la escuela

“El estudio de casos, pues, posibilita la investigación en la medida en que es un procedimiento de una gran riqueza,[...], una riqueza que también caracteriza la construcción de los modelos mentales y, por ello, resulta apropiado abordar éstos últimos desde esa perspectiva porque nos muestra lo cotidiano, lo habitual para los estudiantes, la forma en que se enfrentan a esos mundos que la escuela ofrece para que ellos los representen” (Rodríguez, 2000. Pág. 115);

dicha metodología permite abordar de una manera ordenada y coherente el objeto de estudio de la investigación, donde se observa la coherencia entre las riquezas de interpretaciones (proposiciones), modelos mentales e imágenes ofrecidas desde las representaciones mentales canalizadas al estudio de casos.

De igual forma, en el estudio de casos podemos integrar otras herramientas que nos provean distintas perspectivas de investigación, encaminadas a descifrar los diferentes pensamientos que se generan durante el proceso de enseñanza y aprendizaje en una clase de Ciencias Naturales, sobre la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema, la cual se llevará a cabo a través de los insectos como herramienta didáctica potencialmente significativa que conlleve a tal interrelación. Por lo tanto, creemos de gran utilidad, la utilización de otras estrategias, tales como:

- ✚ **Descriptiva:** Por medio de la cual posiblemente, logremos caracterizar las diferentes representaciones explicitadas por los estudiantes sobre los conceptos y su interrelación antes mencionados. Para tal fin, se partirá de las experiencias que se presenten a nivel teórico y práctico.

- ✚ **Interpretativa:** Cuya finalidad se encuentra enmarcada en un conocimiento un poco más claro de las representaciones que plasmen los estudiantes en el transcurso de la investigación durante todas las fases de la misma, por lo

cual, son las ideas y percepciones que se generan en el escenario natural: la institución educativa.

✚ **Participativas:** Orientada “a la comprensión, sino al mejoramiento de la práctica docente, obedeciendo entonces al paradigma de investigación-acción. Tanto el investigador como el investigado se involucran en el proceso. Algunas poseen un enfoque crítico (Barquín, 1991; Perez & Gimeno, 1992; Marrero, 1994) y otras están basadas en el concepto práctico – reflexivo (Shön, 1992 y Elliot, 1990)”⁴³.

Las anteriores estrategias, permitirán fundamentar aún mejor las interpretaciones y análisis que se logren realizar del estudio de casos sobre los 14 estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez, en el área de Ciencias Naturales, sobre las representaciones mentales que formen de la interrelación de célula y ecosistema a través de los insectos, la cual se lleva a cabo por medio de la observación directa, participante e *in situ*.

*“Un estudio de caso es un método de investigación acerca de una situación compleja, se basa en el entendimiento comprensivo de dicha situación, el cual se obtiene a través de la descripción extensiva y análisis de la situación, que es tomada como un conjunto y dentro de su contexto” (Morra & Friedkander, 2001)*⁴⁴. Por lo tanto, el análisis e interpretación del estudio de casos se realiza en un tiempo y un espacio determinado, la cual al igual que la ciencia; no posee una verdad universal, puesto que se enfatiza en la descripción y el estudio de sujetos o un grupo de estudiantes específico, como es el caso de la presente investigación.

⁴³ Tomado de: ROJAS DURANGO, Yesenia Andrea; Dificultades En La Modelización Didáctica Del Modelo Biológico De Flor. Un Estudio De Caso En La Licenciatura En Educación Básica, Énfasis En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental De La Universidad De Antioquia. Pág. 63. 2007.

⁴⁴ *Ibíd.* Pág. 71.

El objetivo de la investigación sobre la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema a través de los insectos, a partir del estudio de casos; *"El estudio de caso "cualitativo" o "naturalístico" encierra un gran potencial para conocer y comprender mejor los problemas de la escuela. Al retratar el cotidiano escolar en toda su riqueza, ese tipo de investigación ofrece elementos preciosos para una mejor comprensión del papel de la escuela y sus relaciones con otras instituciones de la sociedad"*. (Lüdke y André, 1988, pág. 23 - 24); es lograr describir e interpretar las diferentes representaciones que los estudiantes explicitan en el transcurso de la misma, a partir de la información construida y presentada durante las clases y los encuentros extra clases. Por consiguiente, a lo que posiblemente se llegue, es a una elaboración de hipótesis e inferencias de las representaciones mentales que se generan los estudiantes sobre el tema anteriormente descrito, las cuales se basan en la información, registros obtenidos durante el desarrollo de la investigación.

A partir de lo anterior, se encuentra gran importancia en la elaboración de la presente investigación a partir del estudio de casos, en cuanto brinda la posibilidad de investigar a sus actores en el escenario natural y puesto que brinda la posibilidad de ser llevada a cabo durante todo el proceso, sin fundamentar los análisis e interpretaciones sólo en una única fuente de recolección de información,

“No parece fiable, [...] utilizar una única fuente de recogida de información sobre esos modos de operar de nuestros sujetos de investigación, no parece que haya dado resultado considerar esas representaciones de manera simple y simplista, como ya se ha comentado, y pretender que con un cuestionario, una entrevista, un dibujo, una acción puntual, en definitiva, es suficiente para conocer esos modos, esas representaciones mentales que todos ponemos en juego frente a un problema, a una nueva situación, a una nueva información, a un mundo nuevo para el individuo y para el que construimos, según Johnson-Laird, un análogo que nos permita entenderlo, comprenderlo”.

"El estudio de casos es una forma de investigación cualitativa que se orienta en función de un razonamiento inductivo según el cual se llega a explicaciones y a hipótesis a partir del análisis del material, no siendo necesario, por lo tanto, definir dichas hipótesis "a priori", como tampoco las categorías que, desde esta

perspectiva, resultan del propio análisis "a posteriori". En este sentido y en el momento actual de la investigación sobre modelos mentales podría ser idóneo optar por esta vía o manera de indagación como forma de determinar si efectivamente se construyen esos modelos mentales, con el significado y características asignadas a los mismos por Johnson-Laird, en los estudiantes con los que se ha trabajado" (Rodríguez, 2000.Pág. 114 - 115)

[...] en esta fase, el estudio de caso permitirá una mejor interpretación de la información recolectada, relacionando la información que materializan los estudiantes en las herramientas o medios de recolección con la propuesta de modelos mentales, de estos datos se extrae toda la información posible, los cuales ayuda en el proceso de resolver el caso estudiado; los estudiantes al relacionar los conceptos y entablar relaciones, brindarán información que solo es personal (ya que los modelos mentales, como se describió en el marco teórico, son únicos e idiosincráticos) que ayudan a comprender mejor los problemas y las representaciones que ellos hacen al relacionar los conceptos.

3. CONTEXTO

La investigación se desarrolló en el contexto de clase de ciencias naturales en la Institución Educativa Héctor Abad Gómez ubicada en el centro de Medellín, con estudiantes de sexto grado, que tienen entre 11 y 13 años, durante el curso escolar correspondiente a 2008.

La Institución Educativa en la que se ha desarrollado la experiencia, se encuentra en el departamento de Antioquia, municipio de Medellín, comuna 10 (la Candelaria), se caracteriza por ser una institución de la inclusión, por lo cual recoge estudiantes provenientes de diversos lugares del Valle de Aburra. Se encuentra ubicada en el centro de Medellín en una zona comercial, por lo que presenta problemas de comunicación y de atención en las clases. Debido a la

procedencia de los estudiantes y ocupaciones (algunos trabajan) se hace difícil que se reúnan en tiempo extraescolar para realizar trabajos o actividades.

Una de las características fundamentales de la institución, es la diversidad socioeconómica y cultural de quienes la integran, pues algunos provienen de familias de niveles económicos medio, medio bajo y bajo, además existe diversidad en la conformación de sus hogares y también desplazados por problemas de violencia.

Ahora, en cuanto a las jornadas educativas, la institución cuenta con tres: la primera jornada en horas de la mañana donde se encuentra preescolar, primaria y un grado sexto, la segunda jornada en horas de la tarde para básica secundaria y media académica y una jornada nocturna semestralizada para básica secundaria y media vocacional.

4. DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1. ENTRADA AL GRUPO DE ESTUDIO Y ELECCIÓN DE LA MUESTRA.

La entrada al grupo de estudio se facilitó debido a la Práctica Pedagógica en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, llevada a cabo en la Institución Educativa Héctor Abad Gómez en la jornada de la mañana con el grupo sexto cinco y en la jornada de la tarde con los grupos sexto uno y sexto cuatro. El proyecto de investigación se enmarca dentro de los procesos biológicos a partir de


los temas relacionados con los conceptos de célula y ecosistema como una interrelación con nuestro entorno.

Para entrar en contacto con los sujetos a investigar, se contó con la colaboración de la asesora de práctica e investigación; quien permitió el acercamiento a la Institución Educativa Héctor Abad Gómez en la cual se realizó la práctica pedagógica e investigación monográfica, posterior a ello y según los parámetros de investigación antes definidos, se concertó el grado en el cual se construiría y desarrollaría la investigación, la cual se encuentra enmarcada en el tipo de investigación cualitativa y desde el enfoque de estudio de caso comparativo. Dicho nivel fue escogido de acuerdo a los intereses y al trabajo que se lleva en el grado sexto de educación básica secundaria. Para entrar en relación directa con los estudiantes a investigar, se contó con el permiso de los docentes cooperadores de los grados sexto uno, sexto cuatro y sexto cinco, quienes de una forma cordial y con la mayor de las disposiciones permitieron llevar a cabo el trabajo de investigación. Además, se utilizó un formato de petición y permisos a los padres de familia de la respectiva muestra, el cual se ilustra en la figura 2.

En esta figura se muestra el formato de permiso, el cual se realizó con el fin de contextualizar un poco el estado de los estudiantes frente a las ciencias naturales, del compromiso de los padres frente a esta área del conocimiento y formalizando el papel de los estudiantes en el trabajo a realizar con ellos; teniendo presente lo importante que resulta tener el consentimiento de los padres de familia, permitiendo realizar este estudio con los estudiantes seleccionados.

FIGURA 2

FORMATO PERMISO PADRES DE FAMILIA Y DIAGNÓSTICO DE GRUPO.



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE
(ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA
CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS
NATURALES DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

Universidad de Antioquia

DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:
 Nombre: _____
 Edad: _____
 Estrato: _____
 Barrio: _____
 Teléfono: _____

2. Grupo familiar:
 *Con quién vives: _____

 *quien te colabora con las tareas: _____

 *Personas significativas y parentesco: _____

3. Antecedentes escolares:
 *Cómo ha sido mi desempeño como estudiante
 Regular _____ Bueno _____ Excelente _____

*haz repetido algún año escolar
 sí _____ no _____ Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

* Te haz quedado reforzando algún área:
 Sí _____ No _____ En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

4. Relación con las ciencias naturales.
 *Qué temas de ciencias más te agrada

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

*¿Qué te gusta de la clase de ciencias.

5. Compromisos:
 ¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo _____ No apruebo _____

 Firma de los padres de familia ó acudientes.

Figura 2: Formato presentado a los padres de familia con el fin de obtener el permiso para la participación de los estudiantes en las actividades extra clase.

La presente investigación se llevó a cabo en el contexto educativo, en el cual, se estudió las representaciones mentales que poseen los estudiantes al hacer la relación de los conceptos de célula y ecosistema por medio de los insectos; es a partir de ello, que se quiere iniciar en el estudio de las representaciones mentales que poseen los estudiantes de grado sexto quienes se encuentran en el proceso de aprendizaje de los conceptos, para contrastarlas con las imágenes y esquemas que en realidad se observarían en un laboratorio, de igual manera construir de forma explícita las relaciones directas existentes que se presentan entre las células y la diversidad de ecosistemas, para ello; se inicia desde el estudio con los insectos, utilizándolos como material potencialmente significativo.

De acuerdo con lo anterior, la muestra para el presente trabajo de investigación está enfocada a los estudiantes de la Institución Educativa Héctor Abad Gómez del grado sexto; específicamente se tomaron cinco estudiantes de los grados sexto cuatro y sexto cinco y, cuatro estudiantes de sexto uno, para un total de 14 estudiantes de una población de 131, conformando un subgrupo de dicha población.

Cualquier miembro de los grupos anteriormente mencionados tendrá la misma probabilidad de ser elegido para conformar el subgrupo, eje de la investigación. Sin embargo, de acuerdo con los intereses como investigadores se tendrá en cuenta los estudiantes que posean tiempo disponible para trabajar extraclase, sean responsables con el trabajo asignado, se caractericen por un buen comportamiento, deseen cooperar con la investigación y que cuenten con el permiso de los padres. No obstante, de igual forma se pretende tener en la población a investigar, a estudiantes que caractericen y representen las más variadas ideas, concepciones, conocimientos con respecto a los ejes temáticos principales de la investigación.

Para la selección del grupo anteriormente seleccionado, se realizó una convocatoria abierta para los estudiantes que deseaban hacer parte de la investigación, se solicitó la aprobación de los padres de familia para que dicho estudiante forme parte de la investigación como sujeto investigado, explicando que los nombres de los estudiantes se encontrarán en anonimato y que se requiere tiempo extra clase por lo cual; se concibió necesario que evaluaran la disponibilidad de tiempo con la que pueden contar sus hijos y aclarando a los estudiantes desde el inicio, el compromiso que adquirirían con su decisión.

4.2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación se desarrollará en cuatro fases establecidas, de la siguiente forma:

4.2.1. PRIMERA FASE: INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS.

El objetivo principal de esta fase es recoger la información concerniente a las ideas previas que poseen sobre los conceptos de célula, ecosistema e insectos y las representaciones mentales que poseen en la interrelación de los dos primeros conceptos por medio de los insectos. Para alcanzar el objetivo se aplicaron cinco instrumentos, cuatro cuestionarios y una entrevista con el objetivo de ampliar algunas respuestas brindadas por los estudiantes en los cuestionarios, además de la información que brinda la observación participante. Los cuatro cuestionarios fueron revisados y sometidos a prueba piloto por los pares académicos y asesores de la investigación. Esta revisión, permitió mejorar y reestructurar algunas preguntas de los cuestionarios, de manera que los estudiantes investigados comprendieran las preguntas y realizaran sus respuestas a partir de su conocimiento, para la obtención de información, los estudiantes interactuaron con los diferentes instrumentos teniendo en cuenta el siguiente orden:

- ✚ *Cuestionario indagación de ideas previas sobre el concepto de célula* (figura 3); tuvo como propósito hacer evidentes las ideas previas que los estudiantes poseen sobre dicho concepto, permitiendo saber si tienen o no un modelo mental sobre él, que permita crear relación con el concepto de ecosistema. Este cuestionario fue desarrollado por los

estudiantes en horas de clase con una duración aproximada de 30 minutos⁴⁵.

FIGURA 3

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS SOBRE EL CONCEPTO DE CÉLULA.

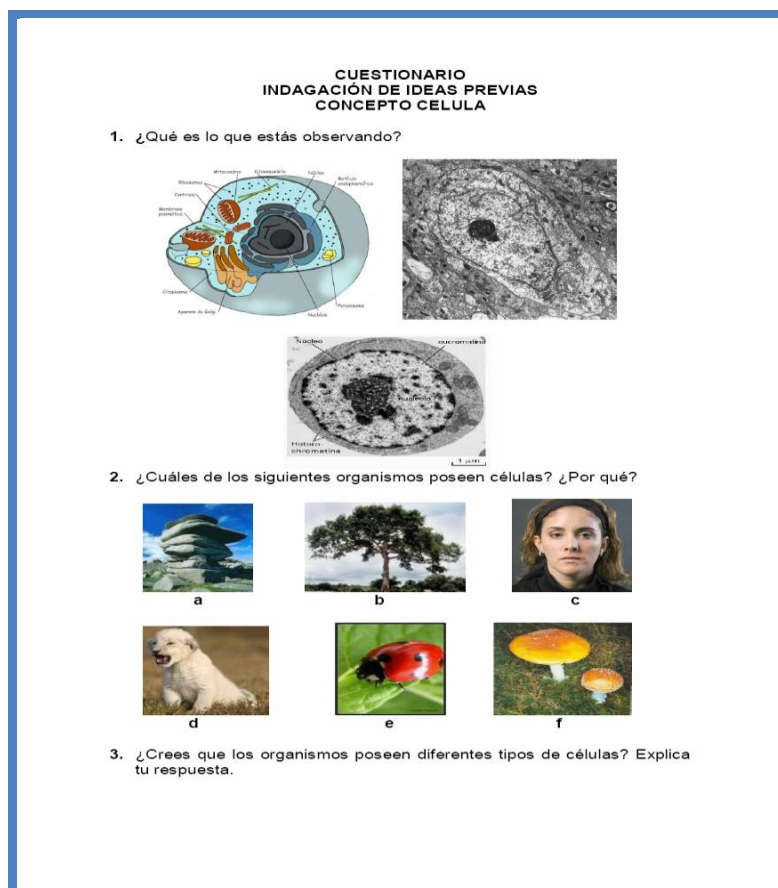


Figura 3: El cuestionario está constituido por tres preguntas. 1. Presenta tres imágenes, a. ilustración de la célula en los libros de texto; b. Una fotografía a blanco y negro de una célula vista desde el microscopio; c. la imagen microscópica del núcleo de una célula. 2. Se pide a los estudiantes que elijan en las opciones de la a a la f cuales de los organismos presentan células y ¿por qué?; en la pregunta 3. Demanda que los estudiantes reflexionen un poco acerca del concepto, al preguntar si creen que los organismos poseen diferentes tipos de células.

⁴⁵ Esta información se amplía en el Diario de Campo. Ver anexo 5.

✚ Cuestionario indagación de ideas previas sobre el concepto de *ecosistema* (figura 4), la intención del cuestionario fue averiguar sobre qué ideas presentan los estudiantes referidas al concepto de *ecosistema*, y si relacionan estas ideas a las otras ideas que tiene sobre célula e insectos. Los estudiantes desarrollaron este cuestionario en hora extractase.


FIGURA 4
CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS SOBRE EL
CONCEPTO DE ECOSISTEMA.

**CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
ECOSISTEMA**

1. El "**ECOSISTEMA**" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. F V
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo F V

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas? Explica tu respuesta.

Figura 4: El cuestionario consta de 4 preguntas: 1. consiste en dos preguntas de falso y verdadero; 2. se pide a los estudiantes elaborar una descripción de la imagen que se presenta; 3. se indagada sobre la idea que tienen de *ecosistema*; 4. Se averigua si los estudiantes encuentran relación entre un ser vivo (insecto) con el *ecosistema*.

✚ *Cuestionario indagación de ideas previas sobre insectos* (figura 5)⁴⁶, el propósito del presente cuestionario, fue indagar sobre cuál es el conocimiento que poseen los estudiantes sobre los insectos, los cuales le permitan construir relaciones entre célula y ecosistema. El cuestionario fue desarrollado por los estudiantes en hora extractase.

FIGURA 5
CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS SOBRE INSECTOS.

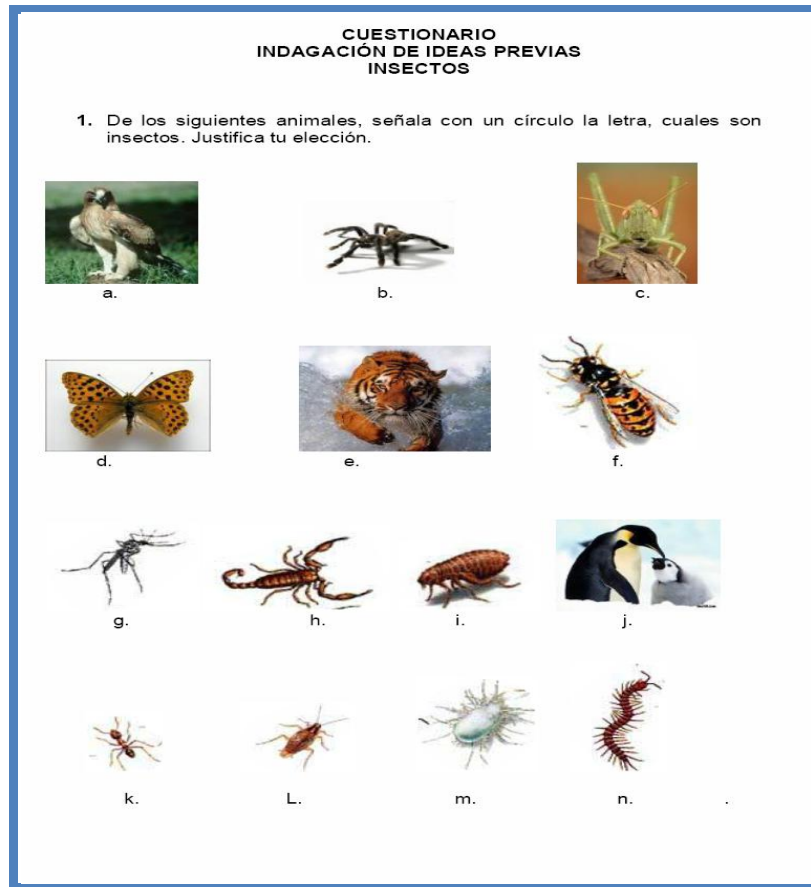


FIGURA 5: El cuestionario consiste en que los estudiantes a partir de su idea de insecto, señalen los insectos que se encuentran dentro de las opciones presentadas de la a a la n. Además de explicar el porqué de la elección.

• ⁴⁶ Este cuestionario no fue tomado en base a la prueba que se encuentra en los anexos de RODRIGUEZ L. Belén, COSTA NETO Eraldo y SANTOS B. Geilsa. Percepción y conocimiento de los insectos: un estudio de caso de educación primaria en dos zonas urbanas de Iztapalapa, Distrito Federal, México. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa N° 41. Pág. 485 – 493. 2007; hay que dejar claro que fue por coincidencia que ambos cuestionarios resultarán tan parecidos en la prueba sobre percepción de insectos.

✚ Cuestionario indagación de ideas previas sobre interrelación de conceptos de célula, ecosistema e insectos (figura 6), el propósito de este cuestionario fue indagar sobre cuál es el modelo mental que poseen los estudiantes sobre la relación entre el concepto de célula, ecosistema e insectos.

FIGURA 6
CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS SOBRE
INTERRELACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMA E
INSECTOS.

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS	
1.	¿En que lugares puedes encontrar insectos?
2.	¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.
3.	¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

FIGURA 6: El cuestionario contiene tres preguntas que permitirán saber si los estudiantes a través de las ideas que poseen encuentran relaciones entre los conceptos célula – ecosistema – insectos.

Los anteriores cuestionarios, pretenden brindar información relativa a las ideas previas que tienen los estudiantes sobre los conceptos de célula, ecosistema e insectos y aquella representación mental sobre la interrelación de los anteriores conceptos.

De igual forma, se tuvo en cuenta realizar una entrevista, la cual se realizó de acuerdo a la necesidad de los investigadores para esclarecer datos, pero se clarifica que se realizarán entrevistas de tipo informal o no estructuradas donde el entrevistador poseerá mayor flexibilidad al estructurar preguntas de fácil comprensión para los estudiantes, y con ello, se logre explorar áreas que surjan espontáneamente durante la entrevista. Es por ello, que la entrevista como instrumento no solo se utilizará en esta fase, sino que podrá utilizarse en las siguientes fases dependiendo de las necesidades de los investigadores con el fin de precisar o profundizar sobre algún concepto o frase proporcionada por los estudiantes.

No obstante, además de la entrevista existe otro instrumento que no solo será utilizado en esta primera fase sino, en todas las demás, se trata de la **observación participante**, *“La observación participante permite obtener información de los individuos como definiciones y constructos de su mundo real. Esto se evidencia o se expresa mediante las pautas de lenguaje”* (Martínez, 1995. Pág. 66). De acuerdo a ello, en la investigación, la observación participante se realiza a lo largo de todo el estudio, contando con la ventaja de ser no sólo investigador, sino también de representar el rol de profesor, que nos permite conocer más el lenguaje utilizado por los alumnos de sexto grado de la I.E.H.A.G., comprender aspectos culturales e ideológicos que los lleven a dar algunas respuestas o adoptar comportamientos con respecto a los conceptos de célula y ecosistema, además de poder escuchar sus charlas o conversaciones en las cuales pueden surgir anécdotas, relatos e historias de quienes integran el grupo

de investigación. Todos estos aspectos observados son registrados como notas de campo con el fin de no ser olvidados y tiene como objetivo apoyar y orientar la investigación.

Desempeñando el rol de profesor e investigador, es posible la observación en horas ordinarias de clase de ciencias naturales y tiempo de extra clase, a partir de estas observaciones se toma nota de los datos más relevantes para la investigación realizada generalmente acontecimientos de clase, como comportamientos, lenguaje, conductas, espacios de conceptualización, reunión del grupo, participación en clase, y recursividad para realizar actividades. Las anteriores observaciones se registraron en el diario de campo.

4.2.2. SEGUNDA FASE: INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS.

En esta fase se utilizaron a los insectos como instrumento integrador de las diferentes temáticas; desarrollar estrategias para construir conocimientos más cercanos a la realidad, permitiendo contextualizar y cambiar esos modelos ideales y utópicos que poseen los estudiantes de sexto grado sobre los conceptos e igualmente hacer explícito la importancia de lograr interrelacionar diferentes ejes temáticos como lo es: la célula y el ecosistema para una mejor comprensión del comportamiento y la dinámica de los diferentes organismos en la naturaleza, siendo lo anterior, el propósito de esta fase.

La intervención se desarrolló brindando explicaciones magistrales, guiadas y demostrativas, actividades que permitieron a los estudiantes establecer relaciones entre los conceptos de célula y ecosistema, asumiendo a los insectos como concepto central. Teniendo en cuenta los resultados de las pruebas diagnóstico

en la primera sesión, se presentó la necesidad de mostrar las características principales de los insectos, demostrando su relación con los conceptos de célula y ecosistema.

Se presentaron sesiones donde a los estudiantes se les explicitaba la forma en que se interrelacionaban los conceptos trabajados, ya que obtuvieron un contacto directo con insectos naturalizados, teniendo de esta forma, la posibilidad de comparar entre sí, diferentes estructuras anatómicas y sus posibles funciones para lograr sobrevivir en un ecosistema determinado.

En la fase de introducción de nuevos conocimientos se realizó un trabajo con un software (Figura 7), sobre la temática de insectos y, un video (figura 8) referente a los ecosistemas. El objetivo de estas proyecciones era estimular a los estudiantes a relacionar los conceptos con situaciones y contextos “reales”, además identificar pautas de interacción que lleven a los estudiantes a crear relaciones entre los conceptos de célula y ecosistema. Se desarrolló en tiempo extractase y antes de aplicar el cuestionario de aplicación.

El software titulado “*Los Artrópodos del Planeta Tierra*”⁴⁷ el cual posee no sólo unas actividades interactivas sino atractivas y de fácil manejo, del cual se observa su presentación en la figura 7, permite distinguir los diferentes artrópodos que existen en el planeta, recordemos que los insectos son solo un tipo de artrópodos por lo cual presentan unas características específicas que le permiten distinguirse.

⁴⁷ MARTINEZ CRISTOBAL, Raúl. [artículo en Internet]. <http://los-artropodos-del-planeta-tierra.programas-gratis.net/>. [consulta: 10 de noviembre de 2007]

FIGURA 7
ILUSTRACIÓN DE LA PANTALLA DE INICIO DEL SOFTWARE ARTRÓPODOS DEL PLANETA TIERRA.

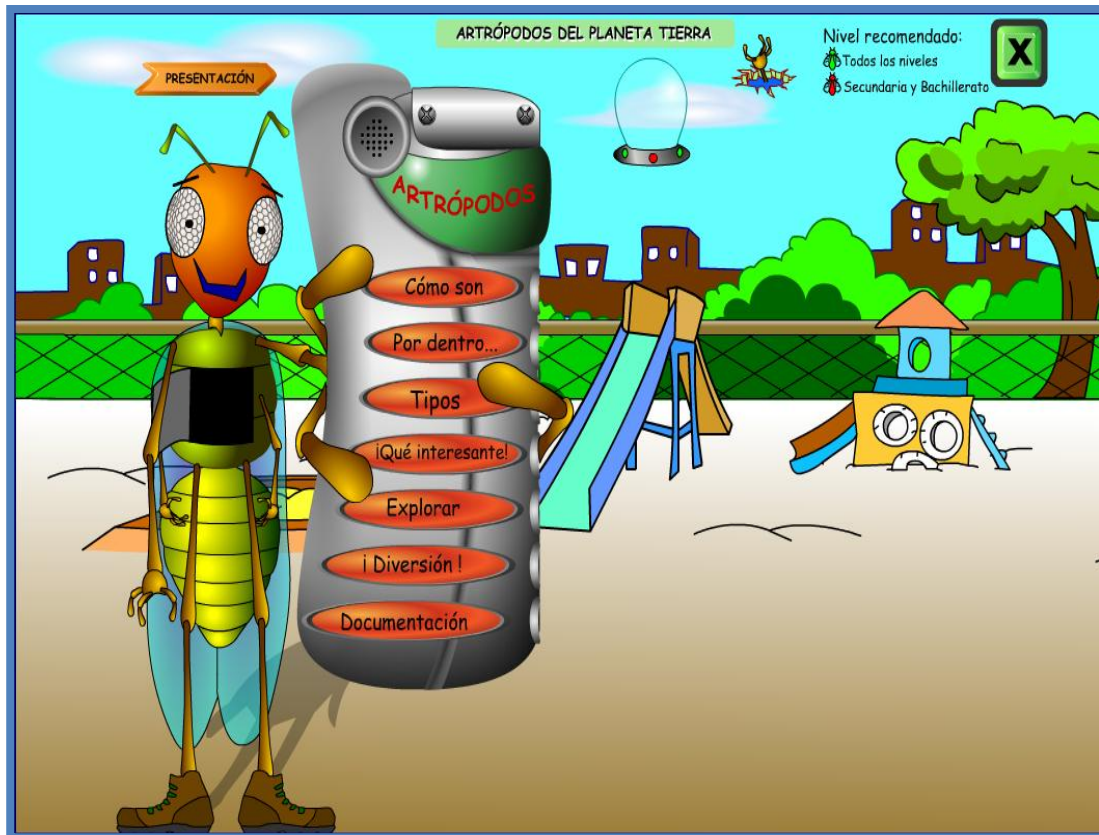


Figura 7: Artrópodos del planeta tierra: esta aplicación permitirá a los estudiantes conocer a fondo los insectos y distinguirlos de otros artrópodos como crustáceos, miriápodos y arácnidos.

La figura 8 ilustra un corte del video sobre ecosistema, este sirvió como referente a los estudiantes para conceptualizar de una forma ilustrativa los diferentes ecosistemas que se pueden encontrar en el planeta Tierra⁴⁸.

FIGURA 8
ILUSTRACIÓN VIDEO ECOSISTEMAS.



Figura 8: El presente video, es una representación animada de un viaje por varios de los ecosistemas que existen en diferentes partes de la tierra, de igual forma, muestran animales característicos de cada lugar. Al finalizar la presentación visual, se plantean actividades y laboratorios a realizar, con el fin de afianzar la conceptualización.

⁴⁸ Video encontrado en Internet, http://portal.huascar.edu.pe/modulos/materia_vida_ecosistemas/INDEX.htm. [consulta: 10 de noviembre de 2007].

Además, del software y el video, se realizó la actividad Modelado Paper Craft “Insect”⁴⁹ que consiste en construir insectos a partir de esquemas que se encuentran impresos en hojas de cartulina plana; de donde los estudiantes recortaron las diferentes partes o figuras. Posterior a ello, realizaron los repliegues que posee cada insecto y por último, de ser necesario, pegar las diferentes partes, con la finalidad de darle una forma más real.

Por medio de la presente dinámica, se pretendió por un lado, que los estudiantes se motivarán por el aprendizaje de las Ciencias Naturales, en especial por la comprensión de la interrelación que existe entre célula y ecosistema y, por otro lado, se intentó explicar sobre las diferentes características morfológicas que poseen los insectos, como posibles adaptaciones al hábitat en que viven, donde obviamente, el tipo de célula determinará las características de ese tejido, órgano y sistema, desarrollando una función específica en el organismo –depredación, protección a condiciones ambientales extremas, escape a depredadores, etc. -Un ejemplo de lo anterior se demuestra en la siguiente figura 9.

⁴⁹ CANON CREATIVE PARK, [artículo en Internet]. http://cp.c-ij.com/en/contents/3150/lis_30_1.html. [Consulta: 15 de noviembre de 2007].

FIGURA 9.
MODELADO PAPER CRAFT “INSECT”.

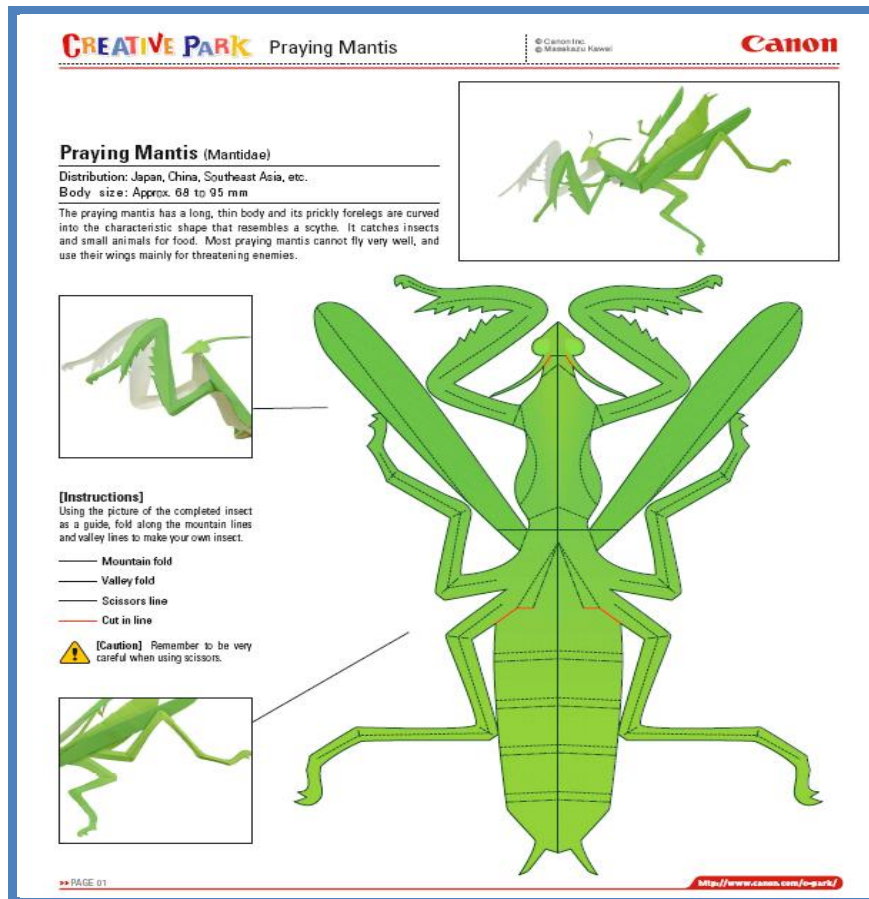


Figura 9: Modelado Paper Craft “Insect”. Con dicha actividad se logró activar el interés y la motivación del estudiante por el aprendizaje de las Ciencias Naturales, de igual forma, se facilitó la enseñanza de características morfológicas de los insectos para vivir en un determinado ecosistema.

4.2.3. TERCERA FASE: ESTRUCTURACIÓN DE LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS.

En esta fase, se realizó un cuestionario de síntesis de conocimientos, el cual se encuentra en la figura 10, que tiene como objetivo obtener información relativa sobre el uso de los conceptos y su interrelación, partiendo ya no sólo de ideas previas sino también, del conocimiento adquirido en la fase anterior. En este cuestionario las preguntas realizadas no solo trataban de relacionar los conceptos de célula y ecosistema, sino de obtener respuestas concretas de los estudiantes sobre dicha relación, con el fin de lograr estudiar el progreso de las representaciones mentales que los estudiantes han ido elaborando. Estos cuestionarios se aplicaron en una sesión extraclase y antes de dar por finalizada la temática.

FIGURA 10
CUESTIONARIO SÍNTESIS SOBRE LA INTERRELACIÓN DE LOS
CONCEPTOS DE CÉLULA Y ECOSISTEMAS A PARTIR DE LOS INSECTOS.

CUESTIONARIO
SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS
CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.

2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

FIGURA 10: Este cuestionario está conformado por tres preguntas que permitirán evidenciar si existe un cambio en las representaciones mentales de los estudiantes sobre la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema

4.2.4. CUARTA FASE: APLICACIÓN DE LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS:

Esta fase permitió a los estudiantes la interacción con el cuestionario que se ilustra en la figura 11, el cual tenía como objetivo evidenciar la aplicación de los conceptos, observar las representaciones mentales y el progreso evidenciado a lo largo del curso a partir del desarrollo de los cuestionarios anteriores. Las preguntas realizadas permitieron que los estudiantes manifestaran una posible relación entre los conceptos de célula y ecosistema a partir de los insectos. Este instrumento permitió evidenciar si los estudiantes han adquirido un aprendizaje significativo cercano a la realidad.

FIGURA 11
CUESTIONARIO DE APLICACIÓN SOBRE LA INTERRELACIÓN DE LOS
CONCEPTOS DE CÉLULA Y ECOSISTEMAS A PARTIR DE LOS INSECTOS.

PRUEBA DE APLICACIÓN
INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS
CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

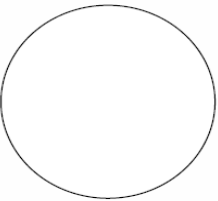
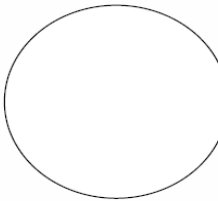
NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

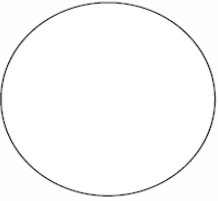
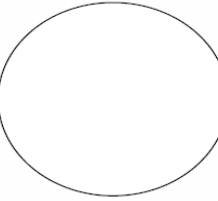
Materiales:
Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas

	10 X	
Célula de cucarrón		Célula de grillo

➤ Alas

	10 X	
Célula de cucarrón		Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Figura 11: La prueba de aplicación se basa en una guía de laboratorio, los dibujos que deben realizar los estudiantes es para facilitar que recuerden lo observado.

V. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Este capítulo tiene por objetivo organizar toda la información recolectada en las fases anteriores, “[...] *el análisis de esta información debe ser abordado de forma sistemática, orientado a generar constructos y establecer relaciones entre ellos, constituyéndose esta metodología, en un camino para llegar de modo coherente a la teorización*” (Bustingorry, Sánchez y Ibáñez, 2006. Pág. 3). Las repuestas dadas por los distintos estudiantes durante las fases de la investigación –indagación ideas previas, prueba síntesis, prueba aplicación- fueron organizados en un formato de tabla de datos, el cual se muestra a continuación (Tabla 1). En cada una de las tablas se transcribe la información textual recopilada en las pruebas por parte de los estudiantes, esto con el fin de representar y respetar en toda la medida de lo posible, sus pensamientos.

TABLA 1
FORMATO TABLA GENERAL PARA LA ORGANIZACIÓN DE DATOS.

	Pregunta
Estudiantes	Respuesta a la pregunta por parte del estudiante.
Estudiantes	
Estudiantes	

Tabla 1: Formato general utilizado para la organización de los datos recopilados en las diferentes pruebas realizadas a través de la investigación, en estas tablas se transcriben las respuestas de los estudiantes y, a partir de dichas respuestas, se construirán las categorías y subcategorías subyacentes a ellas, con el fin de relacionarlas en redes sistémicas.

La categorización de los datos se obtiene de la información la cual es organizada en las tablas de datos y de las categorías y subcategorías que se pueden deducir de estas. Estas categorías y subcategorías son organizadas en redes sistémicas; técnica propuesta por Bliss, Monk y Ogborn (1985, 1983)⁵⁰ *“Este método, y la terminología que se usa, derivan de la lingüística sistémica. “La lingüística sistémica está interesada en la descripción y representación del significado de los recursos semánticos del lenguaje”. Es por esta razón que los autores consideraron que este sistema podía ser útil para averiguar qué entendemos de las respuestas de un estudiante a una entrevista o cuestionario abierto”* (Jorba y Sanmarti, 1994. Pág. 261).

Las categorías y subcategorías de las redes sistémicas se obtuvieron a partir de los aspectos o respuestas en común que tienen los estudiantes siendo visibles en las respuestas dadas en cada una de las pruebas; partiendo desde las respuestas que agrupan lo más general (categorías) a las respuestas que sean más específicas (subcategorías), ya sea por estudiantes en particular o por un grupo de estudiantes. *“Una red sistémica contiene una cantidad enorme de información, que hace referencia a los significados interpretados por los estudiantes. Unos mismos términos se pueden combinar de muchas maneras distintas a la hora de estructurar las categorías y los sistemas”* (Ibíd. Pág. 264). Estas redes mostradas a continuación; exponen las respuestas construidas por parte de los estudiantes en las pruebas de indagación de ideas previas de los conceptos de célula, ecosistema, insectos y la interrelación de estos tres conceptos.

⁵⁰ Para ampliar información ver Bliss, J., Monk, M. & Ogborn, J. (1983) *Qualitative Analysis for Educational Research*, London: Croom Helm.

1. DATOS PRUEBA DIAGNÓSTICO

Las respuestas de los estudiantes a la prueba de indagación ideas previas permitió conocer cuales eran los conocimientos previos que poseían los estudiantes, conocimientos que fueron tomados como datos iniciales en el proceso de investigación, con la finalidad de analizar las representaciones mentales de los estudiantes en una primera fase y utilizar estos datos para evidenciar en el proceso de la investigación el progreso conceptual y de las representaciones que desarrollaron los estudiantes, motivo por el cual estos datos fueron organizados y clasificados categóricamente.

1.1. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS SOBRE EL CONCEPTO CÉLULA.

En cuanto al cuestionario de indagación de ideas previas sobre el concepto de célula, se puede decir que en el grado sexto uno fue aplicado a la primera hora de clase en un día soleado, que los estudiantes investigados adoptaron inicialmente una actitud de prevención al preguntar “¿para qué y por qué del cuestionario?”, aclarando estos interrogantes, los estudiantes mostraron ánimo para contestarlo, aunque algunos aún mostraban preocupación al preguntar si lo que contestaban era correcto, pero en general los estudiantes de este grado poseen modelos e ideas previas sobre el concepto algunas de las cuales pueden facilitar la comprensión del mismo y la relación de este con otros conceptos como ecosistemas a partir de un eje transversal que conlleve a un aprendizaje significativo, para los fines de nuestra investigación este eje son los insectos.

Los estudiantes de grado sexto cuatro desarrollaron la prueba en la primer clase del día, por lo cual los estudiantes se encontraban un poco dispersos aunque con ánimo, su actitud frente a la prueba fue de interés y entusiasmo puesto que era una primera actividad que se les realizaba en el curso, por lo tanto, se contó con toda su disposición y colaboración. Los estudiantes se entusiasmaron porque era una prueba corta, con muchos esquemas, por lo que desarrollaron la actividad con toda la disposición posible, concentrándose y trabajando de forma disciplinada. No hubo la necesidad de explicar los puntos porque al parecer para los estudiantes, les fue fácil realizar la actividad sobre indagación de las ideas previas que poseían sobre célula. Sin embargo, varios de los estudiantes en el transcurso de la prueba, preguntaron el para qué y el por qué de la actividad, porque les parecía curiosa y en palabras de algunos de ellos muy “bacana”, por lo cual, se logró despertar su deseo para que plasmara los conocimientos previos que poseían sobre el tema.

En los estudiantes del grado sexto cinco, se encontraban en la última hora de la jornada, ellos mostraron buena actitud, no expusieron inconformidad ni tampoco se intimidaron para contestar la prueba; todos tenían buena disposición por el tema a tratar, algunos sabían o poseían ideas previas sobre la temática, otros se mostraron confusos por las imágenes presentadas, se preocupaban por contestar de forma correcta y no por contestar lo que ellos sabían, se preguntó mucho sobre el tema, en general todos los estudiantes tenían algo que decir de este y la mayoría, al parecer conocían la temática, lo cual facilitó la aplicación de la prueba⁵¹.

⁵¹ Esta información se obtuvo de las observaciones realizadas en el Diario de Campo. (Anexo 5)

1.1.1. PRIMERA PREGUNTA

Los datos obtenidos a partir de la primera prueba de indagación sobre las ideas previas que presentaban los estudiantes, fueron transcritos y registrados en la tabla 2.

TABLA 2
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO CÉLULA. PRIMERA PREGUNTA.

Organización de datos, cuestionario uno (ideas previas célula)			
1. ¿Que es los que estas observando?			
Imagen Estudiantes	A	B	C
E1	Célula	Célula	Célula
E2	Célula	Piel	Macropartículas
E3	Célula	Seres vivos	Una mujer
E4	Célula animal	Célula humana	Célula
E5	Célula animal	Célula vegetal	Célula humana
E6	Célula animal	Célula vegetal	Célula humana
E7	Célula humana	No se	Célula
E8	Célula	Célula	Célula
E9	Célula y sus partes	El exterior de la célula	El interior de la célula
E10	Células que tenemos los seres vivos y los animales	Células que tenemos los seres vivos y los animales	Células que tenemos los seres vivos y los animales
E11	Célula vegetal	Célula animal	Célula humana
E12	Célula animal	Célula vegetal	Célula humana
E13	Células y seres vivos	Células y seres vivos	Células y seres vivos
E14	Estoy observando dos clases de células; una es una célula animal y otra vegetal, que ellas a la vez son diferentes	Estoy observando dos clases de células; una es una célula animal y otra vegetal, que ellas a la vez son diferentes	Estoy observando dos clases de células; una es una célula animal y otra vegetal, que ellas a la vez son diferentes

Tabla 2: En la tabla, se muestran las respuestas de los estudiantes participantes en la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas, frente al concepto de célula, en la cual muchos de ellos reconocen la imagen de la misma.

De acuerdo con la información suministrada y a partir del análisis de la misma, se obtuvieron las siguientes categorías y subcategorías emergentes de las respuestas desarrolladas por los estudiantes.

FIGURA 12
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA PRIMERA PREGUNTA. PRUEBA
DIAGNÓSTICO CONCEPTO CÉLULA.

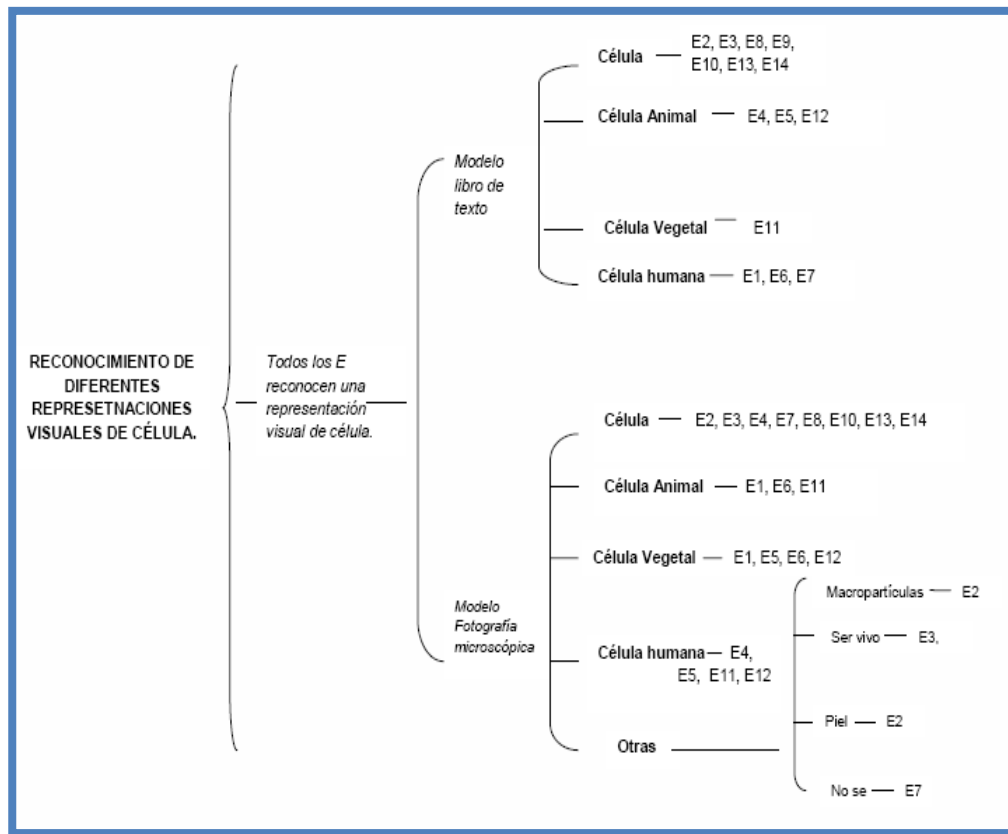


Figura 12: En la red sistémica se muestra las categorías y subcategorías que se obtuvieron del cuadro anterior, correspondiente a la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas frente al concepto de célula.

En esta primera prueba diagnóstico, se muestra dos imágenes ilustrativas de la célula, la imagen a muestra a la célula con todas sus partes, esta representación

gráfica se puede encontrar en la internet y, tanto la figura *b* y *c* son representaciones fotográficas de la célula que se tomaron con un microscopio electrónico⁵².

En la primera pregunta, se obtuvo como resultado que todos los estudiantes, E, al parecer, reconocen una imagen de célula, ya sea la imagen ilustrativa tomada de la internet o las fotografías realizadas por algún microscopio electrónico; observando a cada una de las representaciones visuales, dadas en la prueba, parece ser que los estudiantes tienen nociones sobre el concepto, acordes con las representaciones que hace la ciencia.

Los estudiantes E2, E3, E8, E9, E10, E13, E14 al observar la representación visual tomada de internet de la célula, no hacen referencia si ésta es del reino animal o vegetal, mientras que los otros E1, E4, E5, E6, E7, E11 y E12 incorporan las imágenes en las categorías de célula animal, vegetal o humana. Son los casos de E11, quien nombra la imagen como célula vegetal; mientras que los E4, E5 y E12 nombran la imagen como célula animal, estos estudiantes clasifican la imagen de la célula, ya sea animal o vegetal que, de acuerdo con la teoría taxonómica de las ciencias naturales, por lo tanto, y al parecer ellos observan las dos clases de células eucariotas. En este último grupo E1, E6, E7, nombran otra subcategoría (célula humana) a nivel celular, estos estudiantes pueden que no reconozcan al ser humano dentro del reino animal y, antes bien, los separan de este grupo taxonómico, formando otro distinto no avalado por la ciencia actual.

⁵² Las tres fotografías de la célula, para desarrollar la prueba de indagación de ideas previas fueron descargadas de los siguientes sitios Web; los cuales fueron encontrados a partir del buscador google.com [Consulta: 25 de febrero de 2008: <http://allnatural.iespalomeras.net/img/cel%20animal.jpg>; www.uah.es/biologia-celular/lacelula/celulaME2.jpg; <http://fai.unne.edu-ar/biologia/cel-euca/celula2.htm>, los cuales fueron encontrados a partir del buscador google.com.

Siguiendo con los análisis, cuando los estudiantes observan las fotografías de la célula tomadas con un microscopio electrónico, se encuentra con gran diversidad de respuestas (ver anexo 2.1); los estudiantes E2, E3, E4, E7, E8, E10, E13, E14 nombran a estas imágenes como una célula y no realizan otra clasificación; en el caso particular de E2, E3, E10 y E13 en la imagen de célula tomada de la internet, da la misma respuesta que en una de las fotografías del microscopio electrónico, reconocen ambas representaciones visuales de célula, mientras que E1, E6 y E11 sostienen que es una célula animal en una de las fotografías de microscopio electrónico (*b*); aunque los mismos E1 y E6 en la fotografía *c*, en su respuesta, contestan que es una célula vegetal, mientras que E11 responde que es una célula humana, este mismo estudiante aunque contestó en la imagen de internet que era una célula animal, hace referencia a la célula humana, caso visto de igual forma en E1, E6 y E7 cuando nombran la representación visual de célula tomada de la internet. Por otra parte E12, nombra la imagen *b* como una célula animal, pero la figura *c* como una célula humana; del mismo modo que E4 y E5 responden de igual forma en la misma figura. El estudiante E2 en la figura *c* responde que es una macropartícula y piel, este mismo estudiante en las figuras *a* y *b* reconocía la representación y la fotografía de la célula, mientras que en los E3 y E13 responden que es un ser vivo aunque estos dos mismos estudiantes en la figura *b* reconocen la imagen de célula. En la figura *b*, E8 reconoce la fotografía de la célula pero en la figura *c* deja no contesta.

En la prueba al parecer todos los E reconocen por lo menos una representación (ya sea fotográfica o dibujada) de la imagen de célula, probablemente hacen una clasificación de la célula eucariota, nombrándola por animal, vegetal o humana aunque esta última, no se asume como un concepto cercano al científico, muestra que no se reconocen como animales y que el hombre hace parte de otro reino de la naturaleza distinto, esto tanto para el caso de la imagen de internet de célula

como para la fotografía microscópica, ya que en las tres imágenes, se hicieron notables este tipo de idea alternativa para el concepto de célula.

La tabla 3 muestra la naturaleza que poseen los estudiantes (según Johnson – Laird) al observar las imágenes en la primera pregunta de la prueba diagnóstico sobre el concepto de célula; en esta se identifican la naturaleza de cada uno de los estudiantes participantes.

Si se observa los E1, E2, E3, E4, E7 y E8 al parecer, presentan el principio de compatibilidad en sus respuestas ya que *“los modelos mentales son finitos en tamaño y no pueden representar directamente un dominio infinito”* (Moreira, 1999. Pág. 11); en estos estudiantes las repuestas fueron muy concretas al responder la primera pregunta, en ellos mínimamente en una imagen escriben *“célula”*, respuesta finita para la descripción que hacen los estudiantes mencionados sobre la imagen de célula.

La tabla 3 hace referencia a la naturaleza de los modelos mentales que poseen los estudiantes (según Johnson–Laird) al observar las imágenes en la primera pregunta de la prueba diagnóstico sobre el concepto de célula.

TABLA 3
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN
DE IDEAS PREVIAS, CONCEPTO CÉLULA. PRIMERA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Principios														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X			X	X						
<i>Principio del constructivismo</i>				X	X	X	X	X			X	X	X	X
<i>Principio de economía en los modelos</i>										X			X	X
<i>Principio de la no-indeterminación</i>		X	X											
<i>Principio de predicabilidad</i>				X	X	X				X			X	
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>				X	X	X	X	X			X	X		
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>									X	X				X

Tabla 3: Esta tabla muestra la naturaleza de los modelos mentales en las respuestas de los estudiantes cuando contestan la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas del concepto de célula.

Teniendo en cuenta las respuestas de los E1, E2, E3, E4, E7 y E8 (ver anexo 2); al parecer, presentan el principio de compatibilidad en sus respuestas ya que “*los modelos mentales son finitos en tamaño y no pueden representar directamente un dominio infinito*” (Moreira, 1999. Pág. 11); en estos estudiantes las repuestas fueron muy concretas al responder la primera pregunta, en ellos mínimamente en una imagen contestan “*célula*”, respuesta finita para la descripción que hacen los estudiantes mencionados sobre la imagen de célula.

Cuando se hace mención al principio del constructivismo los E4, E5, E6, E7, E8, E11, E12, E13 y E14 *“los modelos mentales se construyen a partir de elementos básicos (“tokens”) organizados en una cierta estructura para representar un determinado estado de cosas”* (Moreira, 1999. Pág. 11). Sus respuestas quizás, no quedan meramente en lo concreto, según parece dan una explicación corta, pero más amplia, esto es cuando clasifican a la célula dentro de algún grupo taxonómica (mencionados anteriormente) y hacen la diferencia entre estos nombrándolas en grupos aparte.

Los E10, E13 y E14, también presentan el principio de economía, en ellos se observa la diferencia en cuanto al carácter estructural que poseen las células y lo que determina su grupo taxonómico; en consecuencia en ellos probablemente *“una descripción de un único estado de cosas es representada por un único modelo mental, incluso si la descripción es incompleta o indeterminada”* (Moreira, 1999. Pág. 11), en el caso de E10 su respuesta es *“Células que tenemos los seres vivos y los animales”*, el de E13 *“Células y seres vivos”* y E14 comenta que *“Estoy observando dos clases de células; una es una célula animal y otra vegetal, que ellas a la vez son diferentes”*; los tres estudiantes responden lo mismo para cada una de las imágenes a trabajar.

Sí se observa el principio de la no-indeterminación, al parecer se evidencia en los E2 y E3, ya que sus respuestas salen del conjunto finito de las representaciones, esto quiere decir, que no corresponden con la realidad; respuestas como las de E2 *“piel y macropartículas”* y E3 *“una mujer”* no corresponde con alguna de la(s) figura(s), aunque mínimamente una de ellas si tuviesen una representación de célula.

En el principio de predicabilidad el cual *“un predicado puede ser aplicable a todos los términos a los que otro predicado es aplicable, pero no pueden tener ámbitos*

de aplicación que no se intersecten” (Moreira, 1999. Pág. 11), es el caso de los E4, E5 y E6; donde hacen al aclaración de cada una de las células, es el caso de confundir la célula animal con la célula humana; o de excluir a la célula vegetal en cada una de sus respuestas o en el caso de E10 y E13 donde incluyen a las célula con los seres vivos, es coherente pensar que si se tiene células es de algún ser vivo, de acuerdo al pensamiento científico.

El principio de innatismo, y el principio de identidad estructural son propios para todos: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, el primer principio porque en todos los estudiantes participantes se identificó una concepción de célula, dada anteriormente por algún medio y por último E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, estructuran el modelo de acuerdo como lo percibe y para cada uno de los estudiantes tiene un significado propio y particular a partir del modelo representado.

En el principio el cual hace referencia al número finito de primitivos conceptuales, los E4, E5, E6, E7, E8, E11 y E12 realizan clasificación taxonómica de las células observadas, aunque algunos casos como E4, E6, E7, E11 y E12 nombren a la célula humana fuera del reino animal, y si bien esto no es propio con el conocimiento científico, hacen una clasificación y categorización de las figuras de las células observadas.

Por último los estudiantes E9, E10 y E14 demuestran un principio de formación de conjuntos, esto quiere decir que *“si un conjunto ha sido formado de conjuntos, entonces los miembros de esos conjuntos deben especificarse primero”*; ya que el E9 agrupa a la célula en conjunto con sus elementos o sus partes, el E10 realiza una agrupación más general cuando nombra *“Células que tenemos los seres vivos y los animales”* y el E14 la agrupa por medio de un grupo taxonómico *“Estoy*

observando dos clases de células; una es una célula animal y otra vegetal, que ellas a la vez son diferentes”.

La siguiente figura muestra los porcentajes cuantitativos de la naturaleza de los modelos que muestran los estudiantes, al dar respuesta a la primera pregunta de la prueba diagnóstico del concepto de célula.

FIGURA 13
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. PRIMERA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNOSTICO CONCEPTO DE CÉLULA.

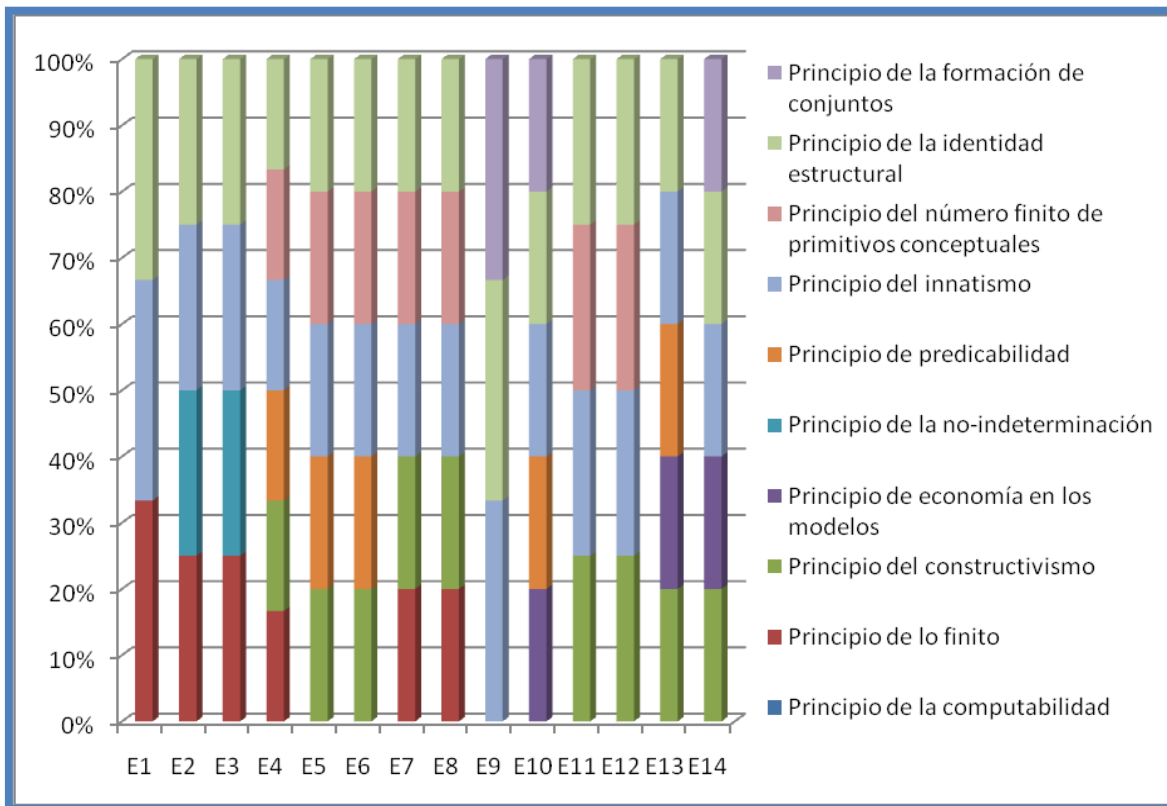


Figura 13: La gráfica muestra la relación que existe en cada estudiante cuando se relaciona con los principios de los modelos mentales según Johnson-Laird y el porcentaje de cada uno de estos cuando se da respuesta a la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre el concepto célula.

La tabla 4 muestra las diferentes tipologías, tanto en sus modelos físicos como conceptuales según Johnson-Laird, que explicitan los estudiantes al contestar esta primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas del concepto de célula.

TABLA 4
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CÉLULA. PRIMERA PREGUNTA.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales															
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 6	E 8	E 7	E 8	E 8	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 6	E 8	E 7	E 8	E 8	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	
Tipos															Tipos															
Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo espacial															Modelo relacional										X	X			X	X
Modelo temporal															Modelo metafisiológico				X	X					X	X	X	X	X	X
Modelo cinemático				X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	Modelo conjunto teórico				X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Modelo dinámico		X							X	X		X	X	X																
Imagen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																

Tabla 4: En ella está representada las tipologías que presentan los estudiantes en esta primera pregunta de indagación de concepciones alternativas del concepto de célula.

1.1.2. SEGUNDA PREGUNTA

Las respuestas proporcionadas y desarrolladas por los estudiantes en la segunda pregunta del cuestionario de ideas previas, sobre el concepto de célula, se encuentran registradas en la tabla 5.

TABLA 5
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO CÉLULA. SEGUNDA
PREGUNTA.

2. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células y Porqué?						
Imagen Estudia.	A	B	C	D	E	F
E1	No responde	Porque las plantas se integran de células	Si, porque los humanos estamos integrados de células	Porque los animales tienen células en todas partes.	Porque los insectos y animales se integran de células	Porque los hongos o/u planta poseen células.
E2	No es un ser vivo, no se mueve	Si, porque las partes del tronco tienen células	Si, porque es un ser vivo y tiene células	Si, porque es un animal	No, porque es un ser invertebrado.	Si, porque es un hongo y tiene células
E3	No, porque si las tuviera se movería	Si tienen porque tienen vida y movimiento	Si tienen porque tienen vida y movimiento	Si tienen porque tienen vida y movimiento	Si tienen porque tienen vida y movimiento	Si tienen porque tienen vida y movimiento
E4	No, porque no se mueve.	Si, porque tienen hojas que crecen y tallos también	Si, porque se mueve y crece	Si, tiene células porque desde que nace las tienen y el lame el agua.	La miriquita tiene células porque es un ser vivo.	El hongo si tiene células porque es una planta, crece y es un ser vivo
E5	No, porque son seres sin vida	Los árboles tienen células porque es una planta.	Los seres humanos si tenemos células porque somos seres con vida	Los animales si tienen células, porque al igual que el hombre tienen vida	Aunque sean insectos tienen células porque también tienen vida.	Las plantas por muy pequeñas que sean tienen células.
E6	No tienen células porque es una cosa no viviente.	Si tienen, porque es una cosa u objeto vivo	Si porque es un ser humano	Si porque es un animal y los animales son seres vivos	Si porque es un insecto y es un ser vivo.	Si tiene porque es un hongo y tiene vida.
E7	No responde	No responde	En cada parte de nuestro cuerpo hay millones de células	Este ser tiene las células más desarrolladas que el que viene después.	También es un ser vivo.	No responde
E8	No responde	Tienen vida, por tanto deben tener células	Tienen vida, por tanto deben tener células	Tienen vida, por tanto deben tener células	Tienen vida, por tanto deben tener células	Tienen vida, por tanto deben tener células
E9	No posee porque no se puede reproducir.	Si poseen cuando lo cortamos vemos raíces en su interior y puede volver a crecer.	Si, porque se reproduce, se alimenta gracias a las células.	Si posee, es un ser que puede caminar y sin células no podría ser nada ni movilizarse.	Si porque es un ser que puede comer, volar y mantenerse gracias a que es un ser vivo.	Si posee porque puede crecer y multiplicarse.
E10	Si, Reino mineral	Si, reino vegetal. Poseen células por que son seres vivos y sin ellas no podríamos vivir.	Si tiene células por que tiene vida y se puede mover.	Si, Reino animal. Tienen células por que se mueven y tienen respiración.	Si, Reino animal. Tienen células por que se mueven y tienen respiración	Tienen células por que ellas son las que nos dan la respiración.
E11	No responde	Si, posee células vegetales	Si, células humanas	Si, célula animal	Si, célula animal	Si, células vegetales
E12	No responde	Árbol posee célula vegetal, por que es una planta	Humano posee células humanas porque es un humano	Un perro posee célula animal por que es un animal	Una mariquita posee célula animal por que es un animal	Un hongo posee célula vegetal por que es una planta.
E13		Todos tienen células, excepto las piedras por que es para que nuestro organismo se mueva y tenga vida.	Todos tienen células, excepto las piedras por que es para que nuestro organismo se mueva y tenga vida.	Todos tienen células, excepto las piedras por que es para que nuestro organismo se mueva y tenga vida	Todos tienen células, excepto las piedras por que es para que nuestro organismo se mueva y tenga vida	Todos tienen células, excepto las piedras por que es para que nuestro organismo se mueva y tenga vida
E14	La roca no tiene células	El árbol también tiene células	La persona por que cada ser humano produce células y también tiene células muertas	El tigre por que aunque son diferentes al humano, yo creo que todo animal tiene células al igual que todos nosotros los seres vivos	La mariquita también tiene células	Un hongo también.

Tabla 4: La tabla muestra la transcripción de las respuestas de los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas del concepto de célula, en ella, se identifican las representaciones de los estudiantes al hacer relación entre los seres vivos y las células.

La figura 14 muestra la red sistémica referente a las respuestas dadas por los estudiantes a la segunda pregunta de la prueba diagnóstica del concepto de célula (ver anexo 2.1), la categorías y subcategorías se obtuvieron de las mismas respuestas dadas por los estudiantes, las respuestas más similares se clasificaron en grupos, partiendo de las respuestas más generales, que respectivamente llevaban a categorías más generales y terminando por las más específicas, propias de los escritos de los estudiantes.

FIGURA 14
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA. PRUEBA
DIAGNÓSTICO CONCEPTO DE CÉLULA.

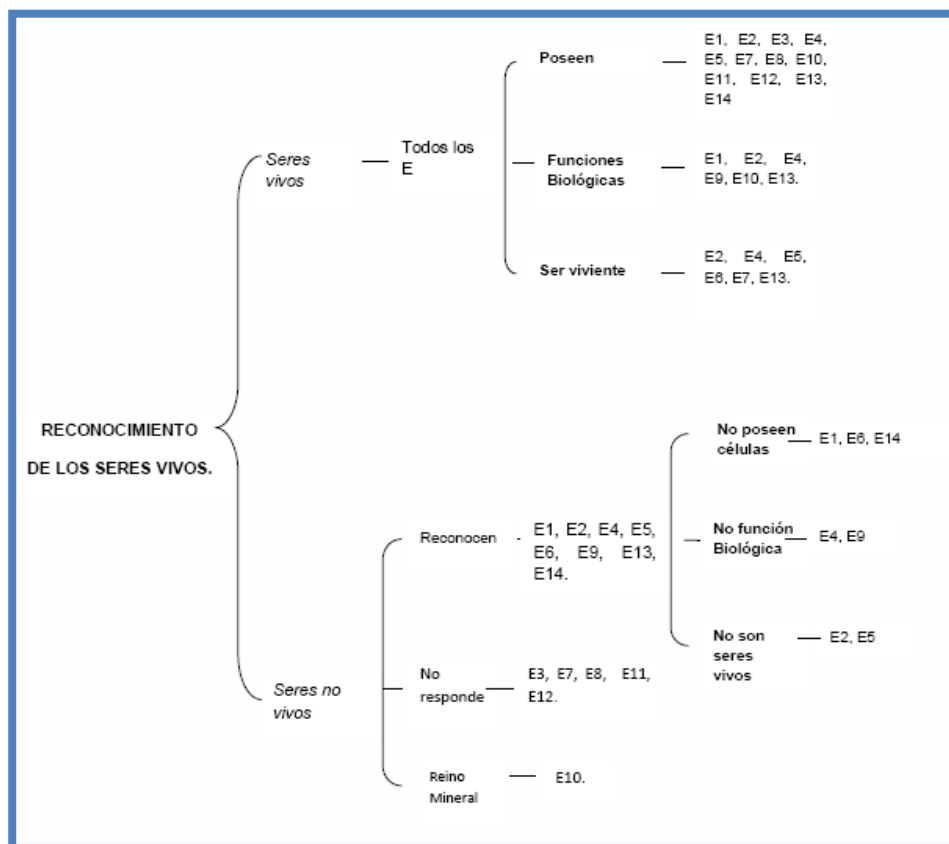


Figura 14: En esta red sistémica se muestra la información categorizada de las respuestas dadas por los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas correspondientes al concepto célula.

En la segunda pregunta por medio de seis imágenes, se hace referencia a qué organismos tienen vida y el por qué de su elección, los resultados muestran que los estudiantes hacen mención a los seres vivos, como aquellos que poseen células y en sus respuestas; le atribuyen alguna función biológica (nace, crece, se reproduce) u otros solamente en su explicación comentan porque es un ser vivo el cual posee células y en esta última representación están los estudiantes E2, E4, E5, E6, E7, E13 (ver anexo 2.1).

En el caso de E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E10, E11, E12, E13, E14 escogen las figuras de la *b* hasta la *f* y las clasifican como seres vivos y en el caso de E1 y E2 dan el carácter estructural de la célula como formadora de los seres vivos, y estos (seres vivos mostrados en las imágenes), según los estudiantes, “*son seres vivos, ya que poseen células*”. En el caso de E1, E2 E4 E11 y E13 al parecer, le atribuyen a los seres vivos funciones biológicas como las mencionadas anteriormente, de igual forma, hace lo propio E9, clasifica a los seres vivos en sus respectivos reinos, como E2 y E10, que nombran a la planta y a los animales representados en las imágenes como reino animal y vegetal respectivamente.

De igual forma, los estudiantes E11 y E12, de acuerdo a sus respuestas, se observa que hacen aparte a las células humanas y se hace notoria la representación de ver al ser humano distinto a un animal o fuera del reino animal, aspecto que también se hizo notorio en la pregunta anterior por parte de E12; en esta parte también se deja ver que la figura *f* (un hongo) lo reconocen dentro del reino vegetal y no como taxonómicamente se conoce como en el reino fungí, es el caso de E5, E10 y E11.

En las respuestas se hace explícita la relación que hace la mayoría de los estudiantes de la célula con procesos de la vida, como se hace también explícita en los estudios de Caballier y Giménez (1993):

“La mayor parte del alumnado no ofrece explicaciones a sus respuestas aunque se les pidan, y cuando responden recurren a que es una condición necesaria para el ser vivo: «...porque si no se mueren...», «...porque tienen vida...», lo cual nos permite inferir que la información de la escuela, los medios de comunicación, etc. le ha hecho asumir, en cierta forma, que estos son procesos característicos de los seres vivos aunque no comprenden ni por qué ni para qué” (Pág. 65).

Cuando se observa los seres sin vida de la pregunta (imagen a); los estudiantes E1, E2, E4, E5, E6, E9, E13, E14, comentan que no tiene vida y su explicación, en el caso de E1, E6, E14 describen *“no poseen células por ende es un ser no viviente”*; mientras que E4 y E10 explican que no tiene vida ya que no cumple con funciones biológicas, esto quiere decir *“que no se mueve”* (E4) y *“porque no se puede reproducir”* (E9), mientras que E2 y E5 escriben que no tiene células *“por que no es un ser vivo”* y no dan una explicación más profunda sobre la respuesta. En el caso de E3, E7, E8, E11, E12, no responden la casilla y el E10 introduce a la roca dentro del reino mineral.

Del mismo modo, que en una de las respuestas anteriores, se hace presente la representación de hombre como ser vivo diferente a los animales (es el caso de E11 y E12), los estudiantes en sus concepciones previas, al parecer muestran una visión estructural de la célula en los seres vivos, mientras que otros estudiantes guardan su carácter funcional dentro del organismo vivo.

Cuando se analiza las respuestas de la segunda pregunta, presentada por los estudiantes, se logra percibir la siguiente naturaleza de los modelos mentales, al relacionar fotografías de seres vivos y no vivos. De acuerdo con lo anterior, los estudiantes presentan los siguientes principios resumidos en la tabla 6.

TABLA 6
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CÉLULA. SEGUNDA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>							X				X		X	
<i>Principio del constructivismo</i>	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de economía en los modelos</i>			X					X						
<i>Principio de la no-indeterminación</i>	X			X	X	X	X			X	X	X		
<i>Principio de predicabilidad</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X	X		X					X	X			X	
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X	X		X					X	X			X	

Tabla 6: En esta tabla están representados los principios de los modelos mentales según Jonhson-laird que muestran los estudiantes al dar respuesta a la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas del concepto de célula.

En el principio de lo finito el E7, E11 y E13 están en este grupo, ya que las respuestas dadas por los E son concretas y no dan explicaciones de los diferentes sucesos que pueden acompañar a la células con los seres vivos, estas proposiciones dadas se reducen a lo conceptual y no funcional, estructural o taxonómico como se ha visto en las respuestas dadas por otros compañeros de estudio. Los E1, E2, E4, E5, E6, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14; al parecer presentan modelos de principio constructivista, en una de sus respuestas han

construido una representación en base a las imágenes proporcionadas, sus respuestas han llevado a una mayor explicación sobre las relaciones entre los seres vivos y la célula y estos estudiantes, parten de elementos básicos (célula) para poder construir respuestas más elaboradas.

Cuando se observa las respuestas de los E3 y E8, probablemente están de acuerdo con el principio de economía (teniendo en cuenta la naturaleza de los modelos mentales) puesto que sus respuestas muestran un estado único en los modelos mentales dados por ellos, sus respuestas se ven generalizadas por una única proposición explicando todas las imágenes mostradas en la pregunta. Por otro lado, los E1, E4, E5, E6, E7, E10, E11 y E12 sus respuestas no va afín con lo propuesto por la ciencia y más bien, no muestran una representación coherente con la imagen, por ende poseen el principio de no-indeterminación.

Siguiendo con la tabla de naturaleza de los modelos mentales, todos: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, al parecer cumplen tanto con el principio de predicabilidad e innatismo, puesto que en todos los E, ya sea en una sola respuesta, por una parte el predicado es aplicable a otro predicado (célula conlleva a seres vivos) y por otra parte estas ideas previas son propias de experiencias perceptivas lo que hace cumplir estas respuestas con el principio de innatismo. Por otro lado, solo los E1, E2, E4, E9, E10 y E13, en esta pregunta pueden cumplir con el principio de número finito de primitivos conceptuales, ya que parten de la premisa célula y llegan a explicaciones como los seres vivos están integrados de células o hacen parte las células de organismos vivos, realizando estos estudiantes; la claridad de los reinos de la naturaleza ya sea animal, vegetal ó humano aunque, este último, como se ha comentado varias veces, no haga parte del aval científico.

Los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, factiblemente cumplen con el principio de identidad estructural, recordemos que los modelos mentales son idénticos a la estructura de los estados de las cosas, y el E6 en sus respuestas no muestra o no deja claro un estado estructural en las explicaciones de las imágenes mostradas, por ende tampoco cumple con el principio de economía, relacionado de forma directa con este principio. Por último los E1, E2, E4, E9, E10 y E11, en sus respuestas se refleja el principio de formación de conjuntos por el hecho de la explicación de las imágenes partiendo de lo más concreto y desarrollando lo más general, esto se deja ver de forma implícita en sus respuestas.

En la figura 15 se muestra gráficamente el porcentaje de la naturaleza que poseen los estudiantes en esta segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas del concepto de célula.

FIGURA 15
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. SEGUNDA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO CONCEPTO DE CÉLULA.

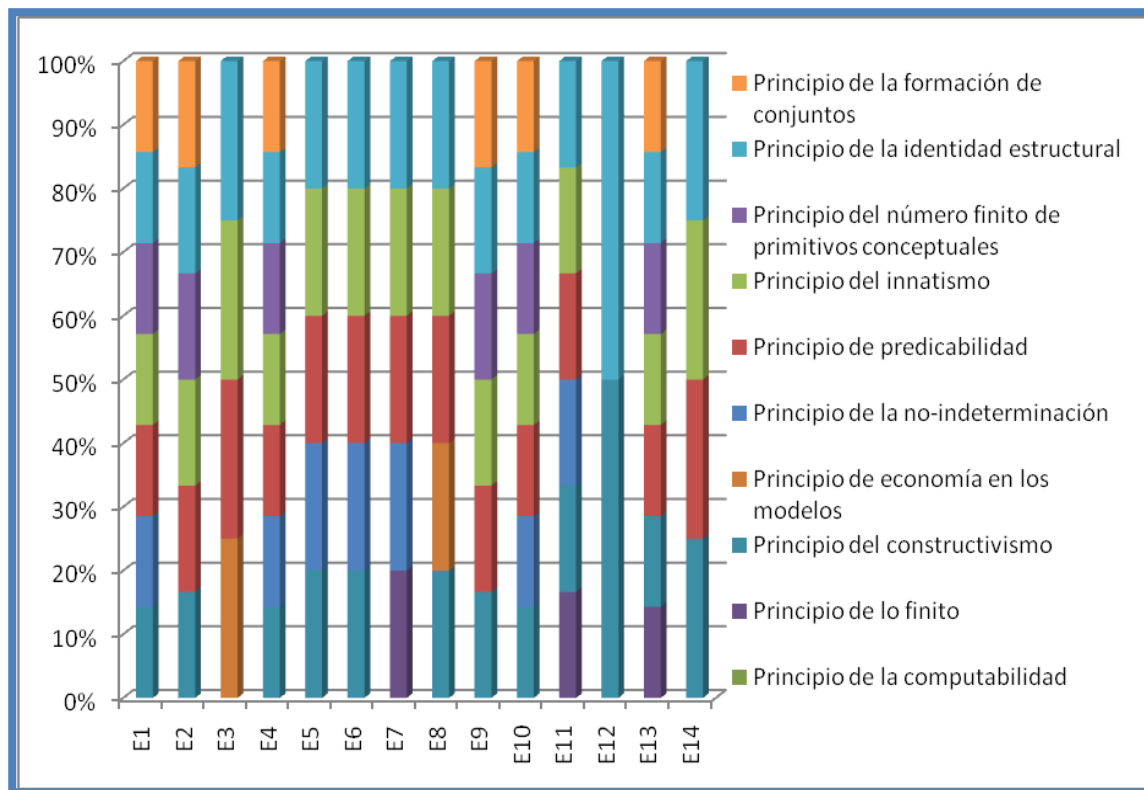


Figura 15: Representación gráfica de los principios de los modelos mentales que hacen parte de los estudiantes; al observar sus proposiciones en el segundo punto de la prueba de indagación de ideas previas del concepto de célula.

La tabla 7, muestra las tipologías que se caracterizan cuando se observan las respuestas de los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas de célula.

TABLA 7

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CÉLULA. SEGUNDA PREGUNTA.

Modelos Físicos														Modelos Conceptuales																
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	
Tipos															Tipos															
Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo espacial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo temporal															Modelo metalingüístico															
Modelo cinematográfico			X												Modelo conjunto teórico															
Modelo dinámico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																
Imagen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																

Tabla 7: En esta tabla están las tipologías de los modelos mentales que los estudiantes demuestran al dar respuesta a la segunda pregunta de indagación de ideas previas del concepto de célula.

1.1.3. TERCERA PREGUNTA

La tabla 8 y la figura 16 hacen referencia a la organización de ideas previas del concepto de célula, correspondiente a la tercera pregunta y las respectivas categorías y subcategorías que se obtuvieron de las respuestas de los estudiantes, de igual forma, que las redes sistémicas anteriores.

TABLA 8
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO CÉLULA. TERCERA
PREGUNTA.

3. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células?	
Estudiantes	Respuesta
E1	Sí, porque los seres humanos y los animales tienen células animales y las plantas células vegetales
E2	Sí, porque seres humanos, plantas y animales somos muy diferentes.
E3	Sí, los animales tienen células diferentes a los de las plantas y personas
E4	Sí, diferentes células porque las plantas tienen una célula, las personas tienen células humanas y los animales células
E5	Sí, porque cada organismo es distinto, es decir no poseen las mismas características.
E6	Sí, porque cada tipo de célula tiene su propia función y sería muy raro una célula humana trabajando en el cuerpo de un animal.
E7	Sí, en cada parte de nuestro cuerpo hay células que hacen diferentes actividades para dar las órdenes.
E8	Sí, porque todos los organismos no son iguales, el organismo humano es diferente al organismo animal.
E9	Sí, hay organismos unicelulares que tienen una sola célula y hay organismos pluricelulares o sea que tienen varias células.
E10	Los organismos tienen diferentes células porque unos no piensan y no hacen lo mismo que los otros
E11	Sí, por que todas son diferentes
E12	No porque una planta si tuviera cara estaría mezclada con la célula humana. No porque si tuviéramos diferentes tipos de organismos no seríamos seres humanos sino, otra especie
E13	Todos tenemos diferentes tipos de células por que es diferente nuestros cuerpos y células a la de los demás.
E14	No responde

Tabla 8: En esta tabla se muestra las respuestas dadas por los estudiantes en la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas frente al concepto de célula, también se observa la relación que hay entre las células y las funciones que estas pueden dar a los organismos.

FIGURA 16
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA TERCERA PREGUNTA. PRUEBA
DIAGNÓSTICO CONCEPTO DE CÉLULA.

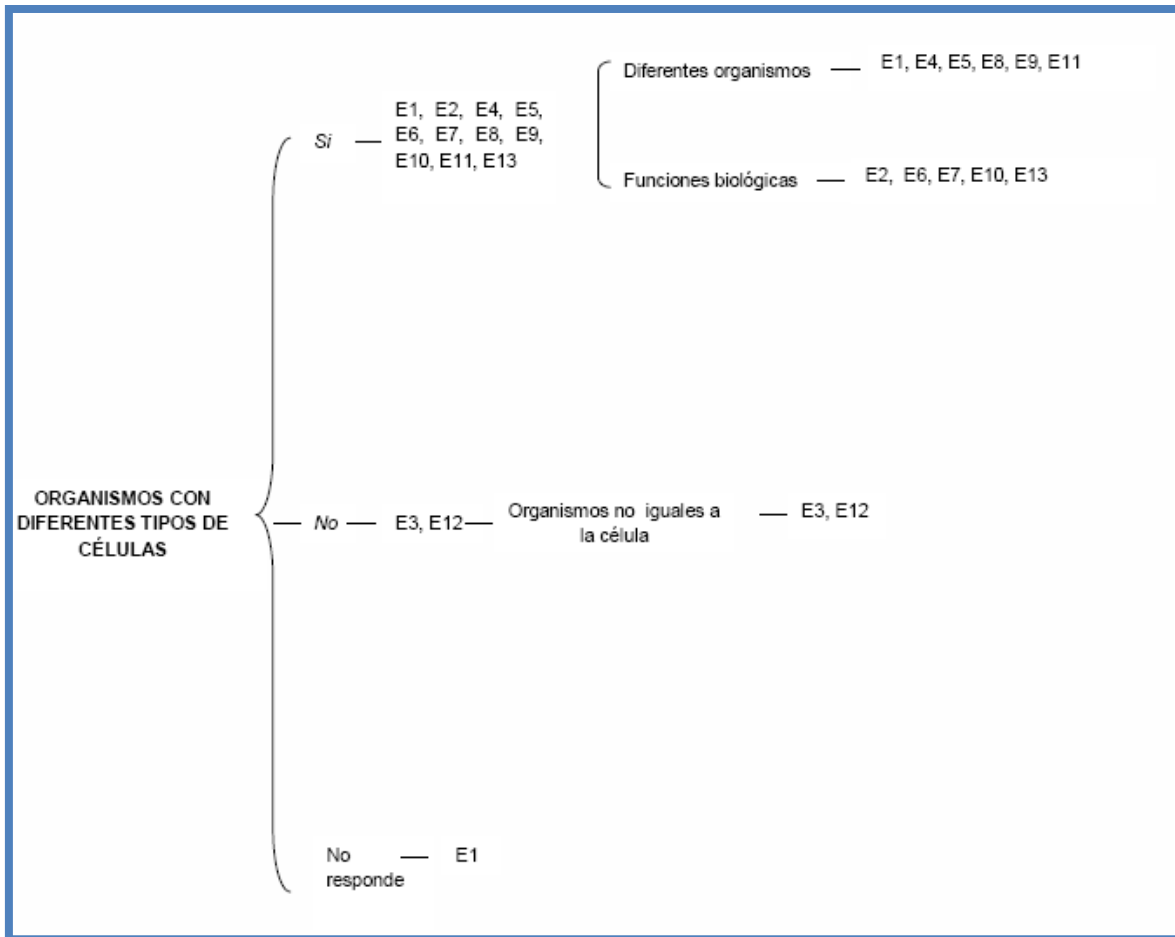


Figura 16: En la red sistémica se plasma las categorías y las subcategorías frente a la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas del concepto de célula, obtenidas de la tabla 4.

Cuando se les pregunta a los estudiantes si creen que los diferentes organismos poseen diferentes tipos de células, se encuentra lo siguiente: en el caso de E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E13 comenta que *Sí*, los organismo poseen diferentes tipos de células y, en el caso particular de E1, E4, E5, E8, E9, E11 hay

diferentes células porque hay diferentes tipos de organismos, ya que las plantas tienen una clase de células, los animales otras células y la diferencia de ellas (las células) radica en cuanto a estructura del organismo (ver anexo 2.1), no en cuanto a función que cumple la célula dentro de un órgano específico de un ser vivo, independientemente del reino taxonómico al cual pertenece, esto se evidenció en E2, E6, E7, E10, E13, estos estudiantes, al parecer dan a la célula aspectos como la vida o la muerte (E2), en el caso particular de E6 se deja ver de nuevo la separación del hombre del reino animal *“Sí, porque cada tipo de célula tiene su propia función y será muy raro una célula humana trabajando en el cuerpo de un animal”* (esta misma concepción se observó en las dos preguntas anteriores en los estudiantes E11 y E12), de igual forma E6, en su respuesta da función tanto de estructura como de funcionalidad a la célula (ver anexo 2.1); E7 comenta que *“Sí, en cada parte de nuestro cuerpo hay células que hacen diferentes actividades para dar las ordenes”* y de igual forma su sentido es muy funcional y no tanto estructural mientras que E10 y E13 dejan ver la diferencia de las células que hay entre los organismos y sus diferentes funciones.

En el caso de E3 y E12, comentan en sus respuestas que no hay diferentes tipos de células (aparentemente) ya que en el caso particular de E3 contesta *“No, porque los organismos no son iguales que la célula”*, se puede asumir que es doble negación y por ende es afirmación; al parecer en el fondo de esta respuesta es positiva y por lo tanto los organismos son diferentes a la célula, pero no da respuesta a la pregunta, no se deja claro si hay diferentes clases de células en un solo organismo; mientras que E12 responde *“No porque una planta si tuviera cara estaría mezclada con la célula humana y no, por que si tuviéramos diferentes tipos de organismos no seríamos seres humanos sino, otra especie”*, de igual forma, se deja ver una doble negación, por último, el E14 no contesta la pregunta y no brinda por ahora ninguna información.

Se deja ver en las respuestas de los estudiantes, un poco de confusión aunque entienden la funcionalidad de las células en los seres vivos; aunque algunos estudiantes dan respuesta a ello, otros por el momento, dan cuenta del papel estructural de la célula en los seres vivos, de nuevo se tiene el modelo de hombre diferente a los otros animales, ya que no se reconoce al hombre que posea células animales sino humanas, de igual forma que Rodríguez y Gonzáles (2002. Pág. 4), señalan “*Se observan maneras distintas de exteriorizar lo que se entiende por célula que evidencian el carácter idiosincrásico de las representaciones como entidades mentales*”, pero los estudiantes al contrario de la investigación realizada por Rodríguez y González⁵³ (2002. Pág. 4) los estudiantes de la COU (17 – 18 años) solo atendían a la estructura de la célula en sus representaciones, y no establecían relaciones funcionales, de igual forma, “*El concepto que tienen estas jóvenes de célula en este momento se aleja considerablemente del significado de la ciencia [...]*” (Rodríguez y González, 2002. Pág. 9).

La tabla 9 hace referencia a la naturaleza de los modelos mentales que los estudiantes muestran en sus respuestas a esta pregunta, allí se hace una clasificación teniendo en cuenta el tipo de modelo mostrado por el estudiante.

⁵³ RODRÍGUEZ P. M^a Luz, GONZÁLEZ Antonio & MOREIRA, M. Antonio. Célula: reconstrucción de un concepto científico en el alumnado.

TABLA 9
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN
DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CÉLULA. TERCERA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Principios														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>		X	X								X		X	
<i>Principio del constructivismo</i>				X		X		X					X	
<i>Principio de economía en los modelos</i>														
<i>Principio de la no-indeterminación</i>												X		
<i>Principio de predicabilidad</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>					X		X	X	X	X				
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X				X	X	X		X				X	
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X			X										

Tabla 9: Muestra los principios que demuestran los estudiantes cuando contestan la tercera pregunta de la prueba diagnóstico del concepto de célula.

Los E2, E3, E11 y E13 en esta pregunta, es probable que se evidencie el principio de lo finito, ya que este principio alude “*los modelos mentales son finitos en tamaño y no pueden representar directamente un dominio infinito*” (Moreira, 1999. Pág. 11) y presentando sus respuestas como finitas, esto quiere decir, no expresan mayores explicaciones al exponer las diferencias entre las diferentes células de los organismos vivos. Ahora, pasando al principio de constructivismo los E4, E6, E8 y E13, en sus proposiciones se deja ver una relación, como en casos anteriores, entre las diferencias marcadas de las células de los diferentes

reinos, aunque algunos estudiantes (es el caso de E4, E6 y E8) diferencian las células humanas con las animales.

El principio de la no-indeterminación, donde su uso es intratable, al parecer se muestra en E13, ya que su respuesta (*“No porque una planta si tuviera cara estaría mezclada con la célula humana. No porque si tuviéramos diferentes tipos de organismos no seríamos seres humanos sino, otra especie”*) no es clara y como se menciona anteriormente, es una doble negación por ende (siguiendo las reglas de la lógica) sería una afirmación, pero no se quiere caer en la especulación del modelo mental representado por el estudiante.

De igual forma, que en casos anteriores, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 (se excluye el E14 ya que no responde) representan principios de innatismo como de predicabilidad; las representaciones dadas por estos estudiantes reflejan las experiencias desarrolladas en los ambientes de enseñanza y aprendizaje, dependiendo del contexto en el cual se desenvuelva el estudiante, además, cuando realizan argumentos de su afirmación, incorporan explicaciones de las cuales dan un reflejo de sus conocimientos, aunque las respuestas no sean muy elaboradas.

Los E1, E5, E6, E7, E9 y E13 al parecer, presentan el principio de identidad estructural, sus explicaciones dan forma y función a la célula, la distribuyen en grupos taxonómicos y además reflejan, en sus respuestas, las diferencias entre los organismos, de acuerdo a su estructura y la función de la célula, recordando también que de acuerdo a su morfología, sus células también son diferentes, esto se ve en los estudiantes antes mencionados. Por último, los E1 y E4 forman grupos taxonómicos de acuerdo al tipo de célula y a la clase de organismo, los cuales forman grupos diferentes por sus diferentes células, esta relación se ha

visto en cada una de las preguntas de esta prueba en diferentes estudiantes participantes.

En la figura 17 se muestra los porcentajes de cada uno de los estudiantes de acuerdo al tipo de principio de los modelos mentales cuando dan respuesta a la tercera pregunta de esta prueba.

FIGURA 17
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. TERCERA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO CONCEPTO DE CÉLULA.

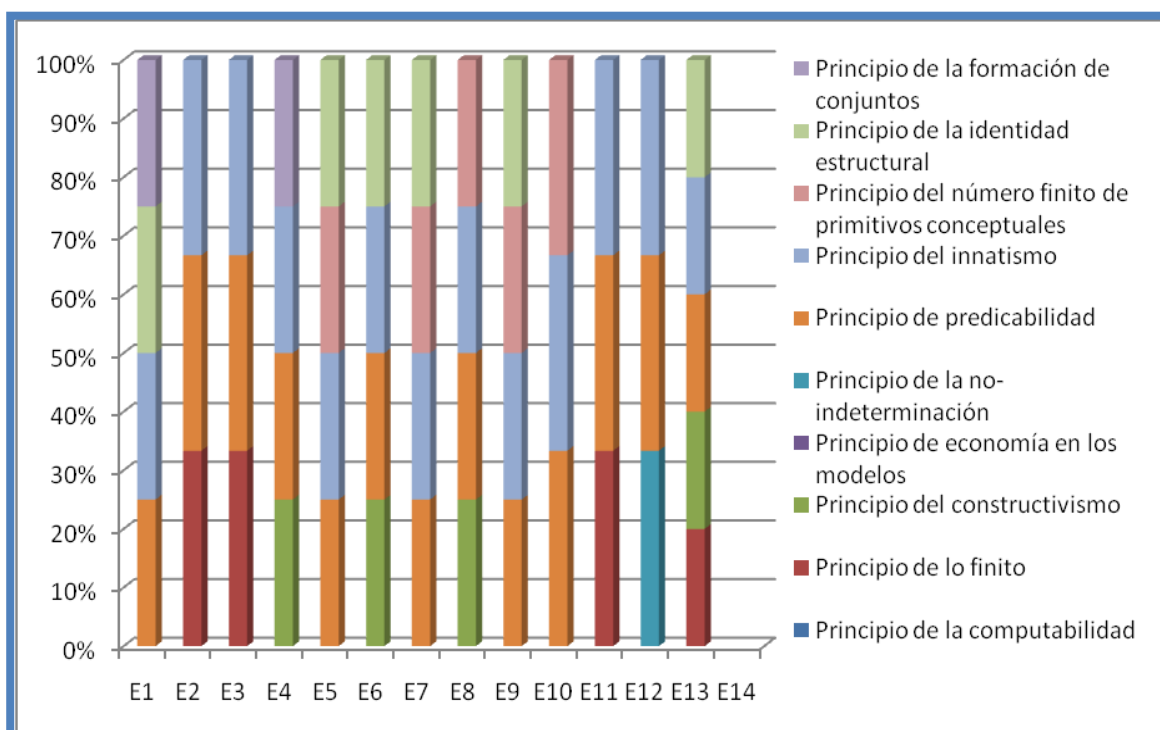


Figura 17: La grafica muestra los porcentajes que poseen los estudiantes de los principios de los modelos mentales, cuando dan respuesta a la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas del concepto célula.

En la tabla 10 se muestra la caracterización que se realiza a las respuestas de los estudiantes en base a la tipología de los modelos mentales propuesta por Johnson-Laird.

TABLA 10
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS, CONCEPTO CÉLULA. TERCERA PREGUNTA.

Modelos Físicos														Modelos Conceptuales															
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Tipos															Tipos														
Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo espacial															Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
Modelo temporal															Modelo metalingüístico	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
Modelo cinemático	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	Modelo conjunto teórico	X	X			X		X		X	X				X
Modelo dinámico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X															
Imagen																													

Tabla 10: En esta tabla se muestran las tipologías, tanto conceptuales como físicas, que se expresan en las respuestas de los estudiantes a la tercera pregunta del concepto de célula.

1.2. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE INDAGACIÓN, IDEAS PREVIAS SOBRE EL CONCEPTO ECOSISTEMAS.

A los estudiantes del grado sexto cinco se les realizó las pruebas de indagación de ideas previas de ecosistemas e insectos en horas después de la jornada académica (12:15 m – 1:00 p.m.); en general el ambiente era agradable y ellos estaban dispuestos, había momentos en los cuales preguntaban algo teórico para contestar bien, ya que le preocupaba la nota, se explica que no era evaluable y mucho menos calificable, pero si se les ayudaba a entender las preguntas

planteadas, teniendo mucho cuidado de no brindar información que pudiera canalizar posibles respuestas. Sólo se trabajó con tres estudiantes ya que los otros dos del grupo no se encontraban.

La indagación de ideas previas sobre ecosistemas, insectos (Tabla 23) y el de interrelación fueron llevados a cabo por los estudiantes de sexto cuatro en la tercera hora de clase (2:00 – 2:50 p.m.) en el laboratorio. Dichos cuestionarios fueron desarrollados en un solo momento, debido a dificultades de tiempo con respecto a la temática correspondiente al grado. Los estudiantes mostraron muy buena disposición para realizar los cuestionarios de indagación de ideas previas, puesto que según sus actitudes y comentarios les parecía muy “bacano” el estar separados del grupo y llevados al laboratorio. Sin lugar a dudas, el cambiar de ambiente favorece el buen desarrollo de la actividad.

Al entregar los cuestionarios, se observa la actitud de compromiso para con el trabajo que se estaba realizando por parte de cada estudiante, puesto que presentaban gran dinamismo. Durante la actividad, los estudiantes se encontraban concentrados en el trabajo de cada uno, ya que no presentaban la intención de copiarle al otro compañero. Manifestaban las ganas de contestar bien, porque querían hacer las cosas de la mejor manera, aunque no se estresaban.

Antes de iniciar la jornada académica más exactamente (11: 00 a. m) los estudiantes del grado sexto uno realizaron las pruebas de indagación de ideas previas de ecosistemas e insectos presentando una buena disposición para trabajar en el desarrollo de las pruebas, los estudiantes se preocuparon un poco por saber si sus respuestas eran las indicadas o correctas, motivo por el cuál se hizo necesario clarificar la finalidad de la prueba, al hacerlo cesaron las diferentes preguntas que realizaban como: ¿si contesté bien? ¿Mire lo que llevo y dígame si voy bien? ¿Tengo algo malo? ¿Me hace falta ó a si esta bien? ...Continuando con

la prueba, se desarrolló en orden y sin complicaciones; además, se presentó con un tiempo eficiente de 20 minutos, lo que permitió tomar un receso de 10 minutos aproximadamente y desarrollar la prueba de interrelación de los conceptos célula ecosistema e insectos.

1.2.1. PRIMERA PREGUNTA

La tabla 11 muestra los datos recogidos y la figura 18 muestra la respectiva categorización que se realiza, teniendo en cuenta los datos proporcionados en la primera pregunta de indagación de ideas previas sobre el concepto ecosistemas.

TABLA 11
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. PRIMERA PREGUNTA.

1. Teniendo en cuenta la definición de ecosistema		
	A	B
E1	F	V
E2	F	V
E3	F	V
E4	F	V
E5	F	V
E6	V	V
E7	F	V
E8	V	V
E9	F	V
E10	V Porque va por medio de un proceso y se convierte en un sistema	F
E11	V porque ten un ecosistema todos son seres vivos	F porque no creo que un ecosistema cambien con el tiempo
E12	F menos las rocas y el agua	F Los ecosistemas tiene animales o cosas que la conforman mas no pueden crearse mas
E13	V Sí todos conforman ecosistemas y células	V Sí casi todos pueden cambiar
E14	V	V Yo creo que si por que las plantas y los animales cambian con el tiempo

Tabla 11: En esta tabla se registran los datos obtenidos en la primera pregunta correspondiente a la prueba de indagación de ideas previas, frente al concepto de ecosistema, en ella solo hay dos posibles respuesta ya que las preguntas se basan en la definición de ecosistema, aunque algunos estudiantes brindan sus justificaciones.

FIGURA 18
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA PRIMERA PREGUNTA PRUEBA
DIAGNÓSTICO CONCEPTO ECOSISTEMA.

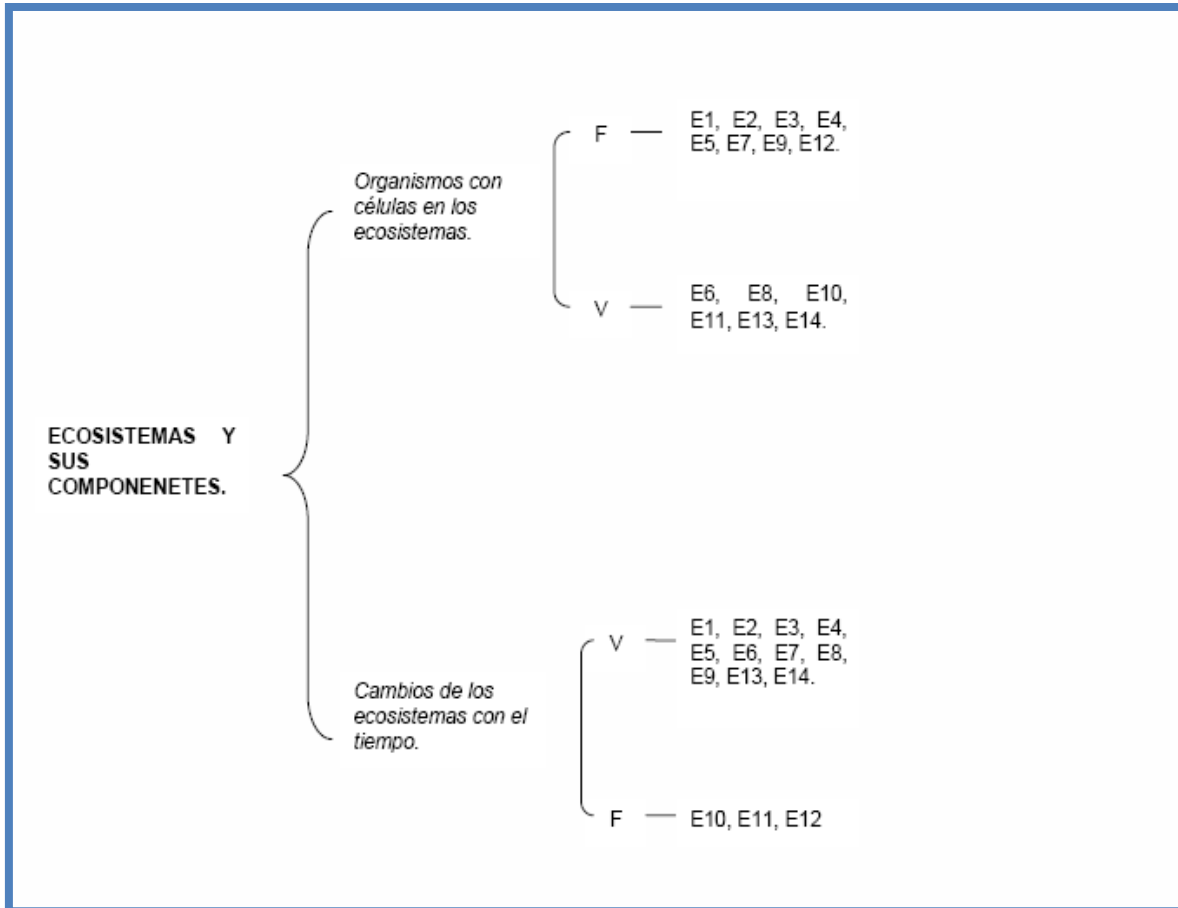


Figura 18: En esta red sistémica, se muestran las categorías y subcategorías obtenidas en la tabla de la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas concepto ecosistema.

En esta primera pregunta, como se explica en la presentación de las pruebas anteriormente, se interroga por los componentes que hacen parte de los ecosistemas, es una pregunta que sólo consta de dos posibles respuestas, falso o verdadero, la primera cuestión hace referencia, si los organismos con células hacen parte de los ecosistemas; en el caso de E1, E2, E3, E4, E5, E7, E9 y E12

seleccionan su respuesta como *falsa* y probablemente no toman a los organismos como parte fundamental de los ecosistemas, mientras que los estudiantes E7, E8, E10, E11, E13, E14 dentro de sus representaciones mentales contestan *verdadero* a la pregunta, en sus concepciones alternativas, posiblemente toman a los organismos como parte del ecosistema.

Cuando los estudiantes se les hace referencia si los ecosistemas cambian con el tiempo, los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9 y E14 contestan *verdadero*, y en sus concepciones alternativas quizás está la idea de cambio y no de permanencia de los diferentes ecosistemas que existen, y aunque los estudiantes no justifiquen su respuestas, concuerda con la visión que tenían los estudiantes que participaron en la investigación de Duarte (2007) donde *“El modelo expresado por los estudiantes acerca de los cambios en el ecosistema, está inscrito en una visión antrópica y catastrófica, entendiéndose esta como concebir de forma anticipada que el hombre causará daños irreversibles y a gran escala en un periodo de tiempo largo”* (Pág. 60); en ambas, se ve una concepción cambiante de los ecosistemas aunque las razones sean diferentes; en los E10, E11, E12 dan su respuesta *falsa* y en el caso de E10 no argumenta su respuesta, es concreta, en E11 su respuesta la sustenta con *“por que no creo que los ecosistemas cambien con el tiempo”* no muestra un discurso elaborado sobre la temática y mas bien sus concepciones alternativas no son compatibles con las científicas y E12 contesta *“Los ecosistemas tiene animales o cosas que la conforman mas no pueden crearse”* en sus ideas previas, se muestra una forma de ver a los ecosistemas independiente de los organismos vivos y demás componentes que los conforman, aunque estos son tomados como un organismo que tiene vida, por la función biológica que le atribuye.

La tabla 12 muestra la naturaleza de los modelos mentales que hacen explícitos los estudiantes cuando dan respuesta a esta pregunta.

TABLA 12
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. PRIMERA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>									X	X	X	X	X	X
<i>Principio de economía en los modelos</i>														
<i>Principio de la no-indeterminación</i>														
<i>Principio de predicabilidad</i>														
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>														
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>														

Tabla 12: Esta tabla muestra la naturaleza de los modelos mentales en las respuestas de los estudiantes cuando contestan la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre el concepto ecosistema.

Debido a la estructura de la pregunta, se puede inferir que los estudiantes presentan el principio de lo finito, el principio de innatismo y el principio de identidad estructural. El primer principio mencionado; se debe a que todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 reconocen (de manera

consciente o no) los enunciados, siendo estos modelos finitos en tamaño y no representativos para un conjunto infinito. Para el segundo principio mencionado, los estudiantes contestan de acuerdo a su experiencia, o ellos hacen representación del mundo desde sus primitivos conceptuales, por medio de los enunciados propuestos en la pregunta. Para el tercer principio mencionado (Identidad estructural), los estudiantes quizás evidencian estos principios en las preguntas, los estudiantes se muestran de acuerdo con “*un conjunto finito de primitivos conceptuales que origina un conjunto correspondiente de campos semánticos y otro conjunto finito de conceptos*” (Johnson- Laird citado por Moreira, 1999. Pág. 12) plasmados en esta pregunta.

Solamente los E9, E11, E12, E13 y E14 están probablemente dentro del principio de constructivismo, ellos hacen justificación de sus respuestas, haciendo relaciones interespecificas y los factores, tanto bióticos como abióticos, de los ecosistemas, manifestadas en la justificación que anexan a la respuesta (ya sea F o V).

En la figura 19 se muestra la gráfica referente al porcentaje que cada estudiante muestra al contestar la pregunta; de acuerdo a los principios dados por Johnson-Laird.

FIGURA 19
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. PRIMERA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE ECOSISTEMA.

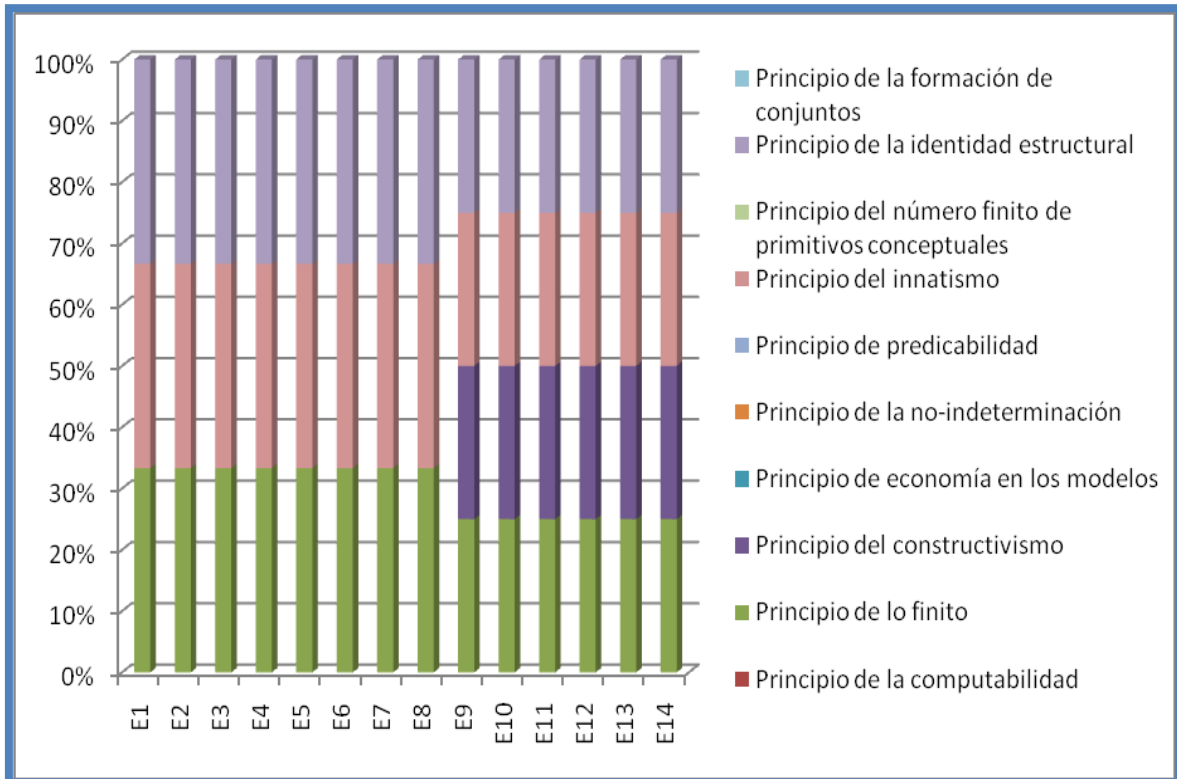


Figura 19: La gráfica muestra la relación que existe en cada estudiante cuando se relaciona con los principios de los modelos mentales según Johnson-Laird y el porcentaje de cada uno de estos cuando se da respuesta a la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas de ecosistema.

La tabla 13 presenta la categorización a las respuestas de los estudiantes en la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas, referente a ecosistema, en base a las tipologías de los modelos mentales tanto físicos como conceptuales.

TABLA 13

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. PRIMERA PREGUNTA.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales														
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Tipos															Tipos														
Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo espacial	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
Modelo temporal	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	Modelo metafísico											X	X	X	X
Modelo cinemático										X	X	X	X	X	Modelo conjunto teórico														
Modelo dinámico										X	X	X	X	X															
Imagen																													

Tabla 13: En la anterior tabla, se muestra las tipologías, que se logran caracterizar a partir de las respuestas que dan los estudiantes, cuando dan solución a la primera pregunta del cuestionario comentado.

1.2.2. SEGUNDA PREGUNTA

La tabla 14 y la figura 20 muestran la organización y la respectiva red sistémica con las categorías y subcategorías referentes a las respuestas de los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas referente al concepto de ecosistemas.

TABLA 14
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. SEGUNDA
PREGUNTA.

2. Describe los que observas en la siguiente imagen	
E1	Un ecosistema que tiene plantas, animales, agua, luz, etc, piedras
E2	Veó todo un equipo compuesto por el ecosistema completo
E3	NO CONTESTO
E4	Describo un ecosistema conformado por plantas y animales encontramos rocas y luz.
E5	Plantas, animales y rocas.
E6	Pájaro carpintero, búho, rata, oso hormiguero, araña, nutria, escarabajo, tórtola, lombriz, gusano, comadreja, mariquita
E7	Arboles, frutos, animales, plantas, insectos, tierra, hongos, hierva
E8	Hongos, animales, hierva, frutas
E9	El ecosistema: animales terrestres, aéreos, plantas, arboles
E10	Veó diferentes reinos animales plantas hongos y naturaleza
E11	Cálido clima muy limpio muy florecido con bastantes animales y pocos frutos y no hay basuras ni nada que contamine
E12	Es una selva lo cual es un ecosistema porque esta formado por plantas, animales, rocas, luz
E13	Animales plantas rocas
E14	Yo aquí veo seres vivos y un ecosistema

Tabla 14: En esta tabla se plasma las respuestas dadas por los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas; frente al concepto de ecosistema, en este punto se pide a los estudiantes participantes describir una imagen de un ecosistema.

FIGURA 20
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA PRUEBA
DIAGNÓSTICO CONCEPTO ECOSISTEMA.

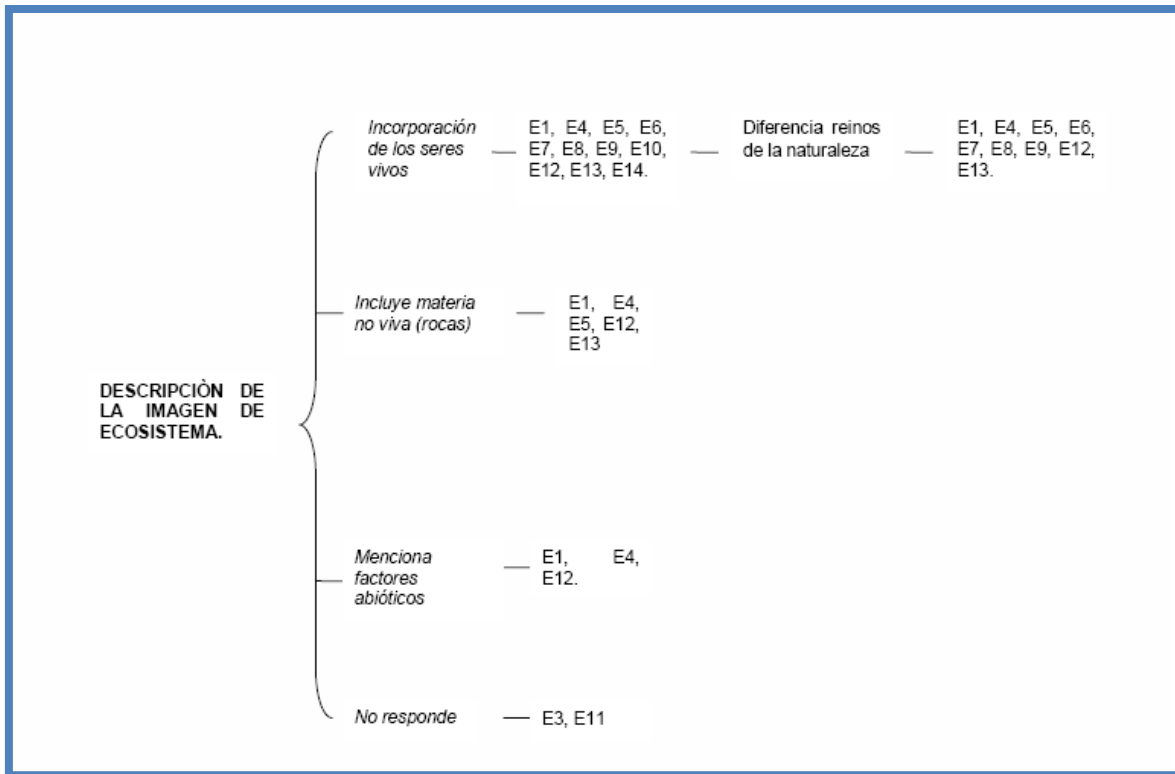


Figura 20: En la red sistémica se observan las categorías obtenidas de las respuestas de los estudiantes al desarrollar la segunda pregunta de indagación de ideas previas; concepto de ecosistemas.

Cuando se les pide a los estudiantes que describan la imagen que se les muestra de un ecosistema (específicamente un bosque) los E1, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13 y E14, en sus repuestas (ver anexo 2.2) hacen incorporación de los seres vivos (plantas, animales, hongos) en sus descripciones y que estos organismos hacen parte o componen un ecosistema y específicamente E1, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12 y E13 hacen diferencia entre los diferentes reinos de la naturaleza, y al parecer; muestran una explicación progresiva. Los E1, E4, E5, E7, E12 y E13, en sus respuestas, hacen referencia a los factores abióticos que se

pueden encontrar en los ecosistemas; en el caso de E1, E4, E5, E12, E13 nombran a las rocas como parte de un ecosistema, mientras que los E1, E4, E7, E11 y E12 mencionan otros factores como la luz (E1, E4 y E12) mientras que E7 incorpora a la luz y E11 el clima en sus respectivas descripciones frente a los ecosistemas.

Ninguno de los estudiantes hacen relación entre los factores biótico y abióticos que determinan a los ecosistemas, se hace mención de los conceptos que los abarca (plantas, animales, luz, tierra...) pero no se encuentra relación entre ellos mismos, aunque no se puede dejar de lado, el importante reconocimiento que hacen los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, al realizar la incorporación de ambos agentes en la imagen y se hubiese hecho explicito factores como la luz (E7) o el clima (E11). Hay que recordar que *“Todo sistema presenta un conjunto de diversos elementos, compartimientos o unidades, relacionados por influencias recíprocas que constituyen circuitos recurrentes, interacciones y mecanismos de control y comunicación”* (Menegaz y Mengascini, 2005. Pág. 1) los cuales no se observan en las respuestas de cualquiera de los 14 estudiantes participantes.

De igual forma, no se hace mención de algunos de los nombres de los seres vivos allí representados en la imagen (insectos, aves, mamíferos...) solo sus respuestas se limitan a una generalización de cada reino y no se hace distinción por algún orden o fila de los reinos allí representados.

Cuando se analiza las respuestas de la segunda pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas referente a ecosistemas, se encuentran diferentes principios de los modelos mentales, los cuales se encuentran registrados en la tabla 15.

TABLA 15
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE
IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. SEGUNDA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principios</i>														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de economía en los modelos</i>	X	X							X					X
<i>Principio de la no-indeterminación</i>														
<i>Principio de predicabilidad</i>										X				
<i>Principio del innatismo</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X			X					X			X		
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X			X					X			X		X

Tabla 15: En esta tabla, están representados los principios de los modelos mentales según Johnson-Laird que explicitan los estudiantes al dar respuesta a la segunda pregunta en la prueba de indagación de ideas previas sobre ecosistemas.

Teniendo en cuenta el principio de lo finito (los modelos son finitos ya que no representan conjuntos infinitos siguiendo a Johnson-Laird), los cuales, al parecer, muestran todos los E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 (a excepción de E3 debido a que no contesta la pregunta) presentan el mismo principio, y al mirar las respuestas registradas en la tabla 15, dan a conocer sus proposiciones cortas y poco descriptivas elaboradas sobre la imagen (un ecosistema), los estudiantes representan en ella los elementos que la imagen contiene, hacen referencia a diferentes reinos de la naturaleza y aluden a factores

bióticos como abióticos, los cuales a partir de sus relaciones, conforman al ecosistema . Ahora bien, cuando se analiza las respuestas de los estudiantes bajo el principio de constructivismo los E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E11 y E12 hacen enunciados más elaborados retomando elementos básicos y elementales de sus conocimientos y determinan el estado de las cosas, en este caso de la imagen a describir. (Ver anexo 2.2).

Cuando los E1, E2, E9 y E14 dan respuesta a sus preguntas, se reflejan en ellas el principio de economía de acuerdo con los modelos mentales. Los modelos mentales presentados en estos estudiantes muestran un único estado de las cosas resumidas en la palabra “ecosistema”. Ninguna de las respuestas dadas por los estudiantes coinciden con el principio de la no-indeterminación, las descripciones, muestran un grado de complejidad (desde sus conocimientos); y la respuesta dada por el E10 (*“cálido clima muy limpio muy florecido con bastantes animales y pocos frutos y no hay basuras ni nada que contamine”*) se encuentra dentro del principio de predicabilidad, en esta respuesta hay predicados aplicados a otros conceptos, él reúne factores bióticos y abióticos en su respuesta, además, refleja una postura ambientalista frente a la contaminación por causa de basuras.

Tanto el principio de innatismo como el de identidad estructural se hacen claro en los E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 que contestaron, en dichas respuestas los estudiantes reflejan sus conocimientos, son particulares las respuestas e incluso no se muestra respuestas homogéneas, antes bien, son bastante heterogéneas, cada respuesta manifiesta claramente sus concepciones alternativas y expresivas, cuando ellos hacen la descripción de la imagen.

Por último, los E1, E4, E9 y E12 en sus modelos mentales, se muestra un principio de primitivos conceptuales, ellos expresan sus ideas frente a la descripción de la imagen presentada en la prueba, pero parte de la premisa ecosistema y desde

esta; elaboran un discurso propio de sus conocimientos. Por último, los E1, E4, E9, E12 y E14, quizás muestran un principio de formación de conjuntos, los estudiantes hacen relaciones con otros conceptos (factores bióticos y abióticos) de los cuales están conformados los diferentes ecosistemas.

La figura 21 grafica el porcentaje de cada estudiante con respecto a la naturaleza de los modelos que se hizo alusión en el anterior análisis.

FIGURA 21
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS
MENTALES. SEGUNDA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE
ECOSISTEMA.

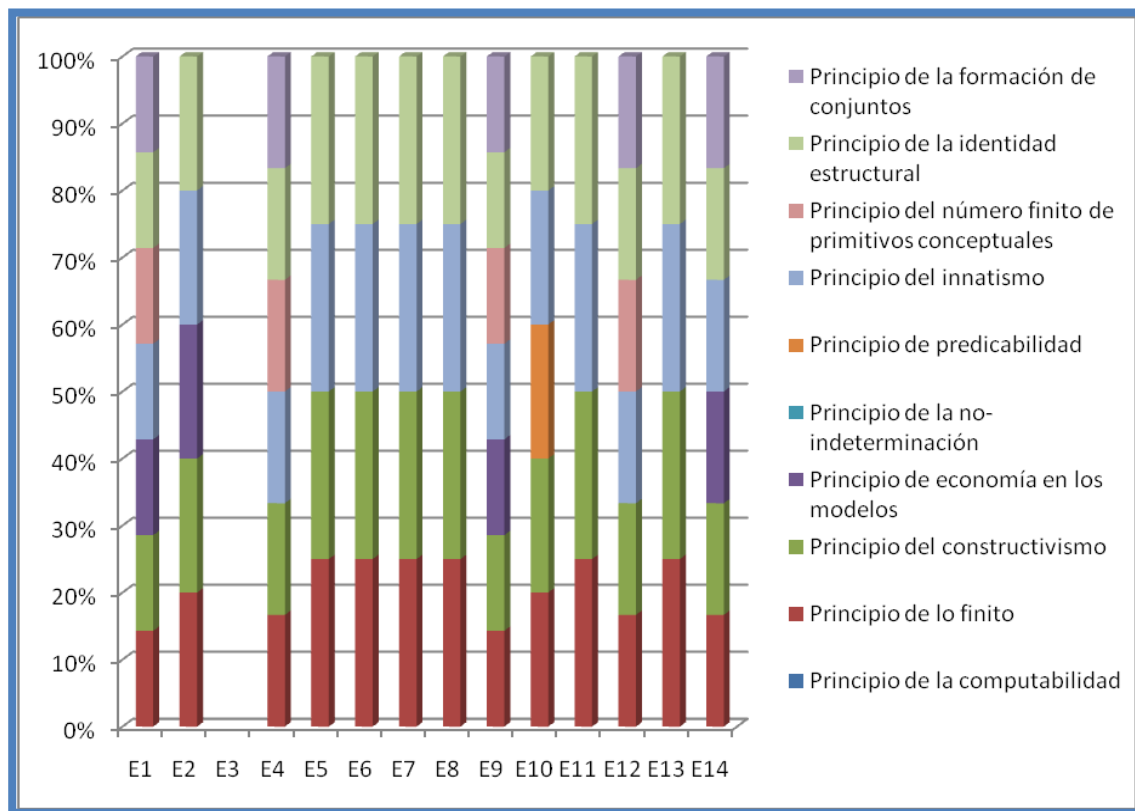


Figura 21: Representación gráfica de los principios de los modelos mentales, que hacen parte de los estudiantes al observar sus proposiciones en el segundo punto de la prueba de indagación de ideas previas sobre ecosistema.

La tabla 16 muestra las tipologías representadas por los estudiantes al responder la pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas sobre ecosistemas.

TABLA 16
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. SEGUNDA PREGUNTA.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales															
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	
Tipos															Tipos															
Modelo relacional	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo monádico	X			X		X	X	X	X	X			X		
Modelo espacial	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo relacional	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo temporal	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo metalingüístico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo cinemático	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X	Modelo conjunto teórico	X			X						X				X	
Modelo dinámico	X	X		X		X	X	X	X				X	X																
Imagen	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																

Tabla 16: Tipologías físicas y conceptuales de acuerdo con las respuestas de los estudiantes a la segunda pregunta de indagación de ideas previas sobre el concepto ecosistema.

1.2.3. TERCERA PREGUNTA

La tabla 17 muestra la organización de los datos cuando los estudiantes dan respuesta a la tercera pregunta de dicha prueba diagnóstica; con respecto al concepto de ecosistema, mientras que la figura 22 representa las categorías y subcategorías que surgieron de dichas respuestas dadas por los estudiantes.

TABLA 17
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. TERCERA
PREGUNTA.

	3. ¿Qué ecosistemas conoces? ¿cuáles puedes describir?
E1	El bosque que es donde viven animales, plantas, etc; una finca los árboles, los animales domesticos, el pasto etc.
E2	Animales: se alimentan y reproducen. Hongos: vinven y muere. Planta: vive y aunque no se mueve adquiere el alimento necesario de la tierra
E3	El pasto, las plantas y los animales. Porque: el ecosistema son las plantas y los animales. Mi casa. Porque: mi casa tiene tierra y tiene animales por ejemplo, los gusanos, los pajaros y un perro. Eso es lo que yo entendia.
E4	Es un bosque: es con arboles pequeños y grandes animales de toda clase y tambien hojas, hongos, etc.
E5	Mi casa: por que es un habitad. La tierra, que es el habitad de los animales como la hormiga. El agua, porque es el habitad de animales como pez. Los árboles, porque es el habitad de animales como las aves.
E6	Hay muchos ecosistemas compuestos por células
E7	En la parte acuatica el mar, donde esta el ecosistema que es el agua y peces. Terrestre cuando esta en un grupo de leones, con los tigres o algo parecido
E8	El maritimo con peces, el terrestre con animales y el areo con pajaros
E9	Maritimo: es el mar y todos los peces que lo habitan. Terrestre: es la tierra y sus condiciones climaticas, sus habitantes y las plantas.
E10	Un ecosistema es muy parecido a una célula pero no tienen las mismas funciones que la célula
E11	Donde hay un mar muy limpio las playas con una arena super limpia un clima cálido y no hay mucha contaminación en el lugar
E12	El ecosistema está formado por seres vivos y muertos que pueden llegar a conformar lo que se llama selva
E13	Ecosistema de la luz - lo que ilumina, ecosistema de la agua - lo que puedes beber
E14	Yo creo que el zologico por que alla habitan seres vivos

Tabla 17: En la tabla, se observan las respuestas de los estudiantes cuando se les cuestiona por cuáles son los ecosistemas que ellos conocen y la descripción de estos; esto hace parte de la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre ecosistema.

FIGURA 22
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA TERCERA PREGUNTA PRUEBA
DIAGNÓSTICO CONCEPTO ECOSISTEMA.

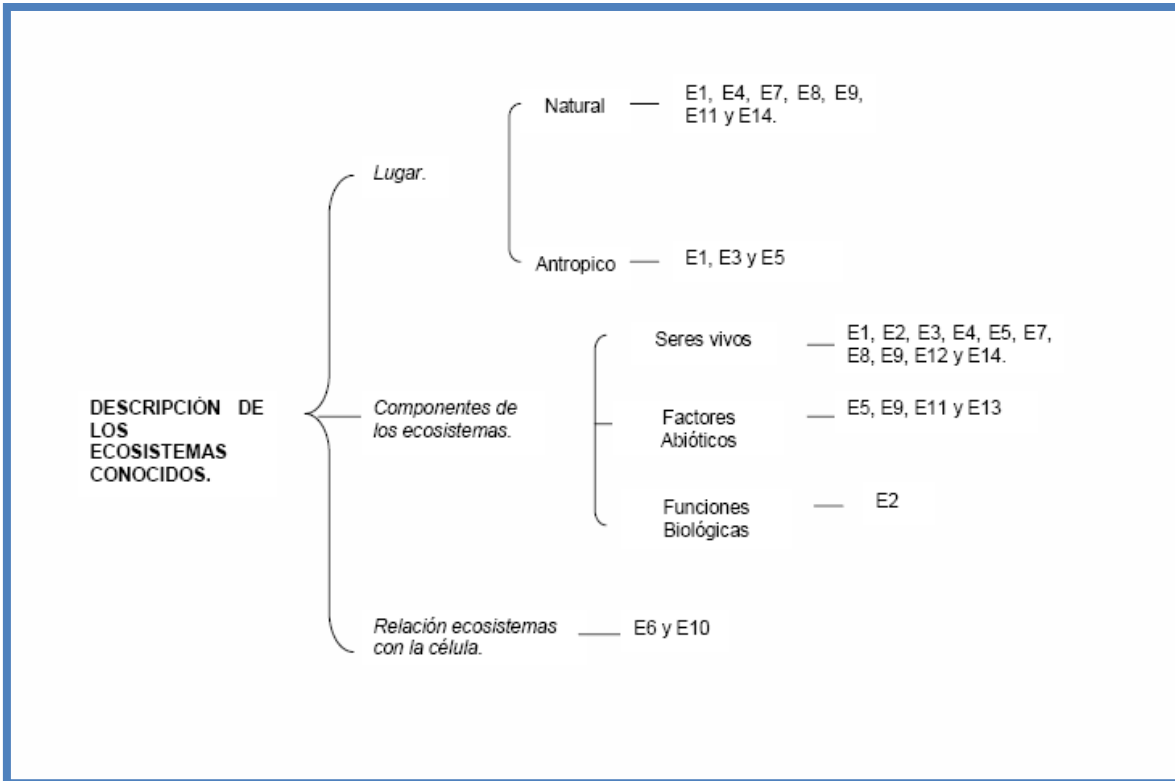


Figura 22: En la anterior red sistémica, se muestra la categorización que se realizó posterior al análisis de los datos registrados en la tabla 7, correspondiente a la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre ecosistema.

En esta tercera red sistémica, los estudiantes hacen descripción de los ecosistemas que ellos conocen, en primer momento, algunos estudiantes reconocen dos clases de ecosistemas, uno natural y otro antrópico (construcción humana), es el caso de E1, E4, E7, E8, E9, E11 y E14. Por una parte; E1 y E4 hacen referencia a un ecosistema terrestre (bosque) mientras que los E7, E8, E9, E11 y E14 nombran ecosistemas acuáticos de forma general. Ambos subgrupos (ecosistemas acuáticos y ecosistemas terrestres) nombran en ellos algunos de los

organismos vivos que se pueden encontrar allí: plantas, animales, hongos, esto en cuanto lo nombran a partir del reino natural, pero también es el caso que hace referencia a las aves y los peces (E8 y E9).

Las repuestas también se ven reflejadas en Duarte et al. (2007) cuando *“Haciendo la interpretación a la información obtenida en esta actividad se puede notar que la mayoría de los estudiantes reconocen que existen diferentes tipos de ecosistemas como el mar, el desierto, entre otros, sin embargo solo una estudiante nombra como un tipo de ecosistema la ciudad, lo que nos hace pensar que los demás estudiantes parecen no percibir el entorno donde viven como un ecosistema, además tienen una visión macro de este, pues no nombran micro ecosistemas como un tronco caído, una charca, etc.”* (Pág. 52);

aunque los estudiantes de esta investigación, reconocen el entorno antrópico como parte del ecosistema y lugar donde hay diversidad de organismos.

Si observamos ahora las respuestas del subgrupo de los estudiantes que toman las construcciones humanas como un ecosistema, los E1, E3 y E5 toman la representación de ecosistema; pero en realidad si vamos al concepto científico de hábitat⁵⁴ sus respuestas están más ligadas a este concepto que al de ecosistema, en el caso de E1 y E3 responden *“una finca”* y *“una casa”* respectivamente, las respuestas se limitan a una pequeña zona geográfica donde vive alguna especie viviente; mientras que E5 adopta el término hábitat en su respuesta, mientras que en su modelo mental relacionado con el concepto de ecosistema; se muestra más general y no como aquel pequeño territorio donde vive alguna especie; es de aclarar que los E1, E3 y E5 no toman a la ciudad o una vereda (en el caso de la finca), como un ecosistema, haciendo la relación con sus respectivas respuestas.

Ahora, los estudiantes incorporan en sus respuestas seres vivos que están en los ecosistemas es el caso de los E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E11, E10, E11, E12 y E14, estos estudiantes, reconocen diferentes seres vivos (plantas y animales)

⁵⁴ *“Lugar real en que vive un organismo”* (Smith y Smith, 2000. Pág. 18) o también se puede definir como el *“Lugar donde normalmente vive un organismo o los individuos de una población”* (Hickman et al., 2006. Pág. 975)

como componentes de los ecosistemas; los estudiantes E5, E9, E11 y E13 integran factores abióticos en los elementos de los ecosistemas, entre dichos factores nombrados; se tienen la luz, la tierra, el agua y el clima (Ver anexo 2.2); pero también se observa que el E2 trae a relación algunas funciones biológicas de los seres vivos (“*se alimentan y se reproducen*”). En las situaciones anteriormente señaladas, al aparecer, los estudiantes hacen una relación, ya sea de los factores bióticos o abióticos con los ecosistemas o con los mismos seres vivos que habitan en ellos.

Los E6 y E10 realizan una pequeña relación (aunque no se les pide) de los ecosistemas con la célula, en el caso de E6 argumenta “*hay muchos ecosistemas compuestos por células*”; en esta representación E6, tiene claridad sobre los seres vivos que están en un ecosistema, ya que deben de ser vivos por que poseen células y el E10 comenta que “*Un ecosistema es muy parecido a una célula pero no tienen las mismas funciones que la célula*”; en esta representación mental, el estudiante ejemplifica a la célula como un gran ecosistema, por eso exterioriza una concepción como “*La matriz extracelular constituye un conjunto de macromoléculas, localizadas por fuera de las células, que en conjunto forman el ecosistema donde la célula realiza sus funciones vitales*” (Silvera y Barrios, 2002. Pág. 9) donde ambas posiciones comparten el mismo fin, ver a la célula junto con sus alrededores como un ecosistema.

Se observa en la tabla 18, la categorización de los principios de los modelos mentales según Johnson-Laird, para las respuestas de los estudiantes a la tercera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas sobre ecosistemas. Se expresan así, los siguientes resultados frente a dichos principios.

TABLA 18

NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. TERCERA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>	X		X	X	X		X	X	X		X	X		
<i>Principio de economía en los modelos</i>														
<i>Principio de la no-indeterminación</i>		X				X				X			X	
<i>Principio de predicabilidad</i>	X		X	X	X		X	X	X		X	X		
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X		X	X	X		X	X	X			X		
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X		X

Tabla 18: Se muestra en la tabla, los principios que presentan los estudiantes cuando contestan la tercera pregunta de la prueba diagnóstico sobre el concepto de ecosistema.

Al parecer, los estudiantes presentan el principio de lo finito, en ellos se da un conjunto de proposiciones que son limitadas por los estudiantes, esto se debe a que sus conocimientos son de igual forma, “Este vínculo deriva de la premisa de que el cerebro es un órgano finito” (Moreira, 1999. Pág. 11). Cuando los E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E11 y E12, construyen sus proposiciones muestran el principio de constructivismo, recordemos que este principio muestra las construcciones que hacen las personas para construir los modelos mentales, los estudiantes

construyen sus explicaciones partiendo de los factores bióticos y los abióticos (los primeros más notorios que los segundos), desde allí o desde estos “tokens” (como los llamaría Johnson-Laird); se dan las explicaciones sobre los diferentes ecosistemas conocidos por los estudiantes y la descripción de ellos.

En este momento, ninguno de los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 explicitaron en sus respuestas el principio de economía, ellos no hicieron una descripción única o no mostraron un único modelo mental para describir la imagen, antes bien, las respuestas son mas estructuradas (desde sus concepciones alternativas) y son descriptivas a la hora de hacerlo con la imagen.

El principio de la no indeterminación; lo presentan los E2, E6, E10 y E13, puesto que, no muestran un criterio complejo en sus respuestas, esto quiere decir, que en comparación con los demás estudiantes que dieron respuesta a la pregunta, no elaboran un escrito más profundo.

En las respuestas dadas por los E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E11 y E12 se refleja el principio de predicabilidad, estos estudiantes nombran predicados que se interceptan entre sí (ver tabla 17), para Johnson-Laird (citado de Moreira, 1999) “*la virtud de este vínculo es que permite identificar un concepto artificial o no natural*” (Pág. 11), en estos estudiantes, las respuestas aluden a dos tipos de predicados, los cuales están por un lado, los ecosistemas naturales, y por otro lado, los ecosistemas antrópicos (construcciones humanas).

De igual manera que en los análisis anteriores, con respecto a los principios de los modelos mentales, quizás todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 cumplen con el principio de innatismo y de la identidad estructural; aunque no se puede negar que hay proposiciones que comparten términos, no todos poseen la misma estructura y además de lo anterior, se encuentran

determinados por la experiencia que posee cada uno de los estudiantes analizados.

Cuando se observa el principio de primitivos conceptuales los E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9 y E12 atribuyen diferentes verbos a las acciones que presentan los organismos vivos en el ecosistema, aludiendo a funciones biológicas o nichos que las especies biológicas de los diferentes reinos de la naturaleza tienen en un ecosistema determinado, en conclusión los estudiantes muestran “*Un campo semántico se refleja en el léxico por un gran número de palabras que comparten en el núcleo de sus significados un concepto común*” (Moreira, 1999. Pág. 12).

Cuando se tiene el principio de formación de conjuntos los E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12 y E14 parten de la premisa de relacionar los ecosistemas con los factores tanto bióticos como abióticos, formando estos dos últimos el ecosistemas, ya sea acuático o terrestre; incorporando dichos elementos y por consiguiente, se refieren a los términos que los componen.

En la figura 23, se grafica la naturaleza de los modelos mentales vs porcentaje, luego de realizar un análisis a las respuestas que presentaron los estudiantes correspondiente a la tercera pregunta de la prueba diagnóstico referente al concepto de ecosistema.

FIGURA 23
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. TERCERA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE ECOSISTEMA.

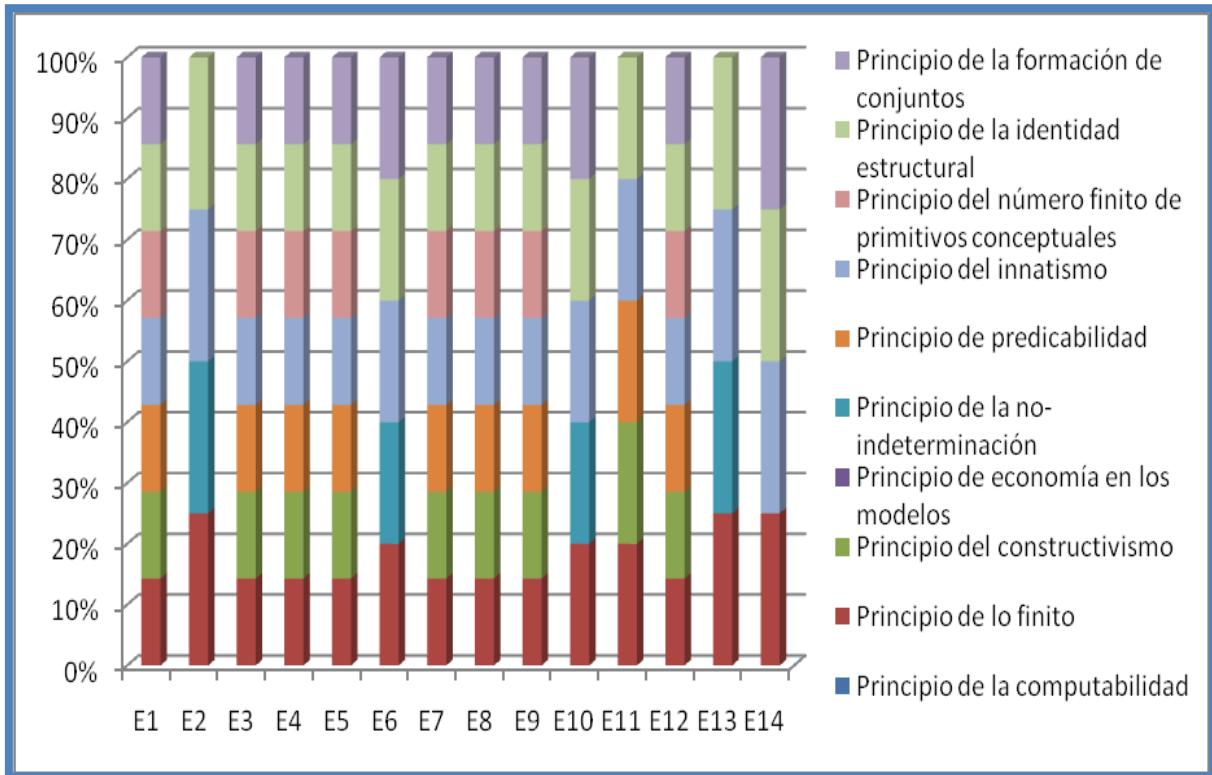


Figura 23: La grafica muestra los porcentajes que poseen los estudiantes de los principios de los modelos mentales, cuando dan respuesta a la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas de ecosistemas.

La tabla 19 muestra la caracterización de las tipologías de los estudiantes cuando ellos contestan la tercera pregunta de indagación de ideas previas sobre ecosistemas.

TABLA 19

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. TERCERA PREGUNTA.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales														
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Tipos															Tipos														
Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo monádico	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo espacial	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X		Modelo relacional	X	X		X							X	X		X
Modelo temporal															Modelo metalingüístico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo cinemático	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo conjunto tétrico			X		X		X	X	X					X
Modelo dinámico	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X															
Imagen																													

Tabla 19: En la anterior tabla, se encuentra representada las tipologías que demuestran los estudiantes en la tercera pregunta de indagación de concepciones alternativas del concepto de ecosistema.

1.2.4. CUARTA PREGUNTA

La tabla 20 y la figura 24 representan la organización de datos y la categorización y subcategorías que surgieron al analizar las respuestas de los estudiantes, quienes dieron solución al cuarto punto del cuestionario de indagación de ideas previas con respecto al concepto de ecosistema.

TABLA 20
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. CUARTA
PREGUNTA.

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas? Explica tu respuesta.	
E1	Si, se encargan de diversas cosas como: algunos nos embellecen el paisaje, otros ayudan a que la tierra sea más fértil, pudriendo los troncos y el excremento de otros animales, etc. Es u círculo los insectos hacen algo que ayuda a la tierra y la tierra se los paga.
E2	Si, como el gusano de seda repara y crea nuevo alimento
E3	Si por ejemplo: las palomas porque caminan, vuelan y comen insectos y los otros animales comen muchas cosas
E4	Por ejemplo en el bosque los animales comen, se pelean por la comida y por las hembras, vuelan, etc.
E5	Si como el gusano de seda que hace seda. La araña que hace su propia habitación
E6	Yo, creo que hacen una función muy importante, porque, pueden volar y se alimentan de las plantas
E7	Si, porque ellos son los que se comen las matas. Como hacen bien, hacen mal.
E8	Si, en el ecosistema aéreo
E9	Si, alimentándose de la yerba para hacer que crezca nueva.
E10	Si realizan alguna función los insectos
E11	Si y a la vez no porque si usan florecer a las planta ino por que hay veces que las dañan
E12	Si porque también son seres vivos y animales que hacen parte de la cadena alimenticia
E13	NO RESPONDE
E14	Yo creo que si porque ellos también son seres vivos osea animales y ellos si hacen una función en los ecosistemas

Tabla 20: En esta tabla, se encuentran registrados los datos de los estudiantes participantes cuando se le pregunta sobre la función de los insectos en el ecosistema; dicho punto se elabora en la cuarta pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre el concepto de ecosistema.

FIGURA 24
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA CUARTA PREGUNTA PRUEBA
DIAGNÓSTICO CONCEPTO ECOSISTEMA.

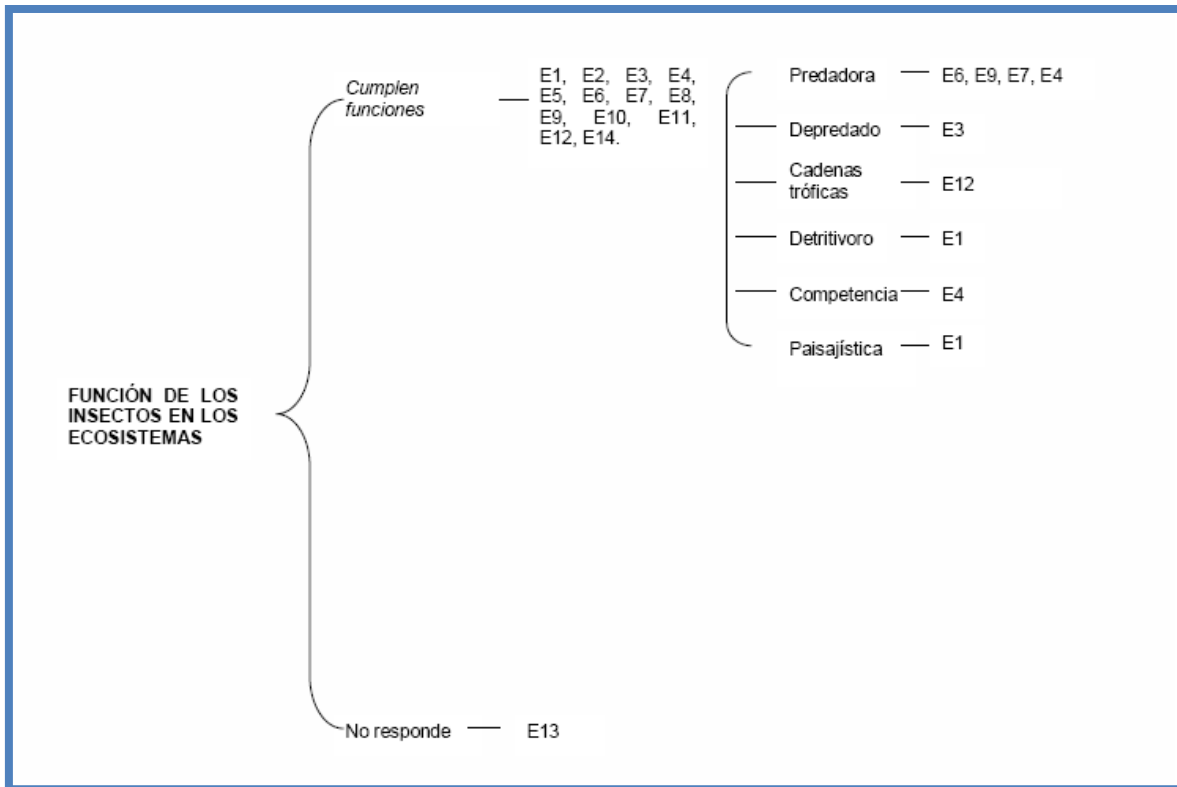


Figura 24: En esta red; se observan las categorías y subcategorías deducidas de la organización de los datos obtenida en la cuarta pregunta de la prueba de indagación sobre ecosistemas, de acuerdo a las funciones dadas por los estudiantes a los insectos en los ecosistemas.

En la última pregunta, se les enfatiza a los estudiantes por relacionar o encontrar alguna función de los insectos en los ecosistemas, los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 poseen una representación funcional de los insectos de la siguiente forma: Una función predadora, consumidora y heterótrofa, estos se alimentan de las plantas (E4, E6, E7, E9); otros, como es el caso de E3 tiene una concepción de insecto depredado: *“Si por ejemplo: las palomas porque caminan, vuelan y comen insectos y los otros animales comen muchas cosas”* no

solo en la proposición muestra una relación con el ecosistema, sino, con otros organismos que hacen parte del mismo ambiente o entorno.

En el caso de E13 incorpora a los insectos dentro de una cadena alimenticia o de los niveles tróficos de energía; papel que cumplen todos los seres vivos y en el caso particular de E3 hace la relación con las plantas aludiendo a la importancia de los insectos en la reproducción vegetal “*si, por que ellos comen las plantas, poposean y nacen más semillas y así se forman los ecosistemas*”; aunque la función frugívora (se alimentan por frutos) no se le asigna a los insectos ya que estos por lo general son detritívoros, saprófagos, omnívoros, herbívoros, carroñeros, coprófagos, carnívoros de otras especies animales o también consumen néctar de plantas y flores⁵⁵.

El E1, en su proposición, da una función de detritívoros y descomponedora por parte de los insectos, esto se puede ver en la literatura (Wolff 2007) especialmente en los coleópteros, igualmente este estudiante da una función paisajística (también ver Costa Neto y Carvalho. 2000 Pág. 425); el E4, por último nombra unas relaciones tanto interespecificas como intraespecificas al comentar que “*Por ejemplo en el bosque los animales comen, se pelean por la comida y por las hembras, vuelan, etc.*”.

Se observa en la tabla 21; la representación de los principios de los modelos mentales según Johnson-Laird para la tercera pregunta del cuestionario de indagación de ideas previas de acuerdo con el concepto ecosistema:

⁵⁵ Para ampliar la información sobre cada una de la dieta de diferentes ordenes de los insectos ver Insectos de Colombia de Wolff, Martha. 2006.

TABLA 21

NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. CUARTA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principios</i>														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>										X	X	X	X	X
<i>Principio de economía en los modelos</i>														
<i>Principio de la no-indeterminación</i>														
<i>Principio de predicabilidad</i>														
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>														
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>														

Tabla 21: En la anterior tabla, se encuentran registrados los principios que caracterizan a los estudiantes, al desarrollar la cuarta pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre el concepto ecosistema.

Desde la perspectiva del principio de lo finito, al parecer, todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y E14 (a excepción de E13 que no contesta) son claros y concisos al responder sobre las funciones realizadas por los insectos en el ecosistema, aunque los E4, E5 y E12, en sus respuestas aplican funciones biológicas o hacen relaciones interespecificas entre los organismos de otros individuos o con los factores bióticos que hacen parte del ecosistema, a estas respuestas se le posiciona en el principio de constructivismo, ya que estos

estudiantes construyen sus proposiciones de acuerdo con los elementos básicos que se encuentran en su estructura cognitiva y hacen parte de su experiencia.

Cuando los E8, E10 y E14, escriben su respuesta, su modelo mental está representado por un estado único de la cosas y muy ligado a la pregunta, más bien parece una tautología, por lo tanto, se señalan sus respuestas en el principio de economía de los modelos. Ningún estudiante construye oraciones de forma descontextualizada y en desacuerdo con la pregunta, por eso a ninguno se determina en el principio de la no-indeterminación, en ellos hay un crecimiento de complejidad, por sutil que sea.

Observando ahora las respuestas de los estudiantes desde la perspectiva del principio de predicabilidad, se observa que los E1, E2, E3, E4, E11 y E12 sus respuestas incorporan predicados (funciones de los diferentes animales en un ecosistema) lo que hace que se establezcan incorporaciones dentro de otros predicados (comen, vuelan) y estos por ende; se agrupan en las funciones que poseen los organismos dentro de un ecosistema.

Cuando se observa el principio de innatismo todos lo E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y E14 hacen parte de este grupo, por las mismas razones que antes se han explicado, "*Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo*" (Johnson-Laird citado por Moreira, 1999.Pág. 11).

Las representaciones dadas por los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E9, E11 y E12 en esta respuesta, también comparten el principio de numero finito de primitivos conceptuales, dichas respuestas muestran construcciones con una elaboración mayor que la de los otros compañeros; hacen relaciones interespecificas y

muestran conocimiento sobre los factores bióticos dentro de los ecosistemas, si se recuerda *“los operadores semánticos proveen nuestro concepto sobre las posibles relaciones que pueden ser inherentes a esos objetos”* (Johnson-Laird citado por Moreira, 1999.Pág. 12).

Ahora, los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E11, E12 y E14 poseen una identidad estructural en las representaciones que realizan cuando nombran las funciones de los insectos en el ecosistema, por ende *“las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas tanto percibidas como concebidas, que los modelos representan”* (Johnson-Laird citado por Rodríguez, 2001. Pág. 248) y en las respuestas se ven reflejadas sus experiencias y percepciones al nombrar las funciones de los insectos.

La figura 25 presenta la gráfica, la cual posee como referente el porcentaje que constituye cada estudiante con respecto a la naturaleza de los modelos mentales dados por Johnson-Laird.

FIGURA 25
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. CUARTA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE ECOSISTEMA.

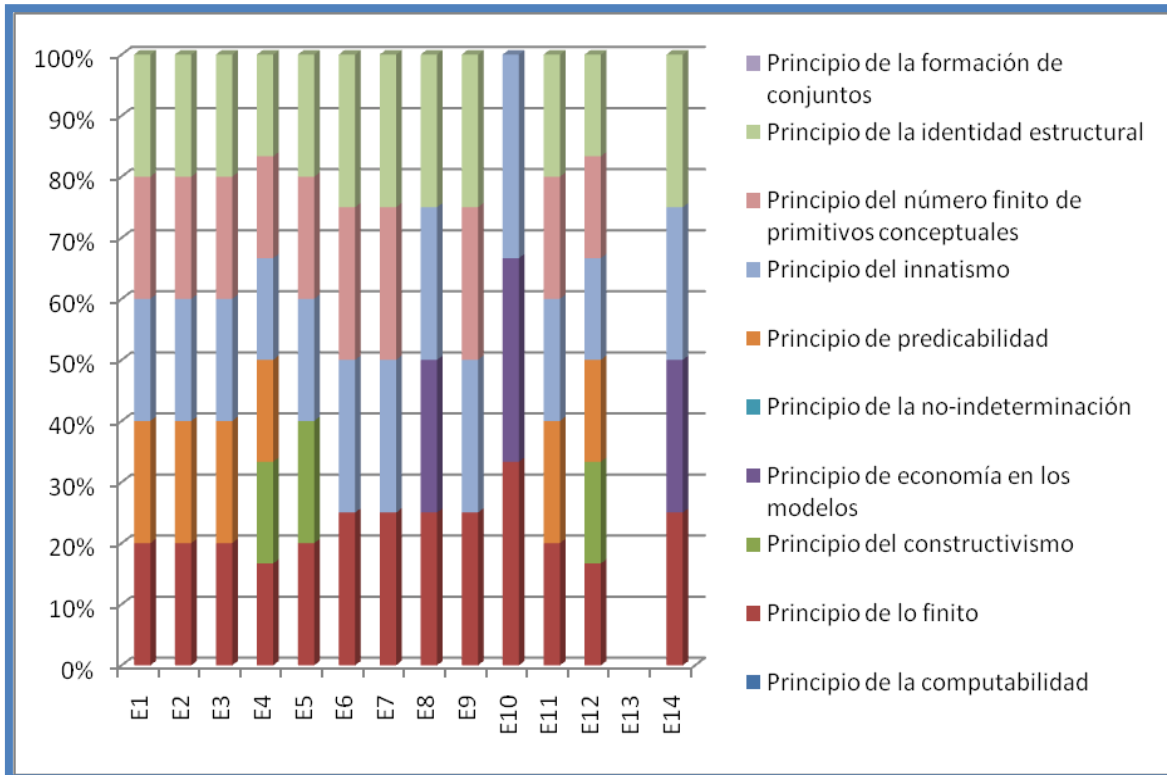


Figura 25: La gráfica representa los porcentajes; los cuales hacen parte los estudiantes cuando se hace relación con los principios de los modelos mentales, en la cuarta pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre ecosistema.

En la tabla 22 se alude a la caracterización de las repuestas de los estudiantes de acuerdo a las tipologías tanto físicas como conceptuales.

TABLA 22

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO ECOSISTEMA. CUARTA PREGUNTA.

Modelos Físicos														Modelos Conceptuales															
Tipo	Estudiante														Tipo	Estudiante													
	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14		E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo espacial	X			X								X		X	Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
Modelo temporal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	Modelo metalingüístico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo cinematográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo conjunto teórico	X												X	
Modelo dinámico	X							X																					
Imagen																													

Tabla 22: En esta tabla se muestran las tipologías, tanto conceptuales como físicas, que se expresan en las respuestas de los estudiantes de acuerdo con el análisis a la cuarta pregunta del concepto de ecosistema.

1.3. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS SOBRE EL CONCEPTO INSECTOS.

El cuestionario de indagación de ideas previas sobre el concepto de insectos; se realizó al tiempo que el de ecosistemas y consistió en seleccionar de un listado gráfico cuales organismos creían eran insectos y dar una explicación; para facilidad, el análisis de este, se dividió en dos partes, primero se analiza la elección y luego la explicación presentada. Analizando la elección; en un primer lugar, se construyó la tabla 23 que permitió organizar los datos brindados por los estudiantes de E1 hasta E14, en esta tabla se recuerda la pregunta: “De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuáles son insectos”, con la

finalidad de guiar las diferentes opciones que se presentaron, se presentaron: A. Águila, B. Araña, C. Grillo, D. Mariposa, E. Tigre, F. Abeja, G. Zancudo, H. Escorpión, I. Pulga, J. Pingüino, K hormiga, L. Cucaracha, M. Acaro, N. Cien pies. Como puede apreciarse, en la tabla 23 las elecciones fueron marcadas con una X en la fila correspondiente a cada estudiante y en la columna que indica la elección del insecto. Ver anexo 2.3: Cuestionarios de ideas previas sobre el concepto insectos, desarrollados por los estudiantes.

1.3.1. PRIMERA PARTE

TABLA 23.

ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS CONCEPTO INSECTOS. PRIMERA PARTE.

ORGANIZACIÓN DE DATOS CUESTIONARIO IDEAS PREVIAS INSECTOS														
1. De los siguientes animales, señala con un circulo la letra, cuales son insectos. Justifica tu respuesta														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
E1		X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
E2		X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
E3		X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
E4			X	X		X	X		X		X	X	X	X
E5		X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
E6		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
E7		X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
E8		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
E9		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
E10		X		X		X	X		X		X	X	X	X
E11		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
E12		X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
E13		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
E14		X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X

Tabla 23: En la tabla, se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes cuando se les pide que observen las imágenes y señalen los que creen que son insectos.

Partiendo de la organización de los datos ofrecidos por los estudiantes, se realizó una red sistémica emergente ilustrada en la figura 26, en la cual se parte de un reconocimiento gráfico de insectos, para formar dos categorías: la primera llamada *reconocen* ya que estos son insectos, en la cual se encuentran las categorías secundarias correspondientes a las elecciones de los estudiantes, y una segunda categoría, llamada *incorporan* como insectos debido a que en ella se encuentran categorías secundarias, donde los estudiantes han seleccionado como insectos a unos animales que no corresponden.

FIGURA 26
RED SISTÉMICA RESULTADOS DE LA PRIMERA PARTE. PRUEBA
DIAGNÓSTICO INSECTOS.

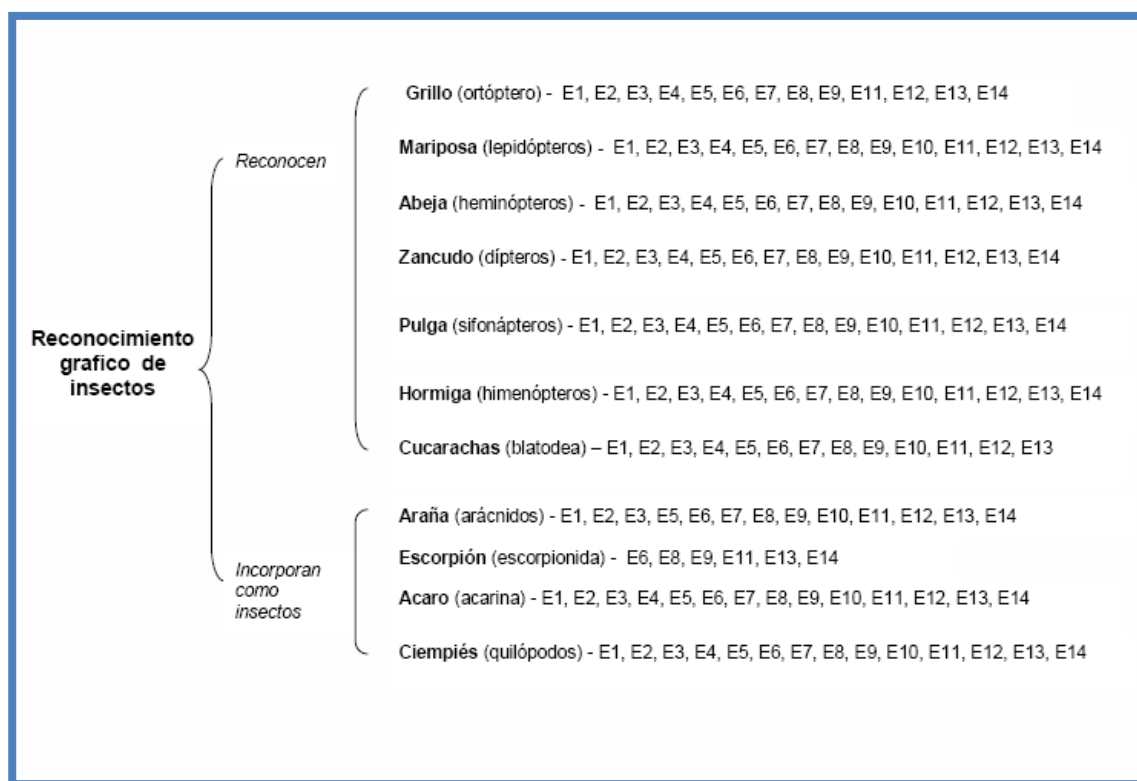


Figura 26: En esta red sistémica se observan las respuestas desarrolladas por parte de los estudiantes participantes del estudio, esta primera pregunta se desarrolla en la prueba de indagación de ideas previas de insectos.

El cuestionario correspondiente al concepto de insectos, en la selección gráfica de un insecto, permite abordar el concepto e identificación estructural de los mismos, siendo fuente de datos iniciales, que permitirán establecer la comprensión de qué están entendiendo los estudiantes por insecto.

Con respecto a las ideas previas que poseen los estudiantes sobre los insectos, se logra detectar en ellos, que existe una representación mental e ideas confusa de lo que es un insecto, entonces, es evidente que no existe claridad del concepto, por ejemplo el estudiante E1 señala como insectos el grillo, la mariposa, la abeja, el zancudo, la pulga, la hormiga, la cucaracha, la araña, el acaro y el ciempiés; de los cuales las primeras 7 elecciones son correctas en cuanto a lo que establece el modelo conceptual como insecto, pero las 3 últimas elecciones se alejan a lo que el modelo conceptual señala como insecto, por lo tanto, aparentemente E1 en su modelo interno atribuye ciertas características que podrían decirse se encuentran acorde con el modelo conceptual de insecto, pero otras que se alejan de él, como atribuir características de arácnidos, ácaros y quilópodos a los insectos; evidenciando de esta manera, confusión en sus ideas al elegir o establecer lo que es un insecto. La misma situación se presenta con E1, E2, E3, E5, E7 y E12, al realizar el mismo reconocimiento gráfico de insectos.

E4 a diferencia de E1, E2, E3, E5, E7 y E12, no selecciona la araña como insecto pero si realiza las demás selecciones de igual manera, lo que evidencia también en E4, confusiones en sus ideas y representaciones internas de lo que es un insecto, debido a que atribuye a los insectos características correspondientes a los modelos conceptuales de ácaros y quilópodos, al realizar la selección *m* y *n* del cuestionario de indagación de ideas previas sobre el concepto insectos. De acuerdo a lo anterior, E4 también presenta confusión en la comprensión del concepto.

Los E6, E8, E9, E11, E13, y E14, presentan similares dificultades que E1, E2, E3, E5, E7 y E12, debido a que realizan las mismas elecciones, agregando la elección *h* en la cual se presenta un escorpión, pero aún así, presentan apreciaciones semejantes, debido que el escorpión está clasificado como un arácnido, entonces están confundiendo lo que en realidad es un insecto, al incorporar características ajenas al modelo conceptual de insecto a su modelo interno, generando una comprensión equivocada de lo que en realidad son estos organismos.

E10 realiza casi las mismas elecciones E1, E2, E3, E5, E7 y E12, se diferencia en que para él, el grillo no es un insecto, evidenciando de nuevo problemas en la concepción de insecto, en este caso, no son claras cuáles son las características que ha designado para identificar los insectos, sin embargo si es claro que existe confusión en sus ideas, al atribuir en ellas características de otros modelos conceptuales ajenos al modelo conceptual de insecto que se encuentra científicamente establecido, esto al seleccionar arácnidos, ácaros y quilópodos, como organismos de la clase *insecta*.

En general los estudiantes han realizado una selección de los insectos de diferente manera, de igual forma se muestra en los resultados de Rodríguez et al (2007 Pág. 487) donde los estudiantes dan diferentes concepciones sobre las imágenes de los insectos e igualmente se encuentran concepciones que no concuerdan con la realidad científica actual.

Ahora, analizando un poco más esta selección de insectos, cabe abordar, cuál es la naturaleza del modelo mental que cada estudiante tiene para reconocer a un insecto, por lo cual, se elaboró la tabla 24 relacionada con las ideas previas que poseen los estudiantes sobre estos organismos; en ella se encuentran los 10 principios que establece Johnson Laird para determinar la naturaleza del modelo

mental, los cuales son retomados por Moreira⁵⁶ (1999. Pág. 11 – 12) y Rodríguez⁵⁷ . (2001. Pág. 248),

En la siguiente tabla se indica con una X, el principio o los principios que presentan los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, a partir de la conceptualización construida por Johnson Laird para cada uno de los principios, además de ello, de acuerdo al análisis realizado a las respuestas de selección desarrolladas por los estudiantes, al resolver la primera parte del cuestionario de ideas previas sobre el concepto insectos.

⁵⁶ MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. *Texto de Apoyo n° 8*. Originalmente presentado en el Encuentro sobre Teoría e Investigación en Enseñanza de Ciencias - Lenguaje, Cultura y Cognición, Facultad de Educación de la UFMG, Belo Horizonte, 5 a 7 de marzo de 1997. Publicado en portugués en *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232. Traducción de Ma Luz Rodríguez Palmero. Revisado en 1999.

⁵⁷ RODRÍGUEZ P., María Luz; Marrero A. Javier y MOREIRA Marco A. La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus Principios: una aplicación con modelos mentales de célula en Estudiantes del curso de orientación universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 6 (3), pp. 243-268, 2001

TABLA 24
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN
DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO INSECTOS. PRIMERA PARTE.

Estudiante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Principios														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>														
<i>Principio de economía en los modelos</i>														
<i>Principio de la no-indeterminación</i>														
<i>Principio de predicabilidad</i>														
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>														
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>														

Tabla 24: En ella se ubica la naturaleza de los modelos mentales que presentaron los 14 estudiantes, al realizar la selección gráfica de los insectos en el cuestionario indagación de ideas previas con respecto al concepto insectos.

En la tabla anterior, se evidencia la naturaleza de las representaciones internas que posee cada uno los estudiantes participantes en la pregunta de selección, correspondiente al cuestionario de indagación de ideas previas de insectos.

Se evidencia que todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 comparten el principio de lo finito el cual dice que *“un modelo mental debe ser finito en tamaño y no puede representar directamente un dominio infinito”* (Moreira, 1999. Pág. 11); ya que al solicitarles, que a partir de un listado gráfico de

animales, señalaran cuales eran insectos, la selección fue concreta al señalar solo algunos de los animales que se presentaron, aunque no todos los seleccionados eran insectos, por consiguiente, era evidente que los estudiantes atribuyen características específicas a los insectos limitando la representación interna de él, de forma que se les facilite distinguirlos de otros animales. En este sentido, el principio de identidad estructural es propio para todos los estudiantes, ya que si atribuyen características a los insectos es porque cada uno de ellos tiene un significado y un modelo propio para representarlos.

De igual forma, todos los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 comparten el principio de innatismo donde *“Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo”* (Moreira, 1999. Pág. 11), en el sentido de que al realizar sus elecciones se evidencia una concepción de insecto que es la que le permite darle significado.

Se evidencia entonces que todos los estudiantes, comparten iguales principios, esto en cuanto a la elección gráfica, lo que conllevó a la creación de la figura 27, donde se hace referencia al porcentaje que cada estudiante muestra al contestar la pregunta; de acuerdo a los principios dados por Johnson-Laird.

FIGURA 27.

GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. PRIMERA PARTE, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE INSECTOS.

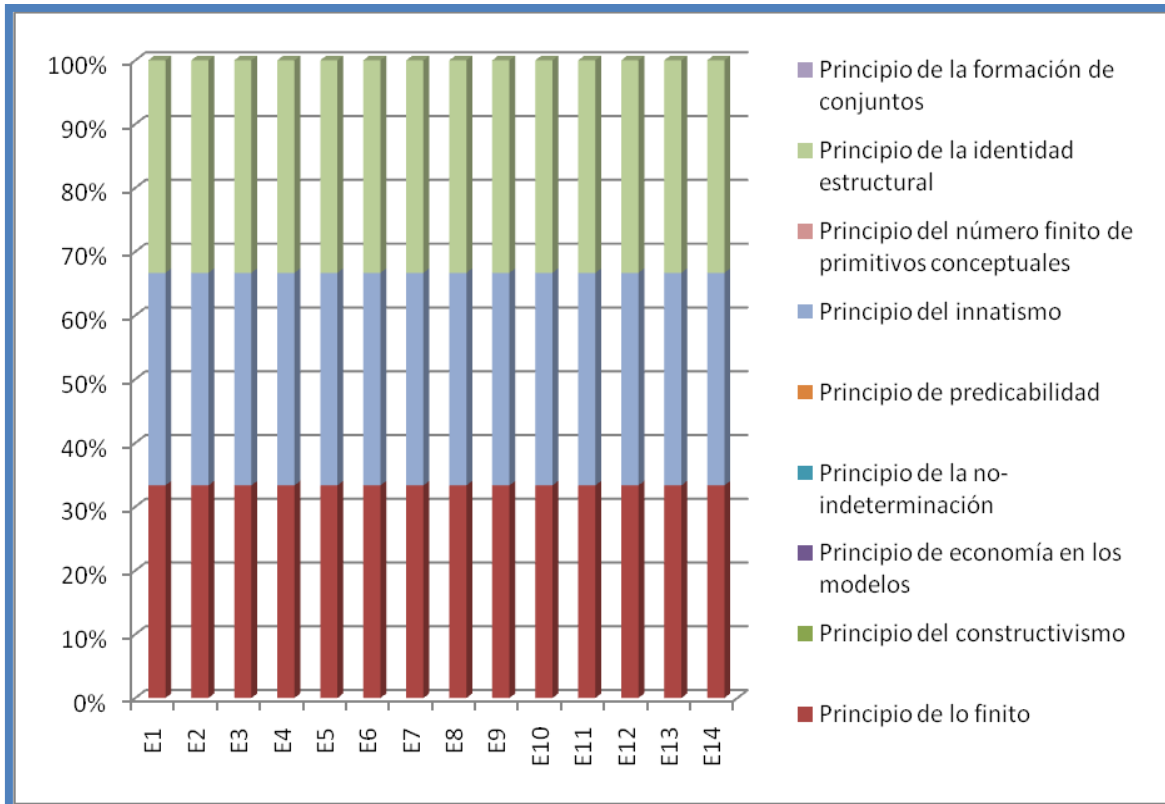


Figura 27: La gráfica muestra los porcentajes que poseen los estudiantes de los principios de los modelos mentales, cuando dan respuesta a la pregunta de la prueba de indagación de ideas previas con respecto al concepto de insectos.

Ahora analizando la posible naturaleza de los modelos mentales, que poseen todos los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 y realizar una comparación en cuanto a porcentajes de los principios manifestados, resulta apropiado identificar la tipología de los modelos mentales que presentan los estudiantes; para tal efecto, se realizó la tabla 25 titulada Tipología de Modelos mentales. Prueba de indagación de ideas previas concepto

insectos. Primera parte, en la cual, se encuentran la tipología propuesta por Johnson Laird y retomada por Moreira (1997. Pág.15). En la tabla se indica con una X el tipo de modelo que se evidencia según Laird y a partir del análisis a las elecciones presentadas por los estudiantes.

TABLA 25
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS
PREVIAS CONCEPTO INSECTOS. PRIMERA PARTE.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales														
Estudiante	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	Estudiante	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
Tipos	1	2	3	4	6	8	7	8	8	10	11	12	13	14	Tipos	1	2	3	4	6	8	7	8	8	10	11	12	13	14
<i>Modelo relacional</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<i>Modelo monádico</i>														
<i>Modelo espacial</i>															<i>Modelo relacional</i>														
<i>Modelo temporal</i>															<i>Modelo metafingüístico</i>														
<i>Modelo cinemático</i>															<i>Modelo conjunto teórico</i>														
<i>Modelo dinámico</i>																													
<i>Imagen</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															

Tabla 25: Se evidencia; los tipos de modelos mentales que presenta cada uno de los estudiantes, en la selección de imágenes de insectos correspondiente a la prueba de indagación de ideas previas concepto insectos.

Todos los estudiantes, al realizar la observación de diferentes imágenes en las que se encontraban diferentes organismos, y seleccionar los que para ellos eran insectos, en la prueba de indagación de ideas previa de insectos, se evidencia que presentan dos tipos de modelos físicos:

El modelo relacional que “*es un cuadro (“frame) estático que consta de un número finito de elementos (“tokens), que representan a un conjunto finito de entidades físicas*” (Moreira. 1997 Pág.16), ya que E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 han realizado selecciones en las cuales incluyen a los insectos y a algunos otros artrópodos que según la ciencia, no se clasifican como insectos, sino como arácnidos y quilópodos, pero aunque algunas de sus elecciones no halla sido las indicadas, se evidencia que el modelo mental que poseen de los insectos se encuentra limitado por elementos “*tokens*” que son los que permiten que cada estudiante tenga una representación específica de un insecto y a partir de ella, seleccionarlo.

El modelo de imagen el cual “*es una representación, centrada en el observador, de las características visibles de un modelo espacial tridimensional o cinemático subyacente*”, debido a que todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 han seleccionado a partir de la observación de diferentes imágenes de insectos, mostrando que en ellos existe un modelo subyacente para identificarlos.

1.3.2.SEGUNDA PARTE

Ahora, se pasa a realizar el análisis de la justificación de las elecciones presentadas por los estudiantes en el cuestionario de indagación de ideas previas de insectos, para este análisis se procedió de igual manera que para su elección. Primero se organizaron los datos ofrecidos por los estudiantes en la **tabla 26**, de forma que facilitó tener acceso rápido a las respuestas de los estudiantes tal cual las presentaron.

TABLA 26.
ORGANIZACIÓN PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS.
JUSTIFICACIÓN CONCEPTO INSECTOS. SEGUNDA PARTE.

	Justificación.
E1	Son insectos por que no tiene vertebras
E2	Insectos por que vienen del mismo reino algunos como el 100 pies son quilopodos
E3	Todos los insectos que señale son peligrosos y muy pequeños por ejemplo el piojo y la garrapata son peligrosos para los animales y nosotros
E4	Por qué son pequeñitos y también por que vuelan y por qué pican
E5	Son insectos por qué tienen varias características que los designan así
E6	Son insectos porque estos no tienen huesos
E7	Son insectos porque no tienen vertebras
E8	Todos son pequeños diferentes a los demás porque son raros.
E9	Se les llama así, porque su aspecto es diferente al de otros animales y son de un tamaño pequeño
E01	Porque hay diferentes especies y todos tienen diferentes nombre y esta se llama insectos
E11	Porque todos son tenebrosos y feos
E12	Las patas de los insectos mayormente son de 6 o 8, por eso es que pienso que los insectos tienen características de especie ejm: moscas, arañas, garrapatas, etc.
E13	Por que hay muchas especies de insectos y además sus características donde viven y como se alimentan
E14	

Tabla 26: En esta tabla se revelan las justificaciones dadas por los estudiantes cuando señalan las imágenes que ellos consideran como insectos, llevada a cabo en la primera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre insectos.

La organización de los datos, permitió la elaboración de una nueva red sistémica, que se ilustra en la figura 28, y la cual se elaboró a partir de las categorías encontradas en las repuestas de los estudiantes.

En la siguiente red, se parte del reconocimiento de insectos por parte de los estudiantes, lo cual arrojó dos categorías principales, los estudiantes reconocen insectos a partir de las características que ellos les brindan, unas son de *carácter interno* y otras de *carácter externo*, ambas categorías dan lugar a unas subcategorías que expresan las características que los estudiantes otorgan a los insectos para reconocerlos.

FIGURA 28
RED SISTÉMICA RESULTADOS JUSTIFICACIÓN DE LA SEGUNDA PARTE.
PRUEBA DIAGNÓSTICO INSECTOS.

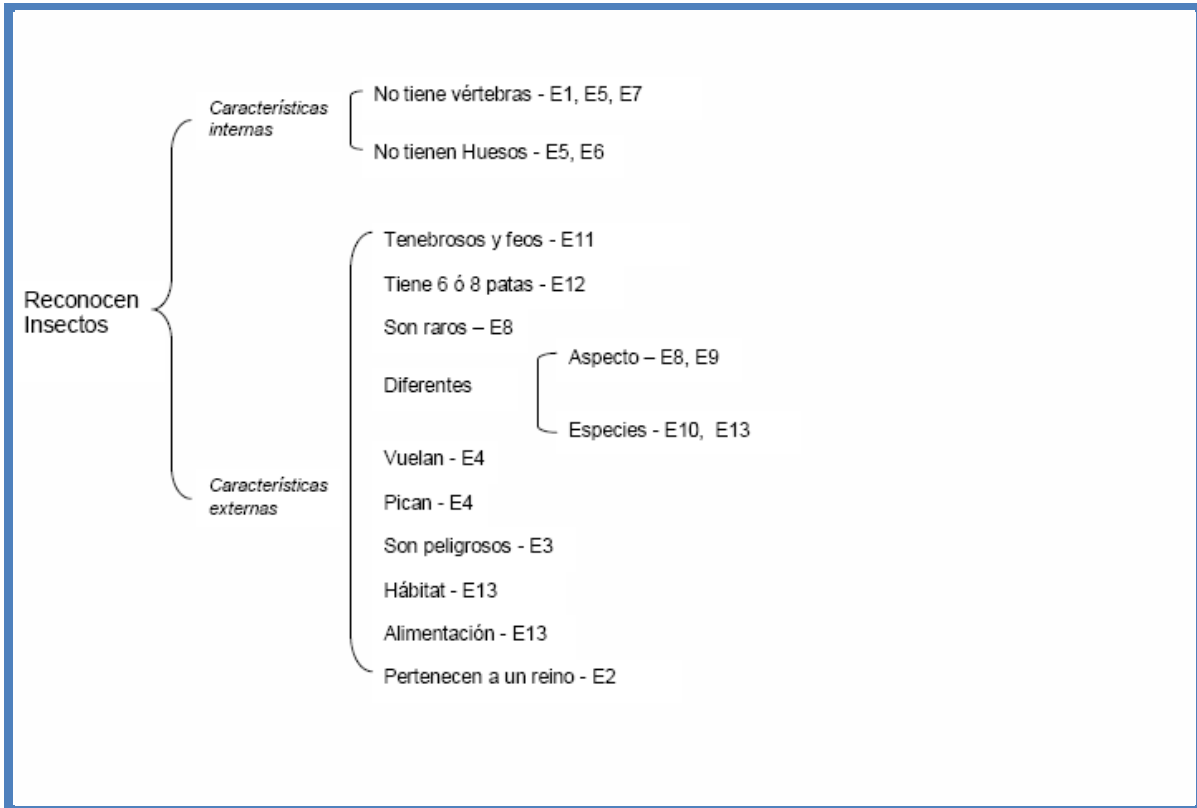


Figura 28: En esta red sistémica; se muestra la categorización de los datos obtenidos en la justificación, con respecto a la pregunta realizada en la prueba de indagación de ideas previas sobre el concepto insectos.

Por lo tanto, en la justificación que los estudiantes dan a su elección de insecto, se evidencia que las características que otorgan a dichos organismos corresponden, por un lado, con algunas estructuras internas y por otro, con la estructura externa de un insecto. Además, aunque algunos coinciden en su elección la justificación difiere, de acuerdo a su percepción o conocimientos sobre ellos.

E1, E2, E3, E5, E7 y E12, realizaron la misma elección de insecto, pero justifican de forma diferente, de acuerdo a las ideas que poseen sobre ellos; para E1, E5, E7 los insectos no tienen vértebras, pero E5 agrega y comparte la idea con E6 que tampoco tienen huesos, aclarando que E6 no realizó la misma selección, pero aun así posee similitud en su justificación con E5. Estas ideas se encuentran cercanas a lo que el modelo conceptual proyecta, debido a que los insectos son animales invertebrados, por lo tanto, estas ideas pueden ser de utilidad para E1, E5, E7 en la fase de introducción de nuevos conocimientos sobre insectos, de manera que se de en ellos, un progreso en el uso del concepto y en su modelo interno de insecto.

Dicha respuesta también se muestra en la investigación de Costa Neto y Carvalho (2000) allí los estudiantes dan “*caráter conceitual foi o mais citado (e.g. “É um animal invertebrado”; “É um artrópodo”), seguido do caracter ecológico (e.g. “Animal invertebrado artrópodo que faz parte da cadeia alimentar”; “Auxilia na polinização”)*” (Pág. 424).

Ahora veamos a E2, E3 y E12, quienes realizaron la misma elección que E1, E5, E7, pero justificado desde las características externas que cada estudiante les otorga a los insectos. E2 señala a los insectos como pertenecientes a un reino, pero no menciona a cual de los reinos y por qué, pero al decir que pertenecen a un reino, está identificando a los insectos como seres vivos, otorgándoles las características de todo ser vivo; una de ellas podría ser que crecen, sin embargo, E2 no manifiesta cuales son estas características. Ahora comparando la idea que tiene E2 sobre los insectos con el modelo conceptual establecido científicamente, hay algo de cierto en la idea de E2, los insectos pertenecen al reino animal y se clasifican dentro de los invertebrados artrópodos, sin embargo la idea de E2 no es precisa y no tiene un acercamiento específico al modelo conceptual de insecto ya que sólo dice que pertenece a un reino.

E3 justifica su elección de insecto, mencionando que estos son peligrosos, esta idea que manifiesta E3 demuestra un inadecuado uso del concepto y un modelo mental alejado del conceptual, ya que aunque hay insectos que son peligrosos hay otros que son inofensivos, además, al decir que son insectos por que son peligrosos está caracterizando a los demás organismos peligrosos como insectos. Resultados también observado en Costa Neto y Carvalho (2000, Pág. 424) y en Rodríguez (2007. Pág. 487).

E13, quien realizo la misma elección que E1, E2, E3, E5 y E7, la justifica con su idea previa que los insectos tienen entre 6 u 8 patas, evidenciando de nuevo la confusión que presenta entre insecto y arácnido, debido que al mencionar 8 patas esta incluyendo a los arácnidos como insectos y atribuyendo características confusas entre arácnidos e insectos a su modelo interno de insecto, alejándolo del modelo conceptual establecido.

E6, E8, E9, E11, E13, y E14 quienes realizaron iguales selecciones, justifican de forma diferente su elección de insecto: E6 lo hace desde las características internas compartiendo similitud en su respuesta con E5; a diferencia de E8, E9, E11, E13, y E14 quienes lo hacen desde las características externas que ellos atribuyen a los insectos a partir de sus ideas previas y de la representación interna que poseen de este, E8 menciona que son raros y agrega a ello, que los insectos poseen diferentes aspectos que concuerdan en esta última con E9. De acuerdo a lo anterior, E8 y E9 presentan similitud en su respuesta de justificación, pero en ellos el concepto de insecto aun no es claro, ya que sus ideas se alejan de lo que el modelo conceptual proyecta.

Algo similar sucede con E13 y E10 que aunque su selección no fue del todo igual, sí justifican de manera similar, ambos poseen la idea previa de la existencia de

diferentes especies de insectos, demostrando la existencia de una idea que se encuentra dentro de la definición conceptual de insecto. A la idea previa que presenta E13 se añade también características como que se encuentran en un hábitat y que se alimentan, lo que evidencia también una idea previa para relacionar el concepto de insecto con el de ecosistema.

E12, da justificación a su elección, desde lo externo; mencionando que los insectos son tenebrosos y feos, esta idea previa de E11 demuestra que en él no existe una idea que pueda servir como subsumidor para la comprensión y aprendizaje significativo del mismo, es por ello que con E11 se tendrán que implementar organizadores previos, aunque su respuesta esté muy ligada a lo estético, también se ha dado este tipo de representación en estudios hechos en varias provincias de Brasil (Costa Neto y Carvalho 2000 Pág. 425) y en un distrito de México (Rodríguez, 2007. Pág. 487).

Para E14 también se debe de elaborar organizadores previos ya que no justifica su elección y no da a conocer sus ideas previas sobre su elección.

Sin embargo, y a pesar de que en su mayoría los estudiantes presentan ideas previas confusas, también es cierto que lograron elegir insectos que se encuentran dentro del modelo conceptual proyectado científicamente y en el que los insectos poseen características como:

“Cuerpo dividido en 3 regiones: cabeza, tórax y abdomen, Simetría bilateral, Presentan metamorfosis (cambio en forma), Apéndices articulados, Son los únicos artrópodos que tienen alas, Tienen exoesqueleto (esqueleto externo), Tres pares de patas articuladas en los adultos (con algunas excepciones), Dos pares de alas en los adultos (con excepciones), Sistema circulatorio abierto, Cordón nervioso ventral, Sistema respiratorio con tráqueas, Sistema excretor representado por tubos de Malpighio y La forma, tamaño y color varían significativamente”⁵⁸.

⁵⁸ Consultar para obtener una mejor explicación sobre insectos CORONADO, R. R. y Márquez, P. A. Introducción a la entomología. Morfología y taxonomía de los insectos. Limusa, México, 1985.

Evidenciando en ellos la existencia de ideas que pueden servir de subsumidores, se facilita en la fase de introducción de nuevos conocimientos, un progreso en su modelo interno, al acercarlo al modelo conceptual, para que se de un aprendizaje significativo del concepto insecto que pueda usarse como eje transversal entre los conceptos de célula y ecosistema, permitiendo de esta forma, una mejor comprensión y aprendizaje de estos conceptos (célula, ecosistema y obviamente insectos).

Ahora bien, si se analiza la justificación de las selecciones correspondientes al cuestionario de indagación de ideas previas con respecto al concepto insectos, surgen otros principios sobre la naturaleza de los modelos en los estudiantes participantes, los cuales se pueden apreciar en la tabla 27, donde es posible evidenciar de forma clara y resumida los principios que presentaron los estudiantes en sus modelos mentales, esto de acuerdo a Johnson Laird y a las justificaciones presentadas por cada uno de los estudiantes.

TABLA 27.

NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. JUSTIFICACIÓN CONCEPTO INSECTOS. SEGUNDA PARTE.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Principios														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Principio del constructivismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Principio de economía en los modelos</i>	X					X	X							
<i>Principio de la no-indeterminación</i>														X
<i>Principio de predicabilidad</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>			X						X			X		
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>		X												

Tabla 27: En la anterior tabla, se especifica la naturaleza de los modelos mentales de los 14 estudiantes al justificar la selección gráfica de los insectos, del cuestionario indagación de ideas previas sobre insectos.

Todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 excepto E14 al realizar su justificación; comparten el principio de constructivismo “*los modelos mentales se construyen a partir de elementos básicos (“tokens”) organizados en una cierta estructura para representar un determinado estado de cosas*” (Moreira, 1999. Pág. 11), ya que cuando justifican, tratan de construir una explicación a sus diferentes elecciones, algunos clasificándolos desde las características internas de los insectos, como no tener vértebras o huesos y otros refiriendo su justificación

desde una clasificación externa, referente a sus aspectos “son feos” “pertenecen a un reino” y comportamientos tales como “son peligros” o “pican”.

Desde este punto de vista, a excepción de E14 los demás estudiantes también comparten el principio de lo finito, ya que sus justificaciones se limitan hacia sus ideas sobre los insectos, pues para algunos; lo insectos vuelan, para otros no tienen huesos, para algunos tienen cierto número de patas, etc.; es decir, siempre lo relacionan a alguna característica la cual les permite diferenciar un insecto de otro animal, en este sentido, el modelo es limitado por las características que los mismos estudiantes les otorgan a los insectos partiendo de sus ideas previas.

El principio de economía, es propio para los E1, E6 y E7, en cuanto realizan una diferenciación de tipo taxonómico, en el caso de E1 y E7 dicen “*Son insectos porque no tienen vértebras*”, y E6 “*son insectos por que estos no tienen huesos*”, los tres estudiantes responden desde un mismo punto de vista, al decir que los insectos no tienen vértebras o que no tienen huesos, al mencionar estos estudiantes las anteriores características, están haciendo una diferenciación taxonómica entre los animales vertebrados y los invertebrados.

Los principios de innatismo y de identidad estructural, son compartidos por todos lo E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 a excepción de E14, el primer principio en el sentido de que los estudiantes poseen una concepción de lo que es un insecto y el segundo por que cada uno justifica las elecciones de insectos desde su propio significado y modelo particular con el cual lo representa.

E14 posee el principio de la no-indeterminación, ya que no presenta ningún tipo de justificación.

En el principio de predicabilidad, el cual *“un predicado puede ser aplicable a todos los términos a los que otro predicado es aplicable, pero no pueden tener ámbitos de aplicación que no se intersecten”* (Moreira, 1999. Pág. 11), es aplicable a E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y E13, ya que en sus justificaciones una parte del predicado puede aplicarse a otro predicado. Algunos ejemplos: E1, E5, E6 y E7 insecto conlleva a invertebrado, E2 insecto pertenece a un reino, E3 los insectos conllevan aunque no todos a peligro, E4 los insectos implican volar y picar, E8 y E9 Insectos lleva a la descripción de su aspecto, E10 y E13 especie involucra a insecto, E11 insecto implica tenebroso y feo, E12 Insecto conlleva a patas.

E2 presenta el principio de la formación de grupos donde *“si un conjunto ha sido formado de conjuntos, entonces los miembros de esos conjuntos deben especificarse primero”*; (Ibíd.), ya que él agrupa a los insectos dentro de un reino, al cual también pertenecen los quilópodos.

De acuerdo con el principio de primitivos conceptuales; E3, E9 y E12 los presentan porque brindan una explicación a su elección y justificación, a través de ejemplos, y haciendo un esfuerzo por argumentar y categorizarlos, por ejemplo E3 menciona *“todos los insectos que señale son peligrosos y muy pequeños por ejemplo el piojo y la garrapata son peligrosos para los animales y nosotros”*. (Ibíd.)

Ahora, a partir de los principios que los estudiantes presentan se realizó una gráfica que se ilustra en la figura 29 titulada *Gráfica Estudiantes vs porcentaje. Principios Modelos Mentales. Justificación, segunda parte. Prueba diagnóstico sobre insectos*, en la cual es posible evidenciar a través, de porcentajes los principios presentados por los estudiantes.

FIGURA 29
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. JUSTIFICACIÓN, SEGUNDA PARTE. PRUEBA DIAGNÓSTICO SOBRE INSECTOS.

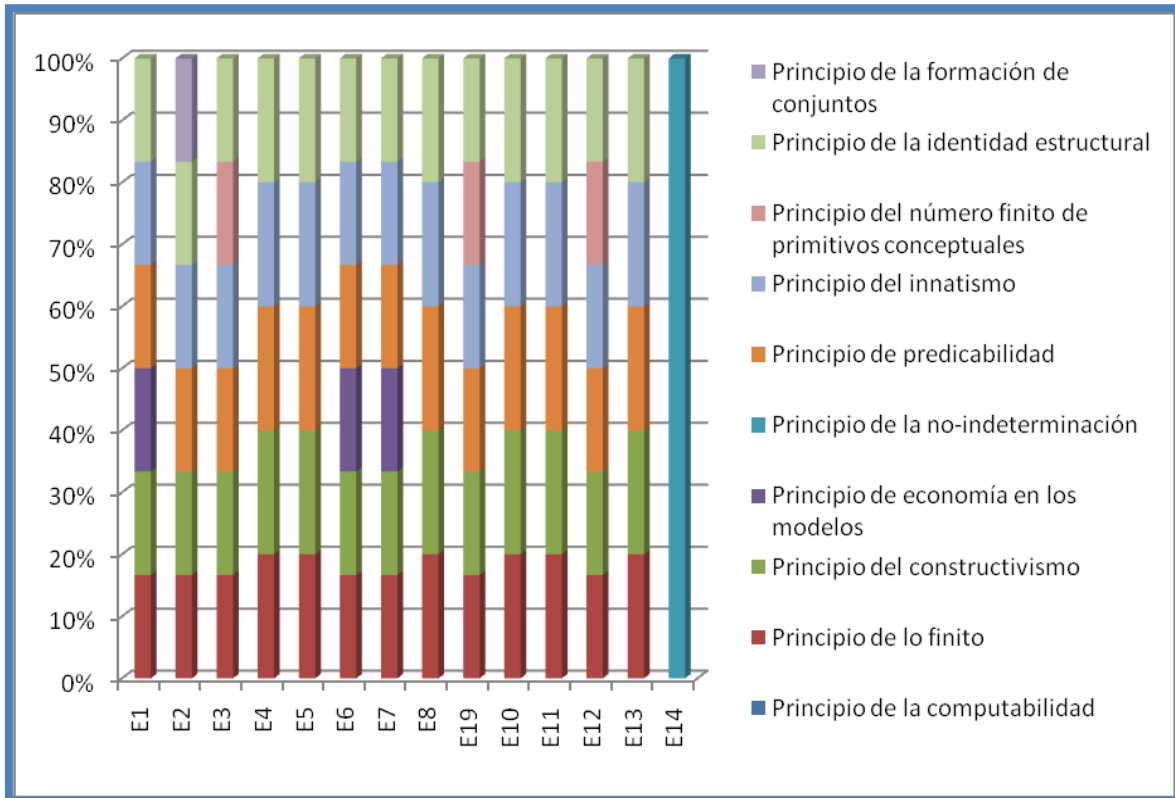


Figura 29: Representación gráfica de los principios de los modelos mentales en términos de porcentaje que hacen parte de los estudiantes, al observar sus proposiciones en la prueba de indagación de ideas previas de insectos.

Habiendo identificado los principios de los modelos mentales evidenciados en las respuestas de los estudiantes, resultó pertinente realizar en este análisis, una determinación de la tipología que presentan dichos modelos, razón que llevó a la elaboración de la tabla 28, donde es posible evidenciar qué tipo de modelo presentan los estudiantes a partir de la teoría de Johnson Laird.

TABLA 28

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS. JUSTIFICACIÓN CONCEPTO INSECTOS. SEGUNDA PARTE.

Modelos Físicos														Modelos Conceptuales																
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	
Tipos															Tipos															
Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Modelo monádico														
Modelo espacial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Modelo relacional														
Modelo temporal																Modelo metafísico														
Modelo cinemático																Modelo conjunto teórico														
Modelo dinámico																														
imagen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																

Tabla 28: En ella se observa los tipos de modelos mentales que poseen los 14 estudiantes participantes de la investigación, en sus justificaciones sobre la elección de los insectos.

Todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 excepto E14 brindan una justificación de la elección de las imágenes que ellos consideraron como insectos. Desde este punto de vista, se basan en la observación y los elementos “tokens” que poseen para identificarlos, compartiendo de esta manera el modelo relacional y el modelo imagen.

Los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11 y E13, presentan un modelo espacial, ya que sus justificaciones van más allá de lo que se les presenta en la imagen, construyendo relaciones que les permiten representar de forma más específica lo que para los estudiantes mencionados es un insecto, por ejemplo E1,

E5 y E7 justifican sus elección diciendo que los insectos no tienen vértebras; estos cuatro estudiantes hacen una relación de insecto y ausencia de vértebras, construyendo un modelo espacial no quedándose sólo en la imagen presentada, sino, utilizando otros elementos e ideas que poseen para relacionarlas a los insectos y crear en sus mentes un modelo tridimensional; permitiendo dar una justificación más elaborada y explicativa de sus diferentes elecciones de insectos.

1.4. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS. INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS. CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

Los estudiantes del grado sexto uno, desarrollaron la prueba de interrelación de los conceptos de célula y ecosistema a partir de los insectos el mismo día que desarrollaron la de ecosistemas e insectos. Al realizar la prueba, los estudiantes aun tenían disponibilidad de trabajar la última pregunta correspondiente al cuestionario para realizar la indagación, en la presente pregunta, se evidenció que presentaban dudas con respecto a si existía relación entre los conceptos pues, preguntaban si su respuesta era correcta y anexaban una frase: “no estoy seguro si esta sea la relación” “no sé pero creo que esta es la respuesta”... Con respecto a esto se recordó que era una prueba de indagación de ideas previas y si esa era su respuesta por el momento estaba bien, pues el propósito era indagar cuales eran sus ideas. Luego entregaron pero se evidenció preocupación por dos de ellos pues, se quedaron pensando en cual era la relación, esto lo hicieron evidente al preguntarlo después de haber entregado su prueba.

En la prueba de indagación sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos, los estudiantes del grado sexto cuatro, demostraron mucha

dificultad al contestar la pregunta 3 del cuestionario de interrelación (Tabla 29) ya que no sabían como contestarla: “Uh me corcho” “esta muy difícil” “no se”, fueron algunos de los comentarios. Un estudiante transcurridos 30 minutos entregó su prueba; seguido lo entregaron los demás. Al parecer estaban esperando a que uno de ellos lo hiciera para seguirlo. La actividad duró 35 minutos y finalizando, todos manifestaron que se habían demorado más al tratar de responder la 3 pregunta del cuestionario de interrelación.

Posteriormente, con los estudiantes del grado sexto cinco se realizó la prueba diagnóstico sobre interrelación de conceptos (ocho días después); se hace en hora de clase aprovechando que el resto del grupo trabajaba en otro taller. Ellos sentían gran preocupación por la nota y de igual forma por contestar bien; es evidente que el grupo estaba en muy buena disposición y también que algunos estudiantes mostraban conocimientos muy buenos sobre insectos (tal vez se debe a una salida que tuvieron algunos de ellos al artropodario de Piedras Blancas, ubicado en Santa Elena corregimiento del Municipio de Medellín); se mostraron algunas dudas sobre algunas preguntas, pero se lograron superar; el grupo trabajó de 11:20 a.m. a 12:15m⁵⁹.

⁵⁹ Notas obtenidas de las anotaciones y observaciones realizadas en el diario de campo. (Ver Anexo 5).

1.4.1. PRIMERA PREGUNTA

En la tabla 29, se plasman las respuestas que fueron desarrolladas por los estudiantes en el cuestionario de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, las cuales dan cuenta de sus representaciones mentales. En dicha tabla, se transcriben tal cual las respuestas de la primera pregunta.

TABLA 29
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA,
ECOSISTEMAS E INSECTOS. PRIMERA PREGUNTA.

Organización de datos. Ideas previas interrelación conceptos de célula, ecosistema e insectos.	
1. ¿En qué lugares puedes encontrar insectos?	
E1	En casi todos los lugares a excepción de aquellos donde el clima es extremo y la comida escasea, desde el desierto más seco hasta el nevado más frío y congelado.
E2	En África, la jungla pueden estar en la ciudad en lugares con árboles, hojas, y lugares con que abastece, también se pueden encontrar en la selva, montañas, fincas, lagos, etc.
E3	Los insectos se pueden encontrar en muchas partes por ejemplo una casa en el bosque, en la calle, en los ríos, entre otros.
E4	En el bosque, en las hojas de los árboles, en el desierto, en colegio, en el río, etc.
E5	Los insectos pueden encontrarse en cualquier lugar según su clase y hábitat por ejemplo una mantis religiosa en el bosque, el fasmátodeo en las ramas o el zancudo que puede estar en cualquier lugar.
E6	Se pueden encontrar diferentes especies de insectos en la selva
E7	En aguas estancadas, árboles, pastos, basureros, en lugares donde se encuentre desechos orgánicos, también donde se encuentra algunos animales, etc.
E8	En la calle
E9	En la tierra, en el aire, en las plantas y en el campo
E10	En los árboles en todo el hábitat de ellos
E11	En la tierra lo dosa y en los árboles en las aguas sucias
E12	En donde se forman ecosistemas y también en aguas contaminadas, casa, calles, etc.
E13	En las fincas, en la tierra, en los árboles, en el aire
E14	En un jardín, en el colegio, en la casa, en una finca, en un parque etc.

Tabla 29: En esta tabla se presentan la transcripción de las respuestas obtenidas de los estudiantes, en la primera pregunta de la prueba diagnóstico referente a la interrelación de los conceptos de célula, ecosistemas e insectos.

A partir de las respuestas dadas por los estudiantes, al desarrollar la presente pregunta en la prueba diagnóstico de interrelación de los conceptos de célula,

ecosistema e insectos; se logró identificar dos categorías generales: la primera, es la de *ecosistemas*; a partir de los cuales, algunos estudiantes los relacionan con los insectos, haciendo alusión al lugar en el cual viven. Sin embargo, a partir de un análisis más profundo, se explicitaron unas subcategorías como lo son: *natural – nevado, desierto- y antrópico –ciudad-*; según la naturalidad del ambiente o del ecosistema.

Una segunda categoría, en donde se encuentran ubicadas la mayoría de las respuestas de los estudiantes, es la de *hábitat*; es decir, un espacio bioclimático específico, en el cual encuentran grandes posibilidades para que los insectos logren vivir. De igual forma que en la categoría anterior, en esta, se evidencia las subcategorías de hábitats naturales –plantas, tierra, agua- y antrópicos, según sea su origen de formación –natural o construida por el hombre-.

Sin embargo, un estudiante exteriorizó sus ideas acerca del lugar en el cual se encuentran los insectos, explicitando de forma general: “*en todas partes*”.

De acuerdo a los cuadros y a las redes sistémicas construidas a partir de la información proporcionada por los estudiantes en la prueba de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos, se encontró:

Los estudiantes poseen la representación de que los insectos viven en lugares determinados, concretos puesto que a partir de sus respuestas, no se explicita la existencia de éstos en cualquier tipo de ecosistema, sino que por el contrario, asocian su origen, desarrollo y subsistencia con características ambientales puntuales, se presenta por lo tanto, dos categorías en las cuales podemos ubicar las representaciones mentales de los 14 estudiantes: *ecosistemas* y *hábitats*. Las categorías de igual forma, poseen unas subcategorías: *natural* y *antrópico*; según

sea la naturaleza del ambiente en el cual los estudiantes identifican las condiciones perfectas para la vida de los insectos.

FIGURA 30
RED SISTÉMICA RESULTADOS PRIMERA PREGUNTA. PRUEBA
DIAGNÓSTICO INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS
E INSECTOS.

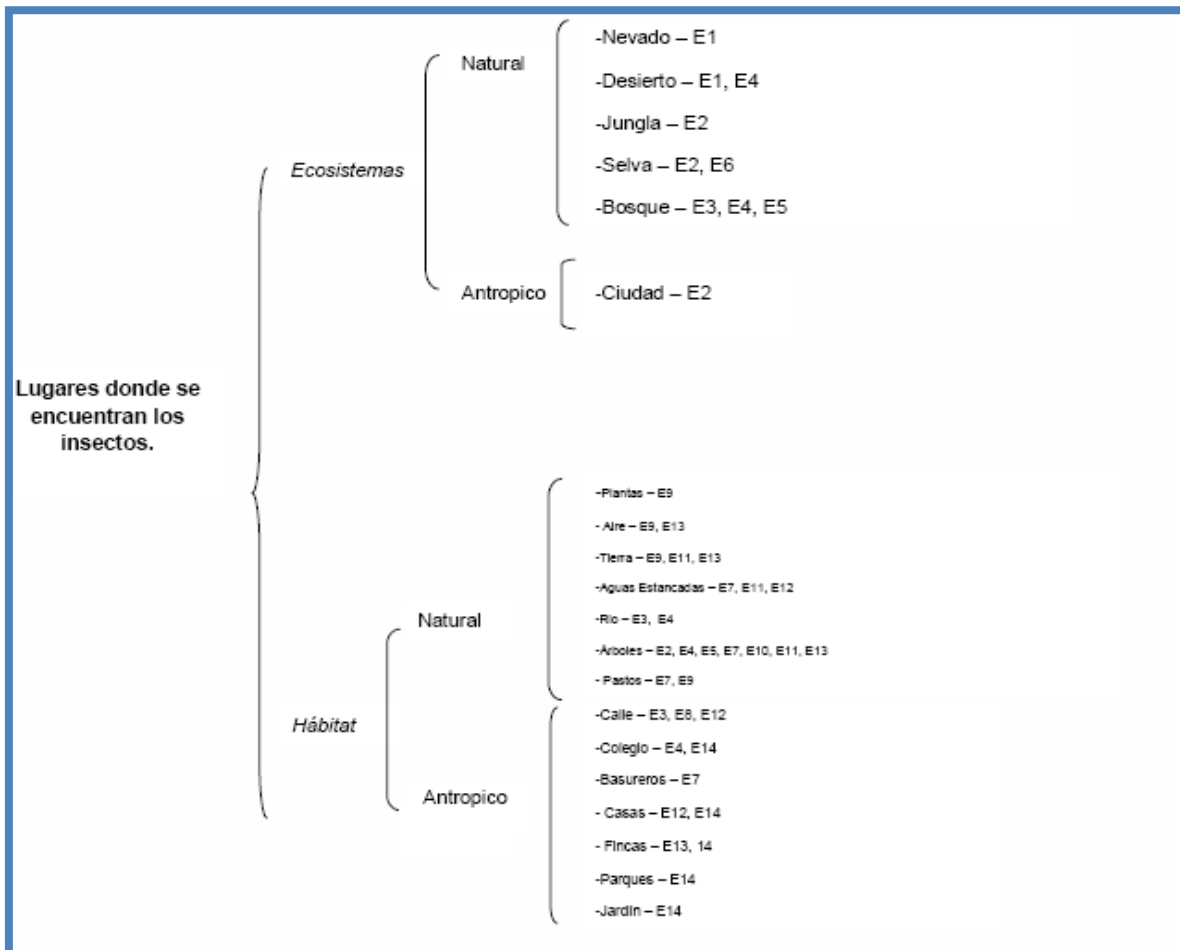


Figura 30: En esta red sistémica se observan las categorías y subcategorías que se adquirieron de la tabla 11, referente a los posibles lugares donde viven los insectos; dicha pregunta se hace en la prueba de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos antes mencionados –célula, ecosistema, insectos.

En la solución a la primera pregunta del cuestionario de interrelación, se definieron varios lugares que hacían referencia a diversos ecosistemas y hábitats, porque debido tal vez, al conocimiento o su experiencia cotidiana, los estudiantes relacionaron a los insectos con un respectivo ambiente. De esta forma, encontramos a estudiantes que asocian ecosistemas naturales, como espacio propicio para que vivan allí las diferentes especies de insectos.

Según lo expresado por cada uno de los estudiantes, con respecto a la gran diversidad de lugares o ecosistemas en los cuales pueden presentarse la existencia de insectos, logramos caracterizar sus ideas y representaciones en dos categorías determinantes de acuerdo con el tipo de ecosistema y hábitat existentes en la biósfera. Por lo tanto, partiendo de cada una de las respuestas proporcionadas por los E1, E2, E3, E4, E5 y E6 (de forma explícita) y E6 implícitamente, se consigue reconocer que los insectos se encontrarían en ecosistemas naturales tales como: nevado, desierto, jungla, selva, bosque o en aquellos ambientes antrópicos como la ciudad.

Conforme a lo anterior, E1 sólo los sitúa en ecosistemas extremos, como lo es el nevado y el desierto *“en casi todos los lugares a excepción de aquellos donde el clima es extremo y la comida escasea, desde el desierto más seco hasta el nevado más frío y congelado”*, sin poseer una representación mental relacionada con la vida de los insectos en otros ambientes de clima más tropicales; muy posiblemente para hacer dicha afirmación, los estudiantes deben contar con conocimientos claros en cuanto a estructura anatómica y morfológica, con el fin de que dichos organismos puedan sobrevivir en un ambiente tan complicado.

Sin embargo, E4 comparte la misma concepción con E1, en cuanto a que los insectos se encuentran en el desierto, pero de igual forma, pueden vivir en un bosque. E2 al responder la pregunta *¿en qué lugares puedes encontrar insectos?*,

responde que éstos pueden encontrarse en ecosistemas ricos en diversidad vegetal: jungla, selva; lugares con ambientes adecuados para que se desarrolle cualquier tipo de insecto u organismo, aunque también encuentra en la ciudad (ecosistema antrópico) el lugar adecuado para el desarrollo de los insectos, *“en africa, la jungla pueden estar en la ciudad en lugares con árboles, hojas, y lugares con que abastecerse, también e pueden encontrar en la selva, montañas, fincas, lagos, etc.”*. De igual forma, E6 describe la selva como el lugar apropiado para que éstos vivan.

Para el ecosistema de bosque, se encuentra que E3 y E5, ven en este ambiente el único y el más apropiado ecosistema para que los insectos puedan desarrollarse e interactuar con todo su entorno, aunque E4 posee una representación similar, de igual forma encuentra en el desierto el ambiente apropiado para estos organismos. Por otro lado, encontramos sólo un estudiante (E2) que hace referencia a un ecosistema de tipo antrópico, en el cual se pueden encontrar insectos, por lo tanto *la ciudad*, se constituía en el ambiente adecuado para desarrollar un nicho específico.

A excepción de los estudiantes que explicitaban la posibilidad de presentarse la existencia de los insectos en ecosistemas extremos o antrópicos, la mayoría poseen el modelo de lugares boscosos, biodiversos, naturales; como los lugares más apropiados para el desarrollo de las diferentes clases de insectos que se hallan sobre la tierra.

Por otro lado, aunque los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5 y E6 hayan encontrado en los diferentes ecosistemas antes descritos, como los lugares más adecuados para que coexistan las diferentes especies de insectos, de igual forma; menos E1, los E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, explicitan tipos de

hábitat, como lugares más específicos en los cuales pueden interrelacionar las diferentes especies de insectos.

Dentro de estos tipos de hábitats, al igual que en la primera categoría de “ecosistemas”, logramos de la misma manera, definir las dos subcategorías descritas anteriormente: hábitat natural y hábitat antrópico, de las cuales, definimos otros niveles de análisis.

Dentro del hábitat natural, encontramos a E9, que encuentra en las plantas, el aire, la tierra y los pastos, lugares que pueden brindar a los diferentes insectos, un ambiente adecuado para que puedan relacionarse, tanto con los demás organismos vivos, como con su ambiente físico. Aunque este estudiante ubique a los insectos en diversos hábitats específicos (tierra, aire), parece ser que no posee una representación mental por medio de la cual, logre evidenciar la relación directa que existe entre los insectos y algún tipo de hábitat acuático *-en la tierra, en el aire, en las plantas y en el campo-* como lo son: ríos, aguas estancadas, como sí lo hicieron E3, E4 y E7, E11, E12 respectivamente. Sin embargo, E3 sólo halla la posibilidad de encontrar insectos en ríos, más no, en hábitats de tipo terrestre.

De igual forma E4 posee la representación mental de encontrar insectos en ríos y en árboles, presentando así, un modelo más general, el cual abarca diferentes tipos de hábitats *“en el bosque, en las hojas de los arboles, en el desierto, en colegio, en el río, etc.”*. Sólo E11 y E3 encuentran tanto en cuerpos de agua contaminados (E11, E12) y en ríos (E3), como en ambientes terrestres y en árboles; diversos lugares para que logren vivir los insectos con un nicho específico dentro de la biosfera. Del mismo modo, el E7 explicita que en aguas estancadas, árboles y pastos, se pueden dar las condiciones adecuadas para que logren existir los insectos en las determinadas características ambientales. El E12 al igual que

E3, ven en los cuerpos de agua, como el único ambiente adecuado para el desarrollo de los insectos como organismos vivos, con un nicho específico dentro de la biósfera, aunque en aguas estancadas, es decir, aquellas que presentan cierto nivel de contaminación.

E2, E5, E10 a diferencia de sus otros compañeros, los cuales sitúan a los insectos en hábitats más abiertos, estos estudiantes, los ubica sólo en los árboles, al parecer no encontrando la posibilidad de verlos en otros lugares o por lo menos, no lo hace explícito.

La otra subcategoría que se logró determinar a partir del análisis de la información proporcionada por los estudiantes en la prueba diagnóstico de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, con respecto a la primera pregunta, es la de *hábitats antrópicos*, lugares que se encuentran estrechamente relacionados con la interacción e intervención humana. Aunque, posiblemente, la determinación de dichos ambientes como los pertinentes para que los insectos vivan, se encuentre influenciada por la experiencia y la mayoría de tiempo que pasan los estudiantes en estos tipos de lugares. Por lo tanto, E3 y E8 encuentran insectos en la calle, sin mencionar que los pueden hallar en otros lugares de la ciudad, como la casa, un jardín, etc. En el mismo sentido, E12 encuentra la calle y la casa como los lugares propicios para que pueda haber insectos, tal vez, estas representaciones se encuentren determinadas por sus percepciones o su vivencia dentro de estos lugares.

E4 responde que sólo puede encontrar insectos en el colegio, no teniendo en cuenta los demás lugares de la esfera o hábitat social, aunque E14, los encuentra en este lugar, también explicita la facilidad de encontrarlos en la casa, las fincas, los parques y el jardín, se evidencia pues, una representación mental más general o conceptualmente más compleja.

A partir de las representaciones mentales que presentaban algunos de los estudiantes como E7, con respecto a los insectos, se logra posiblemente relacionar y resaltar con las representaciones que poseía el E11, al responder el cuestionario de indagación de ideas previas sobre insectos, al justificar el por qué algunos de los insectos presentados de forma esquemática eran insectos; ya que según las concepciones y su representación mental, hacía alusión a que *todos son tenebrosos y feos*. Por lo tanto, de cierta forma se puede construir dicha relación en la medida en que mientras E11 los considera feos y tenebrosos, E7 los ubica en un hábitat antrópico algo particular y tal vez, acorde con dicha representación: *el basurero; “en aguas estancadas, arboles, pastos, basureros, en lugares donde se encuentre desechos organicos, tambien donde se encuentra algunos animales, etc.”*. E13, no encuentra otro lugar más apropiado para los insectos que una finca, sin ubicarlos en otro tipo de ambiente antrópico.

A modo general, encontramos que E1 identifica a los insectos sólo en ecosistemas naturales extremos, como lo es un nevado o el desierto, por lo tanto, no los relaciona con otro tipo de ecosistemas o hábitat ya sean, naturales o antrópicos. E2, localiza a los insectos tanto en ecosistemas naturales megadiversos (jungla, selva) como en ecosistemas antrópicos (ciudad), de igual forma, que en hábitats naturales como los árboles. El E3 a diferencia de los anteriores estudiantes, posee una representación mucho más general –tal vez, fundamentada a nivel conceptual- del lugar en el cual se pueden encontrar a los insectos, puesto que son el ecosistema natural (bosque), hábitat natural (río) y el hábitat antrópico (calle); como aquellos espacios en los cuales pueden vivir; *“Los isnectos se pueden encontrarse en muchas partes por ejemplouna casa en el bosque, en la calle, en los ríos, entre otros”*. De igual forma, E4 los ubica en diversidad de ambientes; tanto en ecosistemas naturales de características favorables para llevar a cabo la vida, como en aquellos que presentan climas extremos.

Igualmente, los ubica en hábitats específicos naturales: cuerpos de agua o en hábitats antrópicos como el colegio.

E5 relaciona a los insectos sólo con organismos vivos de tipo vegetal, por lo tanto, son el bosque y los árboles el lugar perfecto para su desarrollo; de esta forma, sólo los sitúa en ecosistemas y hábitats naturales. El E6 sencillamente explicita a la selva como el ecosistema adecuado para que los insectos desarrollen su nicho. E8, posee la representación mental de encontrar a los insectos tanto en hábitats naturales como antrópico, con la particularidad de relacionarlos con ambientes de contaminación y/o suciedad (aguas estancadas, basureros).

El E8, no relaciona a los insectos con ningún tipo de ecosistema o hábitat natural, colmado de diversidad y recursos naturales, sino más bien con lugares urbanos, como las calles. E9, identifica a los insectos sólo con hábitats naturales, no teniendo en cuenta (por lo menos de forma explícita) a la parte de hábitats antrópico o los diferentes ecosistemas. El E10 los encuentra solamente en los árboles, no encontrando conexión con cuerpos de agua, el aire o la tierra directamente; *“en los arboles en todo el habitar de ellos”* . Similar a lo anterior, logra explicitar E11, quien expresa encontrar con mayor facilidad a los insectos, en hábitats naturales como la tierra y el agua estancada.

En hábitats naturales y antrópico, E12 ubica a los insectos en lugares urbanos y en aguas contaminadas, es decir, en lugares tanto acuáticos como terrestres, evidenciando la gran distribución que presentan los insectos dentro del bioma. El E13 responde que en cualquier tipo de hábitat se puede encontrar insectos, mientras que E14 sólo logrará encontrarlos en hábitats de tipo antrópicos, al parecer, este estudiante no posee un modelo acorde con sitios naturales o de gran diversidad como espacios adecuados para el desarrollo del nicho ecológico por parte de los insectos, al parecer su experiencia es la principal fuente de

comprensión y explicación del mundo biofísico que lo rodea “*en un jardín, en el colegio, en la casa, en una finca, en un parque etc.*”

De acuerdo con la naturaleza de los modelos mentales, se construyó la siguiente tabla, mediante la cual, se caracterizan los principios que cada uno de los estudiantes presenta a partir del análisis a sus respuestas en la primera pregunta del cuestionario de interrelación.

TABLA 30
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. PRIMERA PREGUNTA.

Estudiante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Principios														
Principio de la computabilidad														
Principio de lo finito						X		X						
Principio del constructivismo	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Principio de economía en los modelos	X					X		X		X				
Principio de la no-indeterminación												X		
Principio de predicabilidad	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Principio del innatismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio del número finito de primitivos conceptuales		X	X	X	X		X		X		X	X	X	X
Principio de la identidad estructural	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio de la formación de conjuntos	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X	X

Tabla 30: Muestra los principios que previo análisis, presentan los estudiantes cuando contestan la primera pregunta de la prueba diagnóstico de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

De acuerdo a la naturaleza de los modelos mentales, los cuales fueron desarrollados por Johnson-Laird a modo de principios y que fueron retomados por Moreira y Rodríguez en sus respectivas investigaciones⁶⁰, se logró construir la anterior tabla en la que se intenta describir y caracterizar los diferentes modelos mentales que poseen los estudiantes del grado sexto, al desarrollar la prueba diagnóstico de interrelación de conceptos de célula, ecosistema e insectos.

A partir de la misma, se consigue evidenciar que, según el principio de lo finito: *“los modelos mentales son finitos en tamaño y no pueden representar directamente un dominio infinito”*, (Moreira, 1999. Pág. 11); el E6 y E8 sólo ven puntualmente en la selva y la calle respectivamente, el ambiente adecuado para que se desarrollen estos organismos. Según el principio del constructivismo, las repuestas de los E1, E2, E3, E4, E5, E7, E9, E10, E11, E12, E13, E14, se fundamentan sobre *“tokens”*, que son elementos básicos, organizados con cierto orden dentro de su estructura cognitiva y presentándose como primordiales para la representación de la realidad, permitiendo elaborar más sus respuestas y ampliándolas conceptualmente; como por ejemplo, cuando cada uno de los estudiantes describían los diferentes ecosistemas o hábitats en los que pueden hallarse los insectos.

Sin embargo, algunos estudiantes, presentaban modelos mentales referentes al principio de economía conforme a sus apreciaciones: *una descripción de un estado simple de cosas se representa por un modelo mental simple, incluso si la*

⁶⁰ MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. *Texto de Apoyo Nº 8*. Originalmente presentado en el Encuentro sobre Teoría e Investigación en Enseñanza de Ciencias - Lenguaje, Cultura y Cognición, Facultad de Educación de la UFMG, Belo Horizonte, 5 a 7 de marzo de 1997. Publicado en portugués en *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232. Traducción de María Luz Rodríguez Palmero. Revisado en 1999.

RODRÍGUEZ P., María Luz; Marrero A. Javier y MOREIRA Marco A. La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus Principios: una aplicación con modelos mentales de célula en Estudiantes del curso de orientación universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 6 (3), pp. 243-268, 2001

descripción es incompleta o indeterminada” (Ibíd. Pág. 11), E1; quien respondió que los insectos se encontraban “*en casi todos los lugares a acepción de aquellos donde el clima es extremo y la comida escasea, desde el desierto más seco hasta el nevado más frío y congelado*”⁶¹, E10 contestaron que en cualquier lugar y E6, E8; simplemente los ubican en un lugar específico: selva, calle en orden respectivo.

Para el principio de la no indeterminación, sólo un estudiante, E12 no presenta aclaraciones a nivel conceptual, pues plantea que los insectos se encuentran tanto en donde se forman ecosistemas, como en aguas contaminadas, casa, calles, etc., es decir, no toma el agua contaminada, la casa o las calles como un tipo de hábitat; “*los modelos mentales pueden representar indeterminaciones directamente si y sólo si su uso no fuera computacionalmente intratable*” (Ibíd. Pág. 11). Todos los E1, E2, E3, E4, E5, E7, E9, E10, E11, E12, E13, E14 menos el E6 y E8, presentan en sus modelos mentales, representaciones que se originan a partir del principio de predicabilidad, porque hacen referencia a diferentes ecosistemas (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E12) y hábitats (E2, E3, E4, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14) en donde pueden vivir las diferentes especies de insectos, es decir, los ubican dentro de lugares específicos con condiciones ambientales determinadas pero a nivel natural o antrópico o en ambos.

“Principio del innatismo: todos los primitivos conceptuales son innatos. Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo” (Moreira, 1999. pág. 12); en dicho principio se ubican todas las representaciones mentales que han construido los estudiantes, puesto que todos sus conocimientos se encuentran fundados sobre su percepción y experiencia al relacionarse e

⁶¹ Respuesta obtenida en la primera pregunta: prueba de indagación de ideas previas sobre interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.

interactuar con los demás organismos que se encuentran en la biosfera, en el mundo de la vida. En el mismo sentido, observamos a partir de la caracterización de la naturaleza de los modelos mentales, presentados por los estudiantes al realizar la anterior prueba E2, E3, E4, E5, E7, E9, E11, E12, E13, E14, se explicita la utilización de diferentes conceptos –selva, bosque, desierto, etc.- para referirse a ecosistemas naturales o a hábitats antrópicos –calle, colegio, finca- por lo que no poseen una estructura conceptual más compleja o estructurada, permitiéndoles expresarse en el lenguaje científico; *“Hay un conjunto finito de primitivos conceptuales que aumentan el correspondiente conjunto de campos semánticos, y hay un posterior conjunto finito de conceptos, u “operadores semánticos”, que se encuentran en cualquier campo semántico sirviendo para construir conceptos más complejos más allá de los primitivos subyacentes”* (Ibíd. Pág. 12).

De acuerdo al principio de la identidad estructural, todos los estudiantes presentan este tipo de modelo mental: *“las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas, percibidos o concebidos, que los modelos representan. Este vínculo deriva, en parte, de la idea de que las representaciones mentales deben ser económicas y, por lo tanto, cada elemento de un modelo mental, incluyendo sus relaciones estructurales, debe tener un papel simbólico. No debe haber en la estructura del modelo ningún aspecto sin función o significado”* (Ibíd. Pág. 12); por lo tanto, nuestras representaciones tienen su origen en las percepciones que poseemos del mundo biofísico, de igual forma, a partir de nuestros conocimientos o experiencias que se han ido formando en el transcurso de la vida, aunque esta última al parecer, adquiere mayor fuerza según la caracterización de los modelos mentales que se logró realizar a partir de la prueba de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos. Asimismo, dichos modelos les sirve a los estudiantes para interpretar su entorno.

Según el principio de la formación de conjuntos, el cual describe que un conjunto – concepto global, como por ejemplo ecosistema- está conformado por conjuntos – jungla, selva, desierto, calle, colegio, finca-; la mayoría de los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E7, E9, E11, E12, E13, E14 poseen dicho modelo, al evidenciar que al responder la primera pregunta de este cuestionario, describen los ecosistemas y hábitats a partir de ambientes biofísicos específicos. Sin embargo, E11 expresa encontrarlos simplemente, en todas partes. Al igual que E6 y E8, no presentan dicho modelo mental; estos últimos, sólo sitúan a los insectos en un lugar determinado -selva, calle respectivamente- sin tener en cuenta otros espacios, ya sean naturales o antrópicos.

La figura 31 muestra una representación gráfica de los diferentes principios en cuanto a los modelos mentales en porcentaje, destacando así el tipo de principio que presenta cada uno de los estudiantes.

FIGURA 31
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. PRIMERA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

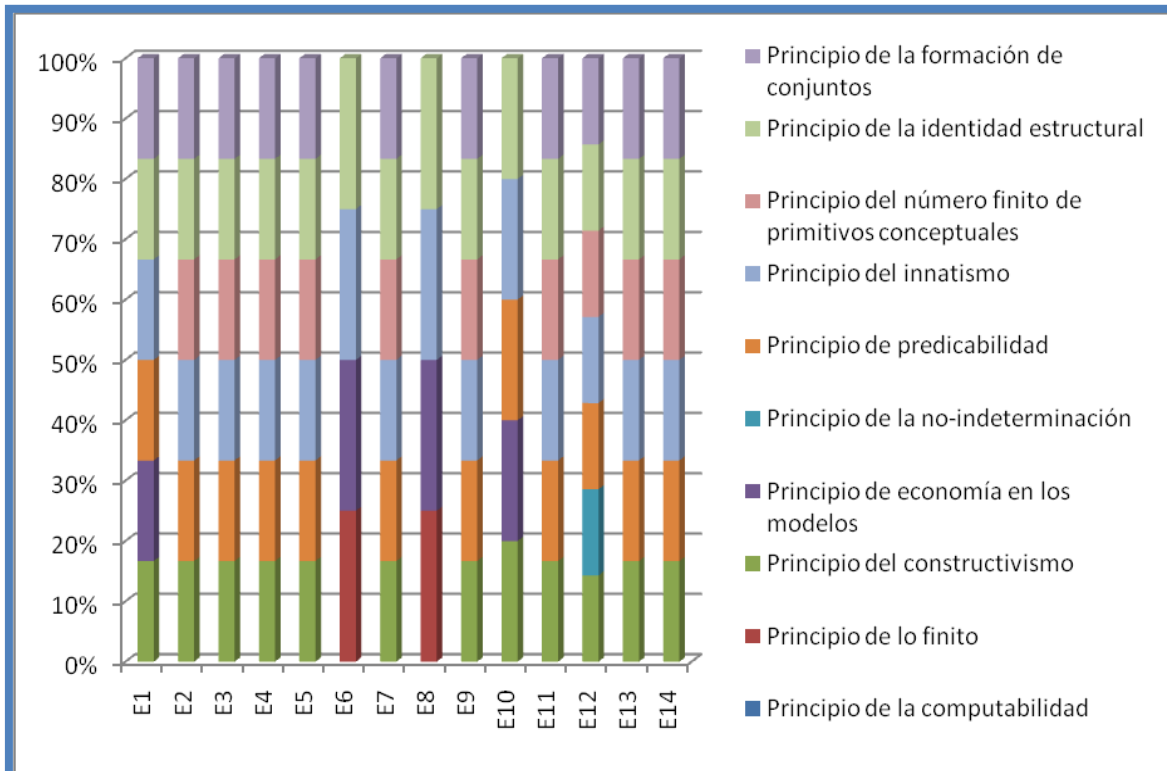


Figura31: Representación gráfica de los principios de los modelos mentales que presentan los estudiantes al categorizar, analizar e interpretar las respuestas correspondientes a la primera pregunta del cuestionario de interrelación.

Otro tipo de caracterización de las representaciones mentales, que permiten realizar un análisis más exhaustivo a las respuestas de la pregunta uno del cuestionario de interrelación; es la que se construye a partir de la tipología de modelos mentales: modelos físicos y modelos conceptuales. Veamos los resultados.

TABLA 31
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS
PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E
INSECTOS. PRIMERA PREGUNTA.

Modelos Físicos														Modelos Conceptuales															
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Tipos															Tipos														
Modelo relacional						X		X	X		X		X		Modelo monádico						X	X	X		X		X		
Modelo espacial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo relacional		X			X	X					X			
Modelo temporal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo metaingüístico	X	X	X		X	X				X		X		
Modelo cinemático	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo conjunto teórico	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
Modelo dinámico	X	X			X		X			X		X																	
Imagen	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X															

Tabla 31: La anterior tabla, caracteriza los diferentes modelos mentales a partir de su tipología –modelos físicos, modelos conceptuales–, que presentan los estudiantes al realizar un análisis al desarrollo de la primera pregunta **¿En qué lugares puedes encontrar insectos?**; del cuestionario de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

1.4.2. SEGUNDA PREGUNTA

Se presenta a continuación, la organización de la información provista por los estudiantes de sexto grado al plasmar sus percepciones y representaciones mentales en la solución a la segunda pregunta del cuestionario de interrelación. La tabla 32 muestra cada una de las respuestas, sin ser modificadas en redacción u ortografía.

TABLA 32
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA,
ECOSISTEMAS E INSECTOS. SEGUNDA PREGUNTA.

	2. ¿Crees que los insectos poseen células especiales para el lugar en el que viven?
E1	Si, por que la especie de insecto para sobrevivir se debe adaptar a su avitat. Ej: no es igual una que consigue su comida en los árboles a uno que la obtiene de la tierra.
E2	No. Por que los insectos cuando nacen se le da determinada celula y puesto que con la celula que se da el tiene que vusca un lugar determinado para vivir.
E3	No. Porque las personas tienen las mismas células que los animales, hay algunos animales que no se adaptan en otro lugar como nosotros. Ej: Si vivimos en un clima frío no nos adaptamos al clima caliente, si vivimos en un clima caliente no nos adaptariamos al clima frío.
E4	Si, por ejemplo la cucharacha de río y tiene celulas especiales para vivir en el río y los de la tierra tienen celulas para vivir en la tierra
E5	Yo creo que los insectos tiene todos célula animal → eucariota, no importa su habitad
E6	Si: células para digerir comida y células para poder respirar
E7	No. Porque ellos son honiboros se reproducen por medio de huevos
E8	Si, porque tiene celulas y algunos les permiten volar
E9	Si, células para digerir su comida y células para poder respirar.
E10	No tienen células especiales porque si es un insecto todos tiene la misma celula
E11	Si porque son células que pueden tener extremidad en cualquier parte algunas celula
E12	Si tienen porque es un ser vivo y las formas y cosas que tienen ej. Patas, alas, ojos, etc salen del ADN
E13	Si tienen células para poder vivi
E14	Yo creo que todo ser vivo tiene células especiales al igual que los seres humanos

Tabla 32: En esta tabla se plasman las respuestas de los estudiantes participantes cuando se les pregunta por las células de los insectos y su especialidad de acuerdo al lugar que habitan; dicha pregunta es el segundo punto de la prueba de indagación de concepciones alternativas al interrelacionar los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

A partir de la tabla anteriormente construida, al realizar un análisis profundo a cada una de las respuestas de los estudiantes en la segunda pregunta; correspondiente al cuestionario de interrelación de los conceptos, obviamente nos encontramos con las posiciones *SÍ* y *NO*, por lo tanto, las categorías se formaron a partir de estos dos grupos de respuestas.

Para definir las subcategorías, se enfatizó en los tipos de respuestas encontrando de esta manera, representaciones mentales relacionadas con: adaptaciones, funciones biológicas, morfológico, etc., por otro lado en la otra categoría, definida como aquella que respondieron que “NO”, se definieron las subcategorías de acuerdo a la respuesta, la cual se caracterizan por establecer un solo tipo de

célula en los insectos y otra, que al parecer no tiene nada de relación con la presente investigación.

FIGURA 32
RED SISTÉMICA RESULTADOS SEGUNDA PREGUNTA. PRUEBA
DIAGNÓSTICO INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS
E INSECTOS.

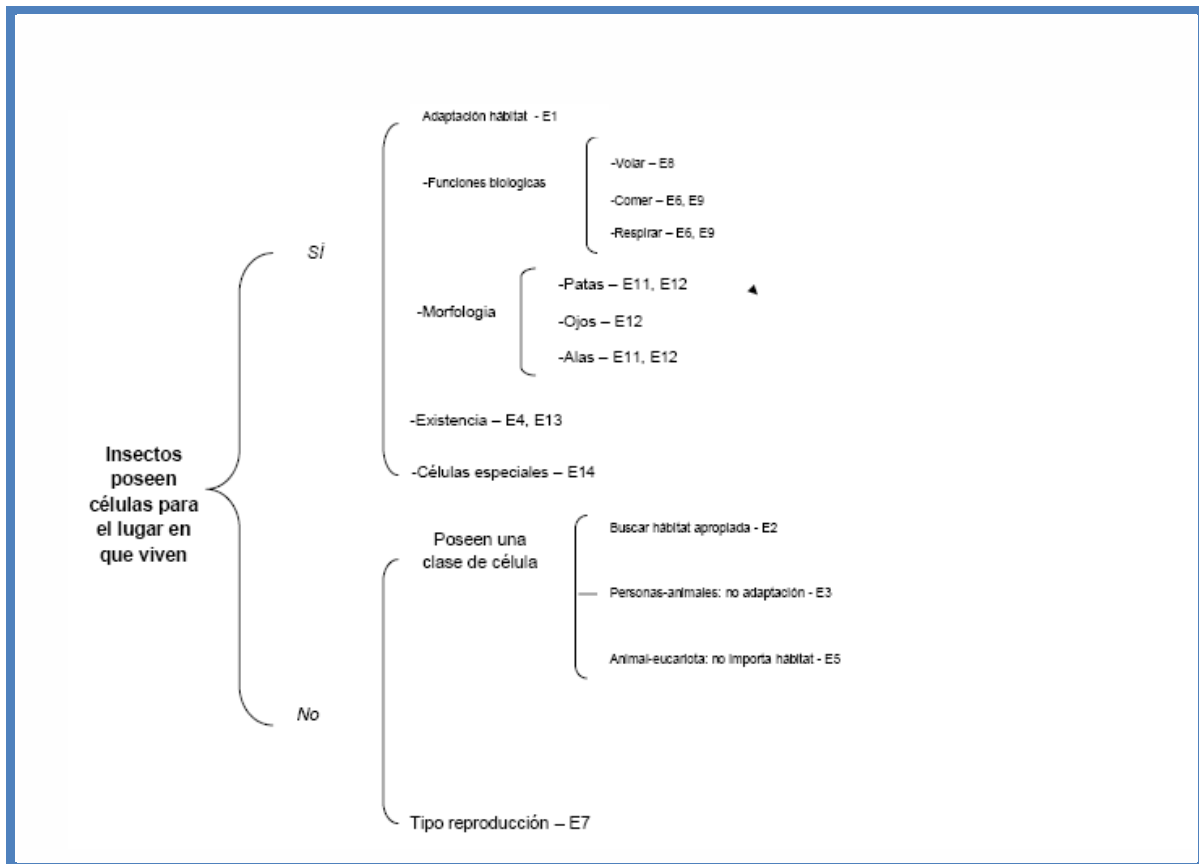


Figura 32: En Esta red sistémica se muestra las categorías obtenidas en la respuesta de la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas interrelacionando los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

Los estudiantes que respondieron positivamente E1, E4, E6, E8, E9, E11, E12, E13, E14, claramente, a partir de las subcategorías podemos inferir claras

representaciones mentales sobre la importancia de las células a nivel estructural y funcional en los diferentes organismos –insectos-. Encontramos pues, a E1 dándole el valor a la célula de proveerles a los insectos la capacidad de adaptarse al hábitat, con el fin de sobrevivir, “*Si, por que la especie de insecto para sobrevivir se debe adaptar a su avitat. Ej: no es igual una que consigue su comida en los árboles a uno que la obtiene de la tierra*”. Es una representación mental muy aproximada al modelo conceptual que posee la ciencia, para llegar a esta determinación se debe contar con claros conocimientos sobre la funcionalidad de la célula en un organismo y en un ambiente o ecosistema determinado.

En este mismo sentido, un grupo de estudiantes E6: “*células para digerir girse comida y células para poder respirar*”, E8: “*porque tiene celulas y algunos les permiten volar*”, E9: “*células para digerir su comida y células para poder respirar*”, toman a la célula como unidad principal en las diferentes funciones vitales que desempeña los insectos para lograr vivir: comer, respirar, volar; lo cual también se encuentra muy cercano a la realidad y a la ciencia, porque como sabemos, la célula es la unidad estructural y funcional de todo ser vivo, que el conjunto de ellas conforma un tejido, estos a su vez conforman los órganos –cumplen una función específica- como las expresadas por los estudiantes.

A nivel morfológico, es decir, donde las células poseen una función concreta y constituyen la base para desarrollar estructuras anatómicas concretas. Los estudiantes E11 y E12, manifestaron esta postura. De acuerdo a las representaciones mentales anteriores, encontramos que esta representación mental se encuentra más relacionada con la idea de la célula como unidad estructural, pero no la definen a nivel funcional.

El E4 manifiesta la importancia de la célula para que los insectos puedan vivir en un ecosistema determinado, por lo tanto, hace referencia a la funcionalidad de la

célula en un hábitat específico, no explicitando su importancia a nivel estructural “*por ejemplo la cucharacha de río y tiene células especiales para vivir en el río y los de la tierra tienen células para vivir en la tierra*”. De igual forma E13 hace referencia a la trascendencia de la célula para que los insectos puedan vivir, existir; por lo tanto, no poseen un modelo acorde con su funcionalidad y estructura como unidad básica de los diferentes organismos.

Una mirada, una representación diferente a la de los otros estudiantes, en cuanto a que los insectos poseen células especiales para el lugar en que viven; la realiza E14 manifestando una correlación entre las células de los seres humanos y las de los demás organismos vivos, puesto que deduce que todos poseen células especiales, sin embargo, no determina si su especialidad es en cuanto a nivel estructural, funcional u otra característica; “*yo creo que todo ser vivo tiene células especiales al igual que los seres humanos*”.

En síntesis, algunos de los estudiantes poseen representaciones mentales cercanas a los conceptuales, en donde la célula adquiere importancia a nivel estructural y funcional, otros asumen sólo una de las dos características, estando aún dentro del conocimiento científico. Tan solo un estudiante, al parecer, no expone explícitamente la real importancia de las células en los insectos o si estas son especiales de acuerdo al lugar en que viven.

En contraste con las representaciones mentales y la conceptualización que posee el grupo de los estudiantes que respondieron positivamente a la presente pregunta, otros contestaron negativamente, es decir, los insectos no tienen células especiales para vivir en un determinado ecosistema. Por el contrario, son estos los que buscan el lugar apropiado para coexistir; como por ejemplo E2; “*...los insectos cuando nacen se le da determinada célula y puesto que con la célula que se da el tiene que buscar un lugar determinado para vivir*”, quien estableció que eran los

insectos los que debían buscar un ambiente adecuado para lograr subsistir. E3 a diferencia de E1, defiende la posición de que ningún organismo posee la capacidad de adaptarse a un ecosistema diferente al del sitio de origen: *“las personas tienen las mismas células que los animales, hay algunos animales que no se adaptan en otro lugar como nosotros. Ej: Si vivimos en un clima frío no nos adaptamos al clima caliente, si vivimos en un clima caliente no nos adaptaríamos al clima frío”*, además argumenta que tanto animales como seres humanos, tienen las mismas células. Según esta representación de la realidad, podemos decir, que este estudiante posee una visión estática de la naturaleza, puesto que no admite ninguna clase de dinamismo e interacción entre los diferentes organismos vivos y la diversidad de ecosistema en los cuales habitan.

El estudiante E5, en concordancia con E3, E11 y E12 adquiere una visión que aunque tenga cierto grado de verdad, sólo le asigna a la célula una importancia estructural, pero no, desde el punto funcional. Según esta representación mental, podemos decir que este estudiante, posee una visión de igualdad a nivel funcional de las células en los organismos, al parecer, no teniendo claro las características a nivel anatómico que deben tener los diferentes insectos para desarrollarse en un ecosistema determinado. Al igual que E5, el E10 no considera que los diferentes insectos posean células especiales para vivir en los diferentes hábitats, pues, explicita que *“si es un insecto todos tiene la misma célula”*. Se repite por lo tanto, la visión de célula como estructura básica y fundamental de todo ser vivo, pero no toma en cuenta la importancia de su funcionalidad tanto a nivel de órganos, como a nivel anatómico-morfológico para lograr existir en un ambiente específico de un ecosistema determinado.

El E7, al parecer no comprendió de la mejor manera la pregunta que se le estaba realizando, ya que respondió a ésta de forma incoherente: *“No. Porque ellos son honiboros se reproducen por medio de huevos”*. Debido a ello, no se

encuentra relación alguna para el análisis pertinente, a partir del tema central; interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos a partir de los insectos.

De acuerdo con la organización, sistematización, análisis e interpretación de la información, presentamos a continuación la naturaleza de los modelos mentales para la segunda pregunta de la prueba sobre indagación de ideas previas en la interrelación de los conceptos: célula, ecosistema e insectos, que de igual forma, fue interpretada de dicha actividad.

TABLA 33
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. SEGUNDA PREGUNTA.

Estudiante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>					X								X	X
<i>Principio del constructivismo</i>	X	X	X	X	X	X		X	X			X		X
<i>Principio de economía en los modelos</i>					X			X		X			X	
<i>Principio de la no-indeterminación</i>		X				X	X		X					
<i>Principio de predicabilidad</i>	X		X	X	X			X		X		X	X	
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X	X	X	X	X	X			X	X		X		X
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X	X	X	X		X			X			X	X	

Tabla 33: Esta tabla muestra la naturaleza de los modelos mentales en las respuestas de los estudiantes cuando contestan la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos trabajados.

Al analizar las respuestas desarrolladas por los estudiantes en la segunda pregunta, ¿Crees que los insectos poseen células especiales para el lugar en el que viven? del cuestionario de interrelación, se logró construir la anterior tabla, en la cual se caracterizan los modelos mentales presentados en dicha actividad.

Para el principio de lo finito, E5, E13, E14 poseen un modelo mental, según el cual manifiestan⁶²: *“yo creo que los insectos tiene todos célula animal eucariota, no importa su habitad”, “si, porque unos vuelan”, “sí tienen células para poder vivi”, “yo creo que todo ser vivo tiene células especiales al igual que los seres humanos”*. A partir de lo anterior, podemos expresar que los estudiantes sólo responden con generalidades; en ningún momento toman elementos conceptuales del área de las ciencias naturales, para argumentar sus respectivas respuestas.

Los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8, E9, E12, E14, presentan un modelo mental fundado en el principio del constructivismo, puesto que para construir sus respectivas respuestas, lo hacen a partir de conceptos concretos como lo son: adaptación (E1), carácter morfológico (E2, E3, E4, E12, E14), célula a nivel estructural (E5) y célula a nivel funcional (E6, E8, E9); algunos relacionándolos con ecosistema, hábitat y otros a partir de estructuras o características morfológicas a nivel estructural o funcional.

De acuerdo al principio de economía en los modelos, se encuentra a partir de las descripciones que fueron dadas por los estudiantes; características que dan cuenta de este principio, en cuanto presentan explicaciones sencillas al desarrollar la pregunta número dos de la presente prueba de indagación sobre ideas previas... *“una descripción de un estado simple de cosas se representa por un modelo mental simple, incluso si la descripción es incompleta o indeterminada”*, como por ejemplo: todos los insectos tienen célula animal eucariota (E5), algunos

⁶² Respuestas tomadas textualmente del cuestionario de indagación de ideas previas sobre interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos, al desarrollar la segunda pregunta.

insectos tienen células especiales porque vuelan (E9), *“No tienen células especiales porque si es un insecto todos tiene la misma célula”*⁶³ (E10) o en el caso de E13, quien simplemente respondió que sí para lograr vivir.

Por otro lado, se logró identificar el principio de la no indeterminación a partir de cuyas respuestas no presentaban claridad a nivel conceptual o se encuentran fuera de toda realidad y contexto científico; es el caso de E2, el cual afirma que *“a los insectos cuando nacen se les da determinada célula y él, tiene que buscar un lugar determinado para vivir”*, los insectos poseen células para digerir comida, como es el caso de E6, E9, encontrándose un poco más alejado del contexto en el cual se desarrolla la actividad y por ende la pregunta, responde que los insectos no poseen células especiales para el lugar en donde viven, *“porque ellos son omnívoros se reproducen por medio de huevos”*. Observamos claramente la falta de conocimientos para lograr conceptualizar más las respuestas y obviamente para llegar a una construcción científicamente aceptada.

Los E1, E3, E4, E5, E6, E8, E10, E12, E13, E14, de acuerdo al análisis sobre las respuestas que presentaban, se evidencia el desarrollo del principio de la predicabilidad, según el cual varios conceptos poseen una significación común, facilitando una representación a nivel mental, que facilitará la comprensión de aquello observable o percibido por medio de los sentidos. Los E1: *“la especie de insecto para sobrevivir se debe adaptar a su avitat. Ej: no es igual una que consigue su comida en los árboles a uno que la obtiene de la tierra”*, E3: *“... hay algunos animales que no se adaptan en otro lugar como nosotros. Ej: Si vivimos en un clima frio no nos adaptamos al clima caliente, si vivimos en un clima caliente no nos adaptariamos al clima frio”* y E4: *“la cucharacha de rio y tiene celulas especiales para vivir en el rio y los de la tierra tienen celulas para vivir en la tierra”*, convergen cuando explicitan la importancia de la adaptación de los insectos en los

⁶³ Tomado textualmente de la prueba diagnóstico de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, referente a la segunda pregunta. Ver anexo 2.4.

diferentes ecosistemas o hábitats, cuya característica surge de cambios a nivel celular. E8 relacionan las células a nivel estructural y porque no, a nivel funcional, puesto que pertenecen a un parte anatómica especial para el vuelo y por lo tanto, las células adquieren una forma y estructura específica, para cumplir con dicha función. Los E10 y E12 tienen ciertas apreciaciones similares, en el sentido de plantear que si son insectos deben poseer las mismas células, quienes conforman las “*patas, alas, ojos*”.

Por otra parte, como se ha hecho explícito en los anteriores análisis, todos los estudiantes poseen modelos mentales que se forman a partir de la observación, la percepción; presentándose estas, como las herramientas necesarias para construir e interpretar la realidad. Sin embargo, “*Johnson-Laird rechaza el innatismo extremo de que todos los conceptos son innatos aunque algunos tengan que ser “disparados” por la experiencia*” (Moreira, 1999. Pág. 12).

Analizando el cuestionario de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, con respecto al principio del número finito de primitivos conceptuales, se encuentra que la mayoría de los estudiantes; menos E7, E11, E13 todos justifican o argumentan su respuesta, tomando conceptos pertenecientes al área de la biología, tal es el caso por ejemplo, de E4 quien explica que la cucaracha del río tiene células especiales para este tipo de hábitat, mientras que la cucaracha terrestre, posee células específicas para su ambiente. Es decir, este estudiante tiene en cuenta conceptos como célula, hábitat, organismos vivos, estructura morfológica y anatómica. Otro claro ejemplo es E3, puesto que tiene en cuenta: especies, célula, adaptación, hábitat, clima.

Para el principio de la identidad estructural, se está de acuerdo con el hecho de aceptar como válido a este principio como parte de la naturaleza de los modelos

mentales que posee cada estudiante, en cuanto su estructura se desarrolla a partir de las percepciones o principios conceptuales innatos.

Por último, E1, E2, E3, E4, E6, E9, E12, E13, de acuerdo a los análisis realizados, presentan el principio de la formación de conjuntos, debido a que construyen un modelo mental basado en una generalidad de conceptos, como por ejemplo E13, que para realizar la explicación de la respuesta a la pregunta número dos: “*Si tienen células para poder vivir*”; en su estructura cognitiva posiblemente, debe de tener claridad sobre la complejidad al realizar dicha afirmación, a manera de saber la función a nivel estructural y funcional que desarrolla la célula dentro de un ecosistema determinado o a nivel interno –tejido, órgano, sistema, organismo vivo- Por otro lado, si nos encontramos hablando de conceptos, obviamente estos deben estar contruidos a partir de datos o conceptos más particulares o menos incluyentes.

Siguiendo con el análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes al desarrollar la presente pregunta de la prueba de interrelación, presentamos la figura 33 en la cual se esquematizan los principios de los modelos mentales –en términos de porcentaje- que presentan cada uno de los estudiantes. Dicha gráfica surgió del análisis a sus respuestas.

FIGURA 33
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. SEGUNDA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE INTERRELACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

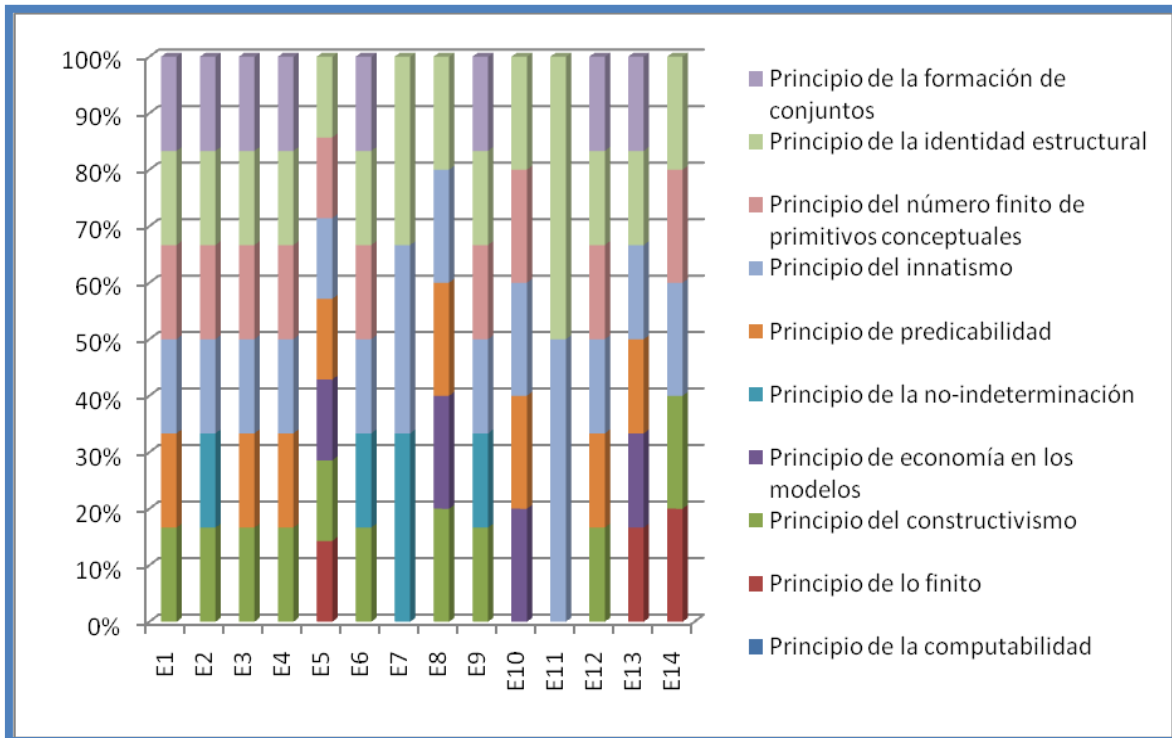


Figura 33: La gráfica muestra la relación que existe en cada estudiante cuando se relaciona con los principios de los modelos mentales según Johnson-Laird y el porcentaje de cada uno de estos cuando se da respuesta a la segunda pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

Finalmente, presentamos la tabla 34, en la cual se evidencia la tipología: modelos físicos, modelos conceptuales, que presentan los estudiantes de sexto grado con respecto a sus representaciones mentales sobre el tema de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

TABLA 34

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. SEGUNDA PREGUNTA.

Modelos Físicos														Modelos Conceptuales																		
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14			
Tipos															Tipos																	
Modelo relacional						X	X		X	X	X			X	X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X
Modelo espacial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo relacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		
Modelo temporal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo metafingüístico	X	X	X	X	X			X		X				X	X	X	
Modelo cinemático	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo conjunto teórico	X	X	X	X		X								X	X		
Modelo dinámico	X	X	X	X	X		X	X	X		X																					
Imagen	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X																			

Tabla 34: La anterior tabla, identifica la tipología de los diferentes modelos mentales, en cuanto a la presentación de modelos físicos y modelos conceptuales que exteriorizan los estudiantes al desarrollar la segunda pregunta **¿Crees que los insectos poseen células especiales para el lugar en el que viven?**; del cuestionario de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

1.4.3. TERCERA PREGUNTA

Para finalizar la primera etapa de la investigación, se construyó la tabla 35 para sistematizar la información de la tercera pregunta de la prueba diagnóstico sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos. Las respuestas fueron transcritas en su forma original, es decir, tal cual los estudiantes la plasmaron.

TABLA 35
ORGANIZACIÓN IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA,
ECOSISTEMAS E INSECTOS. TERCERA PREGUNTA.

	3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.
E1	Si se relacionan por que los insectos tienen células que los adaptan al ecosistema
E2	Si. Por que los insectos tiene célula y también los insectos tienen un ecosistema determinado para su especie
E3	Yo los relacionaría como si los insectos tuvieran células y ecosistemas
E4	Si. Por que los insectos necesitan células y un ecosistema necesita a los insectos para ser más completo
E5	Yo los relaciono así: <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A((Insecto)) --> B((Tiene células)) A --> C((Deben de vivir en un ecosistema)) </pre> </div>
E6	Porque, los insectos fueron creados por células en ecosistemas por esos los insectos son tan importantes.
E7	Las células en los ecosistemas y que el ecosistema a los insectos, ese es el ciclo de ellos
E8	Qué todos los seres vivos de los ecosistemas como los insectos, están formados por que están formados por células
E9	Yo relacionaría los conceptos del ecosistema e insectos identificando de los animales y del ecosistema.
E10	Los insectos tiene células y todo eso es muy importante para ellos y no relacionan en nada parecido a la célula
E11	Lo razonaría porque en los ecosistemas hay seres que tienen células yo creo que casi todo tiene células por eso lo relacionaría.
E12	La célula es la que conforma un órgano el órgano conforma un sistema. Así como conforma el ADN de los seres vivos
E13	No responde
E14	No responde

Tabla 35: En esta tabla se plasman las respuestas dadas por los estudiantes en la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas sobre la interrelación de conceptos de célula, ecosistema e insectos, en este punto se pide a los estudiantes que describan o exterioricen sus ideas frente a la interrelación de dichos conceptos.

Partiendo de la información obtenida en la presente prueba, organizada e interpretada; en la anterior tabla, se logró identificar dos grandes categorías: *sí reconocen relación entre los conceptos de célula, ecosistema e insectos*; sin embargo varios de los estudiantes manifestaban tipos de relación diferentes –célula/insecto, célula/ecosistema, insecto/ecosistema- definidas estas como subcategorías. Por otro lado, la otra categoría está *definida por los estudiantes que no responden*.

FIFURA 34
RED SISTÉMICA RESULTADOS TERCERA PREGUNTA. PRUEBA
DIAGNÓSTICO INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS
E INSECTOS.

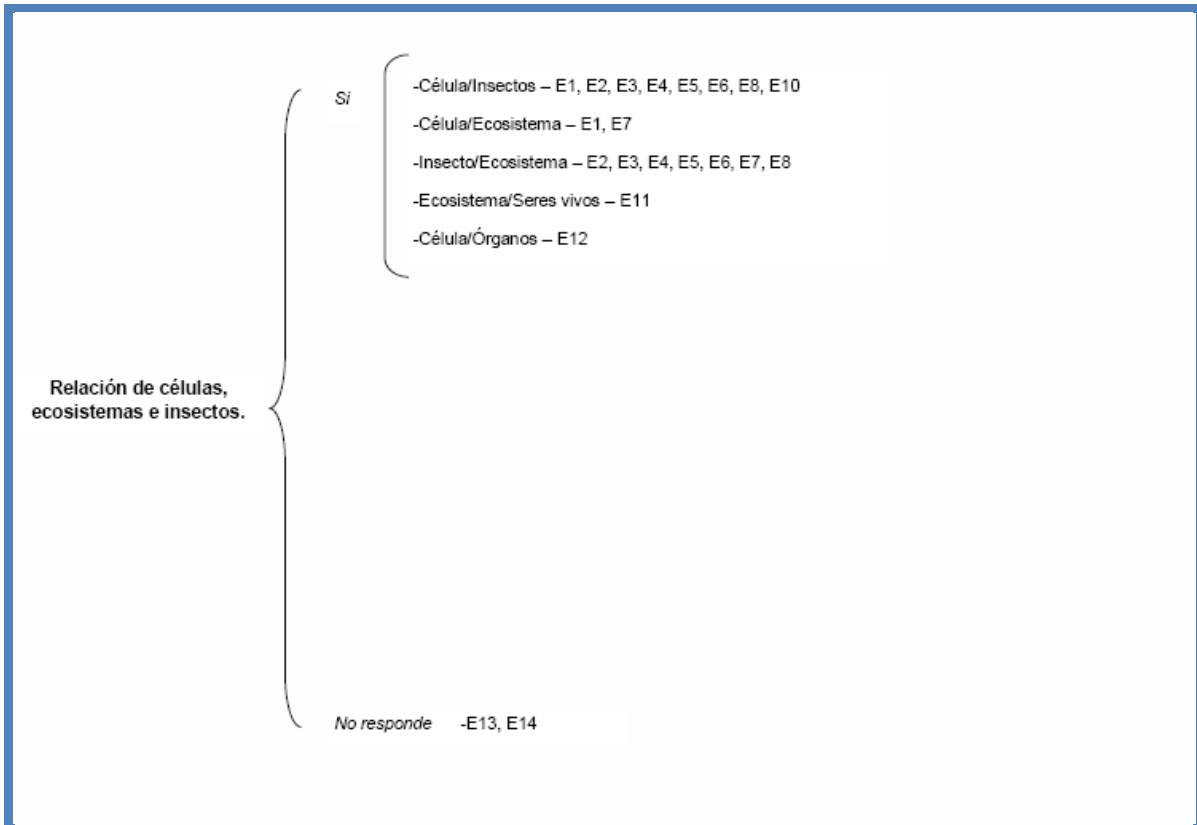


Figura 34: En esta red sistémica se observan las categorías y subcategorías que se adquirieron de la tabla 35, referente a la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos; dicha pregunta se hace en la prueba de indagación de ideas previas de la interrelación de los conceptos antes mencionados.

Para comenzar, se quiere exponer la gran dificultad que presentaron los estudiantes al enfrentarse a la solución de dicha pregunta; aludiendo que los

“habían corchado, que pregunta tan tesa, traté de responder pero era muy difícil, etc.”⁶⁴.

Sin lugar a dudas, se encontró un pequeño grupo que, desde diferentes perspectivas encontraban alguna relación entre la célula, el ecosistema y los insectos. Por consiguiente, E1, E2 y E5 presentan una representación mental por medio de la cual logran argumentar el papel que las células desempeñan tanto a nivel estructural como funcional, en la medida que les proporciona características específicas a nivel morfológico y anatómico para lograr adaptarse a un determinado ecosistema: *“si se relacionan por que los insectos tienen células que los adaptan al ecosistema”, “si. Por que los insectos tiene célula y tambien los insectos tienen un ecosistema determinado para su especie”, “yo los relaciono así: ver tabla 35 de organización ideas previas en la interrelación del concepto célula, ecosistemas e insectos, para observar el esquema que representa las relaciones”,* respectivamente. Es una concepción cercana a la de la ciencia desde la visión Darwinista, por lo tanto al parecer, cuentan con amplios conocimientos a nivel conceptual del tema en cuestión.

E4 y E8 por su parte, encuentran una relación directa y necesaria entre estos conceptos, puesto que describen a la célula como unidad estructural de los insectos y estos, obviamente viven en un ecosistema determinado. Consecuente con lo anterior, se pueden relacionar con la idea de describir la vida como un conjunto de organismos y características mínimas para mantener un equilibrio ecosistémico entre las partes.

Por otro lado, aunque el E7 no expresa su idea de forma coherente *“Las celulas en los ecosisemas y que el ecosistema a los insectos, ese es el ciclo de ellos”⁶⁵.*

⁶⁴ Fueron comentarios que realizaron los estudiantes al terminar el cuestionario de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos. Ver diario de campo en el anexo 5.

⁶⁵ Respuesta de E8 en el cuestionario de interrelación, con respecto a la tercera pregunta.

De acuerdo a esta representación, podemos tomarla de cierto modo en relación con la idea planteada por E4 y E8, puesto que implícitamente hace mención a una posible relación para dar lugar a un equilibrio biológico de cualquier hábitat. Posiblemente, no podría haber o presentarse un ecosistema si faltara alguno de estos elementos.

En el mismo sentido, podemos tal vez, enmarcar estas representaciones dentro de una mirada global, dentro de un todo, que a la hora de faltar alguna de sus partes lo demás no funcionaría. Desde el punto de vista de las ciencias, estas representaciones tienen verdadero sentido, puesto que todo aquello que se encuentra en el mundo de la vida, posee una función específica dentro del ecosistema respectivo, todo en la vida tiene una razón de ser y para que todo funcione de la mejor manera, cada una de sus partes –organismos, ecosistemas- debe contribuir al bienestar de todo el conjunto –el planeta tierra-.

En la misma perspectiva, aunque un poco fuera del contexto científico E6 considera que la célula es la unidad básica que dio origen a los insectos en los ecosistemas, en cuanto son organismos vivos, los cuales viven y se desarrollan en un hábitat determinado puesto que son importantes para este. *“los insectos fueron creados por células en ecosistemas por esos los isectos son tan importantes”*.

Sin lugar a dudas, a E11 también se incluiría dentro de un tipo de representación mental específico, porque toma a la célula como constituyente de los insectos –célula a nivel estructural- y a estos como uno de los organismos vivos que hacen parte de los ecosistemas. Tal representación, se logra integrar a una visión ecológica de equilibrio. Por lo tanto, a partir de lo anterior, se puede decir que las representaciones mentales de estos estudiantes, se encuentran muy próximos a los modelos conceptuales que ha desarrollado la ciencia, ya que toman a nivel general la vida, como un equilibrio sistémico entere todos sus elementos: célula;

unidad estructural de los diferentes organismos vivos –insectos- y estos, con funciones y papeles importantes para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Sin embargo, en ningún momento, hacen referencia a la célula como unidad funcional en los insectos, es decir, no relacionan la importancia de la célula en cuanto a función de la estructura anatómica-morfológica para desarrollar una función específica en el organismo o para adaptarse a un ecosistema determinado –como por ejemplo, ambientes extremos-.

Otro estudiante como el E10 sólo encuentra relación entre la célula y los insectos, pero no la encuentra entre éstos y el ecosistema; *“los insectos tiene células y todo eso es muy importante para ellos y no relacionan en nada parecido a la célula”*. La correspondencia entre estos dos sólo se da en la medida en que la célula es la unidad estructural de los insectos, por ser estos organismos vivos. Encontramos pues nuevamente, la falta de la determinación de la célula a nivel funcional. Esta representación mental que poseen muchos estudiantes, hacen referencia a la parcialidad en cuanto a la formación de modelos más cercanos a los conceptuales y por otro lado, debido a la falta de interrelación entre conceptos o temáticas de una misma ciencia, como es el caso de célula y ecosistema enmarcados en las ciencias naturales.

En otro tipo de relación ecosistema e insectos, que estableció uno de los estudiantes E9; al parecer debido a que no es clara su escritura⁶⁶, es a nivel de identificación, es decir, posiblemente por medio de las especies de insectos podríamos llegar a identificar a qué tipo de ecosistema pertenecen o cual es su hábitat correspondiente. Desconocemos los conocimientos que posee el estudiante sobre el tema, pero para realizar dicha afirmación se debe conocer muy bien las características morfológicas y anatómicas de cada insecto, a pesar de

⁶⁶ *“Yo relacionaria los conceptos del ecosistema e insectos identificando de los animales y del ecosistema.”* Tomado del cuestionario de interrelación, correspondiente a la tercera pregunta.

ello, también se debe tener en cuenta que muchos de los insectos se pueden encontrar en varios ecosistemas, posiblemente por que sus adaptaciones hayan ocurrido a nivel genético sin cambios físicos notables. Aunque obviamente, si podemos distinguir entre insectos acuáticos de los terrestres o aéreos.

Otras representaciones como las de E3 se encuentran poco más alejadas a los modelos conceptuales, puesto que, aunque admite que los insectos poseen células, también toma como verdadera la posibilidad de que estos “*tuvieran ecosistemas*” algo que no tiene razón de ser o lógica alguna. Posiblemente, el estudiante se haya equivocado al redactar su respuesta o simplemente porque sus conocimientos se encuentran desviados de los dados por la ciencia.

El E12 al parecer, interpretó la pregunta de otra manera, puesto que su repuesta hace referencia a la clara relación de la célula pero con el concepto sistema, es decir, desde el punto de vista de la organización interna de los seres vivos: célula, tejido, órgano, sistema; “*La célula es la que conforma un órgano el organo conforma un sistema. Hací como conforma el ADN de los seres vivos*”⁶⁷. Por consiguiente, no se lograría una categorización de acuerdo con la desarrollada hasta el momento, en cuanto hace referencia a un tema un poco alejado del tratado aquí en esta investigación: interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

Para finalizar, aunque varios de los 14 estudiantes manifestaron la falta de comprensión o conocimientos para responder esta tercera pregunta del cuestionario de interrelación, Los E13 y E14 simplemente optaron por dejar la pregunta en blanco.

⁶⁷ Tomado del cuestionario de interrelación, correspondiente a la tercera pregunta.

Sin lugar a dudas, se presenta cierto número de estudiantes que muy posiblemente presentan modelos mentales más cercanos a los modelos conceptuales, en cuanto al tema central de esta investigación, sin embargo también hay estudiantes que no encuentran relación alguna entre los conceptos de célula, ecosistema e insectos – aunque sean dos o tres estudiantes - y otros estudiantes que encuentran una relación parcial ya sea entre célula-insectos o insectos-ecosistema, pero donde una característica general de la mayoría de los estudiantes, es tomar a la célula como unidad estructural de los insectos pero no, como unidad funcional que le provee ciertas características anatómicas a estos organismos para desarrollar unas funciones específicas dentro de un ecosistema y unas condiciones –bióticas y abióticas- determinadas.

Se presenta a continuación, la naturaleza de los modelos mentales que exteriorizan los estudiantes al desarrollar sus respuestas en la tercera pregunta en la prueba de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los anteriores conceptos descritos y obviamente previo análisis a sus representaciones o percepciones del mundo de la vida.

TABLA 36

NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. TERCERA PREGUNTA.

Estudiante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14
Principios														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			
<i>Principio del constructivismo</i>	X	X		X								X		
<i>Principio de economía en los modelos</i>		X		X	X	X	X	X		X	X			
<i>Principio de la no-indeterminación</i>			X						X			X		
<i>Principio de predicabilidad</i>	X	X		X	X		X	X		X	X			
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X	X												
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X	X		X										

Tabla 36: Muestra los principios que demuestran los estudiantes cuando contestan la tercera pregunta de la prueba diagnóstico de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

A partir de la caracterización que se logró realizar de la tercera pregunta ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar; del cuestionario de indagación de ideas previas sobre los conceptos: célula, ecosistema e insectos, la cual tuvo gran dificultad para los estudiantes –lo hicieron de forma explícita, verbalmente- se evidenció en cada uno de los estudiantes, los siguientes principios, de acuerdo a la teoría de modelos mentales desarrollada por Johnson-Laird:

Los estudiantes, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10, E11; presentan el principio de lo finito, puesto que a modo general, todos responden que los insectos poseen células y estos, viven en ecosistemas determinados, de igual forma E4 *-Si. Por que los insectos necesitan celulas y un ecosistema necesita a los inseptos para ser más completo-* y E7 *-las celulas en los ecosisemas y que el ecosistema a los insectos, ese es el ciclo de ellos-*, expresan dichas ideas en términos de sistema, el cual funciona como un todo a partir del equilibrio de sus partes. Por lo tanto, no toman elementos conceptuales fundamentales para explicar sus apreciaciones, como lo es; tomar la importancia de la célula a nivel estructural y funcional o las adaptaciones a nivel morfológico que presentan los insectos para lograr vivir e interactuar con otros organismos en un ecosistema o hábitat particular.

E9 respondió de forma incoherente con respecto a la pregunta planteada, aunque sus afirmaciones son verdaderas, E12 interpretó la pregunta de otra forma *“la célula es la que conforma un órgano el organo conforma un cistema. Hací como conforma el ADN de los seres vivos”*, E13 y E14 no respondieron, posiblemente porque no tenían los conocimientos para desarrollar la respuesta, lo cual da cuenta de la simplicidad de los modelos mentales de los estudiantes.

Para el principio del constructivismo, se encontró que E1, E2, E4 y E12 presentan elementos (tokens) dispuestos en una estructura cognitiva, por medio de los cuales, pueden acercasen a la construcción de un concepto más general, complejo y cercano al saber científico. De acuerdo a ello, de las respuestas se puede inferir que; E1 da cuenta de la importancia de la célula a nivel morfológico y estructural, la cual le permite al insecto adaptarse a un ambiente determinado *“si se relacionan por que los insectos tienen células que los adaptan al ecosistema”*. E2 por su parte, toma la célula a nivel estructural, de igual forma, tiene en cuenta la distribución de las diferentes especies en la biósfera.

E4 hace alusión a la célula como unidad básica y fundamental de los insectos, estos a su vez, se encuentran dentro de un ecosistema. De acuerdo a lo anterior, posiblemente, el estudiante posee una primera concepción sobre el nicho que cumplen estos pequeños organismos dentro de su hábitat correspondiente, igualmente demuestra pequeños indicios sobre la visión de la naturaleza como un verdadero ecosistema. E12 aunque no explicita la relación entre célula, ecosistema e insectos, tiene clara la funcionalidad a nivel de organización interna de los organismos: célula, tejido, órgano, sistema para llegar a formar un ser vivo.

Los E2, E4, E5, E6, E7, E8, E10 y E11 a partir de los análisis a sus respuestas, se logra evidenciar el principio de economía en los modelos de los estudiantes, puesto que se caracterizan por su simplicidad o respuestas incompletas e indeterminadas. Por ejemplo, E2, E11 simplemente manifiesta de forma explícita que los insectos tienen célula y estos viven en un ecosistema determinado, sin explicar o argumentar su apreciación; respectivamente: *“Si. Por que los insectos tiene célula y tambien los insectos tienen un ecosistema determinado para su especie”*, *“lo ralozonirsa porque en en los ecosistemas hay seres que tienes células yo creo que casi todo tiene células por eso lo relacionaría”* E4, E5 y E7 sólo hacen referencia a la célula, ecosistema e insectos a nivel de elementos que conforman un conjunto, sin definir roles, características o relaciones inter e intra específicas. E6, E8, E10 encuentran relación entre célula e insectos pero no entre estos dos conceptos y el ecosistema, o al menos no lo hacen de forma explícita.

En el principio de no indeterminación los E3, E9 y E12, son los únicos estudiantes que poseen modelos mentales que en nada ayudan a interpretar el mundo de la vida, pues exponen ideas fuera del contexto del cual se les pregunta y fuera de toda coherencia con la realidad: *“Yo los relacionaria como si los insectos tuevieran células y ecosistemas”*, *“Yo relacionaria los conceptos del ecosistema e insectos identificando de los animales y del ecosistema”*, *“La célula es la que conforma un*

*órgano el organo conforma un sistema. Hacé como conforma el ADN de los seres vivos*⁶⁸; fueron las respuestas de los estudiantes para la tercera pregunta de la prueba.

En otro de los principios; el de la predicabilidad el E1, E2, E4, E5, E7, E8, E10 y E11 presentan modelos mentales similares, en cuanto sólo hacen una pequeña aproximación de estructura, de los elementos que conforman un bioma, es decir, a nivel general mencionan que los insectos poseen células y estos, viven en un ecosistema. Sin embargo la plantean como estructura rígida, estable puesto que, no mencionan en lo absoluto las relaciones inter e intraespecíficas que se pueden desarrollar dentro de la biósfera y mucho menos, hacen referencia a esta como un ciclo vital de equilibrio. E1 y E2 añaden a esta representación el concepto de adaptación, E4, E5, E7 mencionan los conceptos como un modo de organización sistémica. E8, E10, E11 toman la célula como unidad básica de los insectos, los cuales hacen parte de un ecosistema determinado.

La mayoría de los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, menos E13, y E14, han desarrollado el principio del innatismo, porque poseen estructuras cognitivas que dan cuenta de experiencias perceptivas o primitivos conceptuales referentes al tema central de la presente prueba de indagación: los conceptos de célula, ecosistema e insectos, debido a que expresaron sus ideas o modelos mentales, mientras que E13 y E14, simplemente no respondieron la pregunta, por lo tanto, no se cuentan con los elementos necesarios para categorizar sus modelos en un determinado principio.

De acuerdo al principio del número finito de primitivos conceptuales, el E1 y E2, al parecer, son los que presentan este tipo de modelo mental, puesto que son los únicos estudiantes que fuera de los conceptos de célula, ecosistema e insectos

⁶⁸ Respuestas tomadas textualmente del cuestionario sobre indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos. Ver anexo 2.4.

incluyen otros más; el de adaptación y especie, por otro lado, porque hacen referencia a la diversidad de ecosistemas.

El principio de la identidad estructural, lo logran desarrollar todos los estudiantes de E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, porque obviamente para responder la pregunta sobre el ¿cómo relacionarías el concepto de célula, ecosistema e insectos?, deben tomar elementos o conocimientos fundamentados en la percepción o previamente concebidos, para argumentar y justificar cada una de sus respuestas. El E13, E14 no responden la anterior pregunta, por lo tanto, no se puede caracterizar dicho principio.

Por último, para el principio de la formación de conjuntos E1, E2 en la formación de la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos –conjunto general- toma conjuntos conceptuales específicos para justificar sus modelos mentales –insectos, célula, ecosistema, adaptación, especie-. E4, fundamenta sus modelos a partir de conceptos como célula, insectos y ecosistema, visto este como “sistema”: un todo conformado por varios elementos.

Los demás estudiantes sólo toman los mismos conceptos mencionados en la pregunta para establecer y construir sus respuestas únicamente dándoles un orden: los insectos tienen células y estos, viven en un ecosistema, por lo tanto, en ningún momento, toman de primitivos conceptuales, para construir una respuesta más acorde con el saber científico.

Se presenta a continuación la figura 35 en donde se esquematizan los diferentes principios de los modelos mentales, que se evidenciaron al realizar un análisis a sus respuestas de la tercera pregunta del cuestionario de interrelación. De igual forma, la figura permite observar la diferencia en cuanto a los principios que puede llegar a desarrollar un estudiante.

FIGURA 35

GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. TERCERA PREGUNTA, PRUEBA DIAGNÓSTICO DE INTERRELACIÓN DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

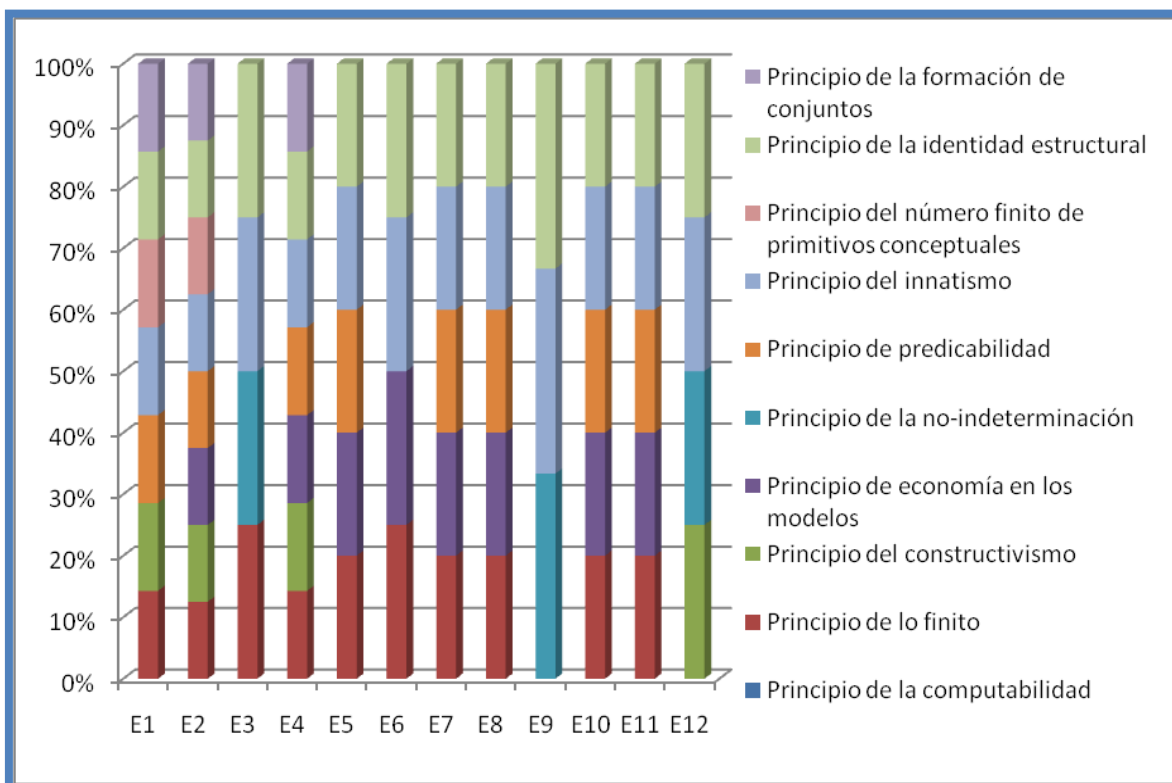


Figura 35: La gráfica muestra los porcentajes que poseen los estudiantes de los principios de los modelos mentales, cuando dan respuesta a la tercera pregunta de la prueba de indagación de ideas previas de la interrelación de los conceptos trabajos.

Se muestra en la tabla 37 la tipología de los modelos mentales que se interpretan de los respectivos análisis realizados a las respuestas explicitadas por los estudiantes al desarrollar la tercera pregunta de la presente prueba, de acuerdo a sus modelos físicos y modelos conceptuales.

TABLA 37

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. TERCERA PREGUNTA.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales															
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	
Tipos															Tipos															
<i>Modelo relacional</i>						X		X	X		X				<i>Modelo monádico</i>						X		X	X		X				
<i>Modelo espacial</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			<i>Modelo relacional</i>		X			X		X						X		
<i>Modelo temporal</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			<i>Modelo metalingüístico</i>	X	X	X		X		X			X			X		X
<i>Modelo cinemático</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			<i>Modelo conjunto teórico</i>	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X		
<i>Modelo dinámico</i>	X	X			X		X			X		X																		
<i>Imagen</i>																														

Tabla 37: La anterior tabla, caracteriza los modelos físicos y los modelos conceptuales, de acuerdo a la tipología de los diferentes modelos mentales, que se lograron identificar en los estudiantes al responder la tercera pregunta **¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar;** del cuestionario de indagación de ideas previas sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

2. DATOS PRUEBA SÍNTESIS

En la fase de síntesis se aplicó la respectiva prueba a los estudiantes, las respuestas presentadas por éstos, son datos claves en la presente investigación, ya que a través de ellos, fue posible analizar si se presentó un progreso conceptual a nivel de las representaciones mentales que poseen los estudiantes, evidenciando de igual forma, qué tipo de dificultades existieron para relacionar los conceptos objeto de investigación.

2.1. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRUEBA SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE LOS CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS

La realización de la prueba síntesis se llevó a cabo en las dos primeras horas de la jornada de la tarde, es decir de 12 m a 1:30 pm., por doce estudiantes, 4 del grado sexto uno, 3 del grado sexto cuatro y 5 del grado sexto tres, en un salón de clase de la institución, antes de que los estudiantes realizaran la prueba fue leída cada una de las preguntas con el propósito de hacerlas lo más explícitamente posible, de forma que los estudiantes lograran expresar clara y coherentemente las diferentes respuestas a la pregunta; esta prueba se realizó de forma tranquila, y las inquietudes que emergían por ellos; se relacionaban a que si los gráficos o mapas conceptuales que realizaron eran entendibles o apropiados a lo que realmente querían expresar, motivo por el cual se tomaron su tiempo para pensar y realizar sus gráficos, con respecto a las otras preguntas no se evidenciaron dificultades para dar respuesta, por el contrario, se mostraban confiados en ellas considerando muchos de ellos era la más apropiada.

El desarrollo de la prueba síntesis en el grupo de sexto cuatro, se llevó a cabo a las 12 m., es decir, antes de iniciar las actividades académicas. Debido a lo anterior, los estudiantes se encontraban con actitud de trabajar, presentaban gran claridad sobre lo que se desarrollaría en el espacio del laboratorio y asumían su papel con gran interés. En esta prueba, los estudiantes ya no realizaban comentarios acerca si sus respuestas estaban o no correctas, por el contrario, respondieron la prueba con serenidad y sin mostrar complicaciones.

La presente actividad, se realizó en 30 minutos, luego de entregarla, los estudiantes se acercaron a dialogar sobre las preguntas y sobre sus respectivas respuestas, por medio de lo cual, se notó que los estudiantes querían comprender a fondo la importancia de la prueba; sin lugar a dudas, el interés y la motivación por aprender sobre las Ciencias Naturales se ha incrementado enormemente.

2.1.1. ANÁLISIS PRIMERA PREGUNTA: (MAPAS CONCEPTUALES Y DIBUJOS).

La figura 36 hace referencia a la red sistémica que se realizó teniendo en cuenta las imágenes que realizaron los estudiantes al dar respuesta a esta primera pregunta (ver anexo 3). Para analizar los mapas conceptuales se inició desde los criterios de Ontoria (1993), mientras que para las categorías de la red sistémica se tuvo en cuenta los criterios dados por Perales y Jiménez (2002), ambos criterios de clasificación se explican más adelante.

FIGURA 36

RED SISTÉMICA RESULTADOS PRIMERA PREGUNTA. PRUEBA SÍNTESIS INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

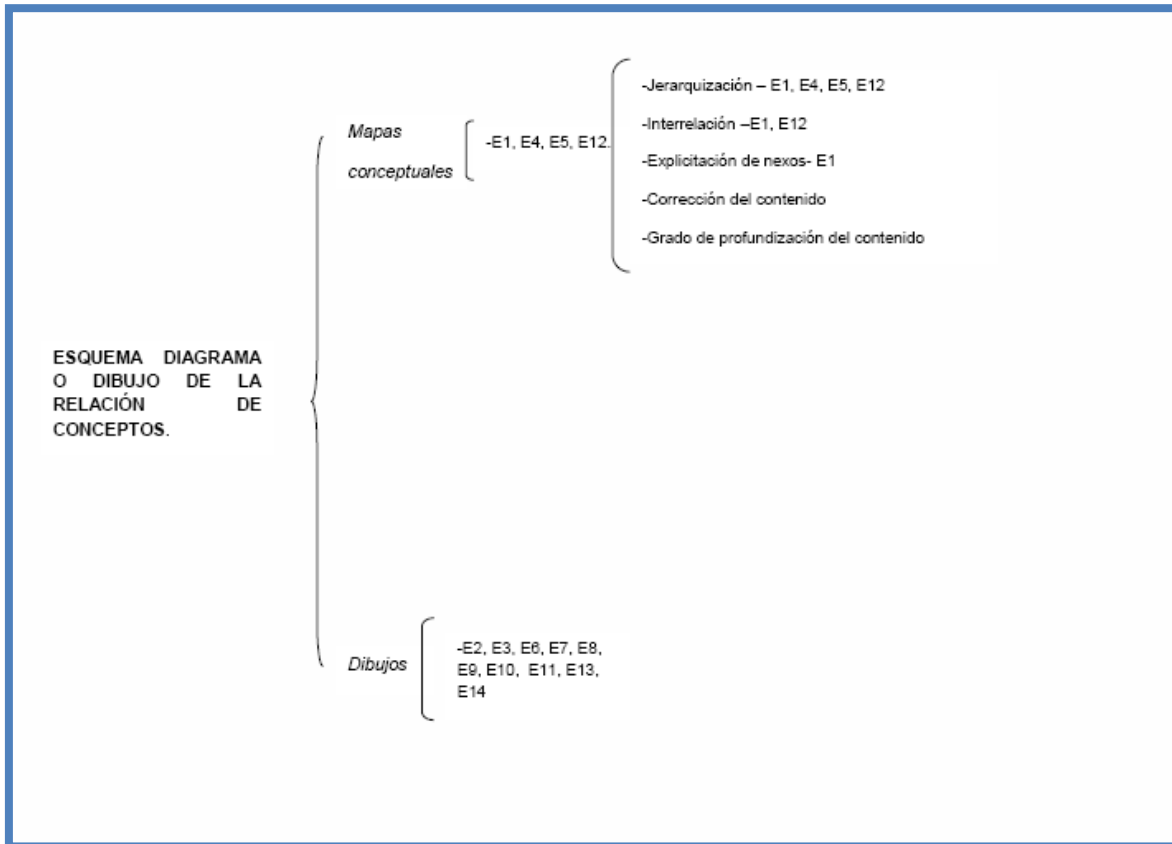


Figura 36: Red sistémica que representa las categorías y subcategorías que se obtienen cuando los estudiantes dan respuesta a la primera pregunta de la prueba síntesis de interrelación de conceptos de célula, ecosistema e insectos.

En esta pregunta, se les pide a los estudiantes desarrollar en primera medida, ya sea un mapa conceptual, un dibujo o diagrama. Los E1, E4, E5 y E13 optan por un mapa conceptual mientras que los E2, E3, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14 realizan un dibujo, dando respuesta a dicha pregunta.

Para poder analizar los mapas conceptuales⁶⁹, se tienen los aportes de “*Ontoria (1993), basándose en la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel, considera que los criterios básicos de la evaluación mediante los mapas conceptuales se corresponden con sus tres ideas principales: organización jerárquica de la estructura cognitiva, diferenciación progresiva y reconciliación integradora*” (Costamagna, 2001. Pág. 311), pero la autora realiza unas modificaciones de las cuales se retoman cinco criterios, conformando así, una escala de puntuación de resultados, estos se explican a continuación:

1. **Jerarquización:** Corresponde a la organización jerárquica de la estructura cognitiva. Se refiere a la ordenación desde conceptos más generales e inclusivos hasta los menos generales, subordinados a aquéllos.
2. **Interrelación:** Se expresa mediante las relaciones cruzadas, que muestran uniones entre conceptos pertenecientes a partes diferentes del mapa conceptual.
3. **Explicitación de nexos:** Es necesaria la aclaración expresada de los nexos en las proposiciones seleccionadas utilizando oraciones nodales apropiadas más que palabras enlace, coincidiendo con Ciliberti y Galagovsky (1999), de forma que nos indiquen más claramente las relaciones válidas o erróneas.
4. **Corrección del contenido:** Ideas erróneas pueden estar involucradas en la selección de los conceptos a jerarquizar e interrelacionar. La presencia de las mismas, ha sido considerada en los métodos de evaluación tradicionales, pero, en situación de formar parte de un mapa conceptual, adquiere mayor importancia y debe tenerse especialmente en cuenta, ya que la corrección o el error de los conceptos seleccionados está comprometiendo a las demás consideraciones expresadas en los ítems descriptos precedentemente (Costamagna, 1998).
5. **Grado de profundización del contenido:** Él mismo puede ser expresado por los alumnos mediante la inclusión de detalles o ejemplos. Es necesario tener en cuenta un aspecto tradicional, como es el de otorgar puntaje también a los contenidos secundarios o complementarios a los nodales. Durante el proceso de aprendizaje, la comprensión del contenido se logra incrementar mediante la «diferenciación progresiva». Según Novak «los conceptos nunca se aprenden

⁶⁹ Se entiende por mapas conceptuales a diagramas bidimensionales que muestran relaciones jerárquicas entre conceptos de una disciplina y que derivan su existencia de la propia estructura de la disciplina» (Moreira y Buchweitz, 1988, Citado por Costamagna, 2001. Pág. 310).

totalmente, sino que se están aprendiendo, modificando o haciendo más explícitos a medida que se van diferenciando progresivamente» (Ontoria, 1993)⁷⁰.

Se parte desde estos cinco criterios de evaluación para el análisis de los mapas conceptuales, desarrollados por los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14; estos resultados se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 38.
RESULTADOS, CATEGORIZACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES.

Categorías Estudiantes	Jerarquización	Interrelación	Explicación de nexos	Corrección de contenido	Grado de profundización de contenido.
E1	X	X	X		
E4	X				
E5	X				
E13	X	X			

Tabla 38: Categorización de los mapas conceptuales desarrollados por los E1, E4, E5 y E13 en la primera pregunta de la prueba síntesis de interrelación de conceptos.

Cuando los E1, E4, E5 y E13 realizan sus mapas conceptuales⁷¹ hacen una jerarquización desde diferentes puntos de vista; E1 tiene como concepto más general a “ecosistemas” y después lo subdivide en dos, donde por un lado; retoma a “los factores abióticos” y por el otro, realiza una subdivisión de los “factores bióticos”; con el primero escribe “relaciones entre los componentes del ecosistema” y con el segundo hace referencia a “luz, agua, suelo, etc.” y cada vez que describe alguno los sigue subdividiendo.

⁷⁰ Estos criterios son tomados de Costamagna A. Mapas conceptuales como expresión De procesos de interrelación Para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos Universitarios. Revista enseñanza de las ciencias. Vol. 19 N°2. 2001. Pág. 311-312.

⁷¹ Ver anexo 3.

Ahora, el E1 también tiene elementos de interrelación, escribe la siguiente proposición “las células de los insectos están adaptadas al ecosistema” y luego lo relaciona por medio del conector “condiciones de” que E1 elabora, para relacionarlo con el concepto suelo situado en los factores abióticos. En esta misma apreciación, se expresa una aclaración de nexos cuando hace relación desde los factores bióticos hasta los factores abióticos.

En E4 y E5 sólo se expresa jerarquización de conceptos, en E4 retoma, de igual forma que E1, a los ecosistemas como concepto más general y abarcador de los demás, realizando de esta forma dos subdivisiones: en una; toma a los “factores abióticos” y por el otro extremo, tiene a los “factores bióticos”, en el primero toma a los “insectos” como primer concepto dentro de este grupo y después de estos toma el concepto de “célula”; mientras que por los factores abióticos solo define “componentes físicos”.

E4 no relaciona ambos factores ni tampoco hace aclaración de alguna de las relaciones realizadas en el mapa conceptual.

E5, sólo hace una jerarquización en un sólo sentido, de igual forma que los estudiantes anteriores, toma el concepto de “ecosistema” como principal y general, luego sigue en orden descendente donde tiene a los “animales”, luego continúa con “insectos” y finaliza con “células”; E5 hace relación unidireccional de los conceptos y no hace alguna explicación de los mismos, solo se limita a exponer los conceptos en el orden escrito anteriormente.

Por último, se tiene a E13, el cual comienza su mapa conceptual con la “célula” como concepto más general y hace dos subdivisiones, en la primera, escribe el concepto de “animales”, el cual toma el concepto de león e insectos; y en la segunda subdivisión escribe “árboles”, describiendo en forma descendente los

conceptos de “flores, rosas y cactus”. E13 interrelaciona ambas subdivisiones por medio de la afirmación “un mismo ecosistema”.

Dentro de la misma pregunta los E2, E3, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14 y E15 realizan un dibujo, haciendo una representación con respecto a la pregunta realizada a los estudiantes.

“Las imágenes, para Johnson-Laird son producto tanto de la percepción como de la imaginación. Representan aspectos perceptibles de los objetos correspondientes en el mundo real. En un primer momento, correspondían para el autor a vistas concretas de un modelo mental subyacente, a visiones relevantes o “visuales” del mismo; pero en un trabajo más reciente el propio Johnson-Laird (1996) revisa esta idea diferenciando las imágenes de los modelos mentales y no considerándolas solamente como vistas de un modelo mental que actúe como sustrato. “Las imágenes representan cómo algunas cosas, son vistas desde un punto de vista particular” (Johnson- Laird, 1996, pág. 124 citado por Moreira, 1999. Pág. 3).

De acuerdo con lo anterior, se tiene presente la importancia de esta clase de representaciones efectuadas por los estudiantes, y para analizar estas imágenes se tomará los criterios dados por Perales y Jiménez (2002. Pág. 374), aunque estos autores utilizan las categorías para analizar libros de texto, se retoman algunas de allí, que ayudan a los análisis de las imágenes, se presentan las siguientes categorías:

- 1. Iconidad:** Qué grado de complejidad poseen las imágenes. Es una adaptación de la escala de iconicidad de Moles (1991) y establece un grado creciente de simbolización. Las imágenes de menor grado de iconicidad –menos realistas– exigen un mayor conocimiento del código simbólico utilizado.
- 2. Funcionalidad:** Qué se puede hacer con las imágenes.

3. Etiquetas verbales: Texto incluidos dentro de las ilustraciones. Las etiquetas verbales son los textos incluidos en las ilustraciones que ayudan a interpretarlas. Aunque pudiera confundirse con la categoría de análisis anterior, el hecho de que el texto esté incorporado en la propia ilustración o ser externo a ella permite discriminar entre una ilustración autosuficiente o dependiente del texto no ilustrado, respectivamente.

4. Contenido científico que las sustenta: caracterización desde el punto de vista mecánico de las situaciones representadas en las imágenes. Esta variable de análisis de las ilustraciones se refiere al contenido de las imágenes. Es, por tanto, específico de la temática analizada. La selección de qué contenidos son objeto de análisis en un estudio de este tipo no es casual sino que se corresponde con los objetivos de la investigación.

Acorde a los criterios anteriores, en la tabla 39 se hace referencia a las representaciones realizadas por los estudiantes y allí se hace categorización de las imágenes construidas por los estudiantes, las cuales se pueden observar en los anexos 3.

TABLA 39.
RESULTADOS, ANÁLISIS DE IMÁGENES REALIZADAS POR LOS E EN LA
PRIMERA PREGUNTA DE LA PRUEBA SÍNTESIS, INTERRELACIÓN DE
CONCEPTOS.

Categoría Estudiante	Iconidad	Funcionalidad	Etiquetas verbales	Contenido científico
E2	X	X	X	X
E3	X	X	X	X
E7	X	X	X	X
E8	X	X	X	X
E9	X	X	X	X
E10	X	X	X	X
E11	X	X	X	X
E12	X	X	X	X
E14	X	X		X
E15	X	X		X

Tabla 39: En esta tabla se muestran las categorías de los estudiantes que realizaron una representación por medio de una imagen; al resolver la primera pregunta de la prueba síntesis de interrelación de conceptos.

En la anterior tabla se muestra los resultados obtenidos, de acuerdo a las categorías seleccionadas; todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 analizados en esta parte, tienen cierta iconidad, cada uno al estilo propio cuando deciden hacer una imagen para relacionar los conceptos de células, ecosistemas e insectos.

La imagen representada por E2 muestra un árbol, acompañado de un insecto (inscripción que él mismo hace), al lado derecho del árbol aparece un animal cuadrúpedo (parecido a un caballo) y del insecto se desprende una imagen que hace la representación de una célula, ésta última descripción se hace por previa

explicación del estudiante. Ahora, en esta misma imagen la funcionalidad que presenta es dar respuesta y lograr una relación de los conceptos antes mencionados; funcionalidad que comparten todos los estudiantes objeto de estudio. La única etiqueta que posee la imagen es cuando hace una señalización del insecto y por último; comparte un contenido científico, aunque no muy elaborado, ya que logra contextualizar un insecto dentro de un ecosistema dado, y relacionarlo con otro ser vivo (un árbol); además es propio que los seres vivos posean células, dicha anotación también la hace el estudiante.

Cuando se observa la imagen de E3, de igual forma, muestra una categoría de iconidad y de funcionalidad, aunque su imagen es de forma secuencial, se muestra compleja cuando se observa. E3 dibuja una representación de “célula” (titulada por el mismo estudiante), luego aparece de forma seguida al lado derecho un grupo de árboles el cual los titula “ecosistema” y en continuo está un dibujo que representa a un insecto, el cual nombra “mariquita”; al final de estos, dibuja una “mariquita” y en cada uno de sus lados hay un árbol.

E3 explica la imagen utilizando la siguiente etiqueta: “la célula esta en la mariquita, la mariquita esta en el ecosistema y el ecosistema esta en nuestro planeta tierra”; situación que lleva a un conocimiento científico, el cual atribuye a los seres vivos (mariquita) la constitución de células y que estos seres vivos están en un ecosistema dado y de igual forma, menciona por último que estos se encuentran en el planeta.

E7 por su lado, hace un dibujo donde representa a un “mosquito” volando y una “rana” la cual se encuentra sacando su larga lengua para depredarlo, a un lado de ambos, está un árbol; al lado izquierdo del mosquito se encuentra una imagen representada por él, al parecer de una célula, de la cual sale una flecha y señala al mosquito. En esta representación de la relación entre célula, ecosistema e

insectos; se puede observar las etiquetas verbales que se desarrollan en ella, aunque se puede observar una de las relaciones intra específicas dadas en un ecosistema (depredación) aunque se desconoce si es la intencionalidad del estudiante hacerla explícita.

En la imagen realizada por E8 hay tres elementos básicos: una “flor”, una “abeja” y una “célula”, todas las tres imágenes están etiquetadas. E8 relaciona de forma directa a la abeja con la flor y en la célula, construye una flecha la cual hace la señalización de la abeja, por ende, se puede observar que E8 relaciona la abeja con otro ser vivo (relación inter específica), que es la flor, y de igual forma reconoce que la abeja (ser vivo) posee células, mostrando un conocimiento coherente de los seres vivos y las relaciones establecidas entre estos.

Siguiendo con los análisis, E9 hace una imagen de un hábitat natural (de igual forma que muchos de los compañeros de grupo), conformado por un árbol y un pequeño insecto el cual denomina “hormiga”; dentro de la imagen realizada por E9, se encuentra la siguiente etiqueta verbal: “*la hormiga esta conformada por célula*”; allí igual que los anteriores estudiantes, muestra relación de la célula con los seres vivos y que estos se encuentran en algún ecosistema determinado.

E10 hace una presentación de una planta en una maceta un pequeño insecto rodeándola y otro ser vivo (una rana) que tiende a depredar al insecto, E10 explica la imagen de la siguiente forma: “*La mosca se acaba de alimentar de la planta, pero no sabe que la está esperando una hambrienta rana*”, a partir de la imagen y su explicación; se puede percibir las relaciones inter específicas dadas en los ecosistemas, aunque no se observa de forma explícita a la célula como tal, como lo han demostrado los anteriores estudiantes que elaboran una imagen de dicha relación.

E11 por su lado, hace un hábitat natural, en el cual se elabora una representación gráfica de un árbol, una “célula”, de la célula se desprende una flecha la cual señala a un “grillo” y por último una flor; las únicas etiquetas verbales que aparecen son las que se han escrito entre comillas, no hace explicación de las posibles relaciones existentes, pero se puede decir que, demuestra la relación existente entre los seres vivos y las células, en el cual el insecto, se encuentra dentro de un ecosistema. Por otro lado, E12 realiza una imagen de dos árboles y en el medio de ellos una “mariposa”, el dibujo muestra la siguiente etiqueta: “*la mariposa esta en el ecosistema*”, E12 igual que E11 no hace relación del insecto o de algún otro ser vivo representado con la célula, pero sí explicita la relación con el ecosistema.

Por último, tenemos a E13 y E14, ambos estudiantes no hacen alguna explicación, descripción o etiquetas verbales de la imagen; en el primero; se observa un insecto en medio de dos árboles (igual que en E12) ilustra la relación con el hábitat representado y no lo hace con la célula; por otra parte E14 hace relación en los dos insectos dibujados, con la célula, pero no con el ecosistema, lo que se deriva de las imágenes representadas en cada una de las situaciones.

2.1.2. SEGUNDA PREGUNTA

Partiendo de las repuestas desarrolladas por los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba síntesis, sobre la interrelación de los conceptos –*todos los seres vivos están formados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para qué le sirve al grillo tener unas patas largas?;* se construyó la siguiente tabla en donde se transcriben tal cual las repuestas de los estudiantes de sexto grado.

TABLA 40

ORGANIZACIÓN DATOS PRUEBA SÍNTESIS; INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS. SEGUNDA PREGUNTA.

2. Todos los seres vivos están formados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para qué le sirve al grillo tener unas patas largas?	
E1	Para defenderse, correr, para vivir en el ecosistema, para ir adonde esta la comida. La forma de las células debe de ser largas y fuertes para correr rápido y tener más fuerza y equilibrio.
E2	Las patas largas de un grillo le sirven para saltar y defender.
E3	Largas y delgadas. Para saltar y salvarse de los enemigos.
E4	Las células de los grillos son depende de su características. Ej: Son largas y medio gruesas. Son para saltar alto y escaparse de los depredadores.
E5	La forma de las células son largas (para mi). Para saltar y saltar le sirve para alcanzar las hojas altas.
E6	Las células de los grillos de las patas deben de ser largas y les sirve para saltar, montarse a hojas y escapar de los predadores.
E7	La forma de las células debe ser muy pequeñas porque para un grillo tener unas patas delgadas como va ha tener unas células grandes. Las patas de los grillos les sirve para escapar de sus enemigos o algunas veces para cazar su presa.
E8	Son largas y fuertes para poder correr, para defenderse y para conseguir la comida en el ecosistema.
E9	Por que le sirve para escapar de los depredadores
E10	Pueden ser pequeñas pero con fuerza para saltar, caminar tienen diferentes funciones y depende de la parte del cuerpo.
E11	Le sirve para desplazarse y escapar de los depredadores y para alimentarse.
E12	Las células podían ser delgadas y largas. Le puede servir para saltar uir de los depredadores
E13	Los grillos tienen dos células en la patas
E14	Yo creo que las células de estos animales son grandes y gruesas y a los grillos les sirven estas patas para saltar y salvarse de los depredadores.

Tabla 40: En la anterior tabla, se plasman tal cual las respuestas de los estudiantes, al desarrollar la prueba síntesis, sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos, y las cuales serán la base para iniciar el análisis a sus representaciones mentales.

Según las respuestas obtenidas por los estudiantes en la prueba de síntesis, sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, logramos analizar e interpretar sus apreciaciones –quienes dan cuenta de sus representaciones mentales-, para de esta forma, construir la siguiente red sistémica, dando cuenta de las categorías y subcategorías formadas al organizar y sistematizar la información.

FIGURA 37

RED SISTÉMICA RESULTADOS SEGUNDA PREGUNTA. PRUEBA SÍNTESIS INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

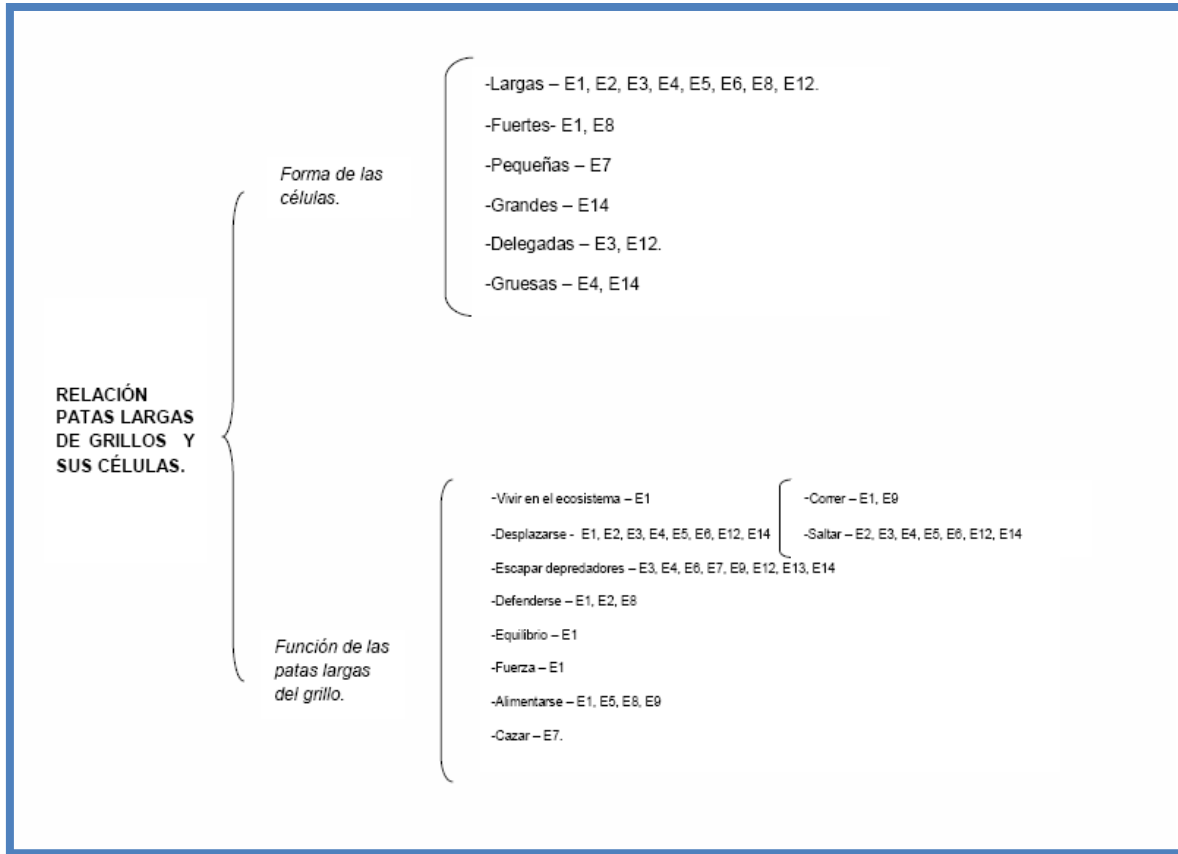


Figura 37: La anterior red sistémica muestra la categorización de la información proporcionada por los estudiantes en la prueba síntesis, con respecto a sus representaciones mentales, al desarrollar la segunda pregunta del cuestionario.

La segunda pregunta del cuestionario de interrelación, se encuentra subdividida en dos partes:

De acuerdo a lo anterior, encontramos en la primera parte de la pregunta “*cómo será la forma de las células*”; dos subcategorías en donde se categorizan las

representaciones que poseen los estudiantes sobre el anterior interrogante. Se encuentra de esta manera, subcategorías como: *largas, fuertes, pequeñas, grandes, delgadas, fuertes, etc.*, según las repuestas de los estudiantes.

En la segunda parte de la pregunta, se encuentra la categoría de “*función de las patas de los grillos*”; encontrando a partir de las respuestas a la presente pregunta, las subcategorías: *vivir en el ecosistema, desplazarse, escapar de los depredadores, etc.*

Analicemos esta doble pregunta por separado, con el objetivo de tratar de interpretar lo mejor posible cada una de las representaciones mentales que poseen los estudiantes de sexto grado E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14.

¿Cómo será la forma de las células?

Los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8 y E12 poseen una representación mental según la cual, asocian lo físico o perceptual –esto es, el tamaño real de las patas de los grillos- con células acordes con dicha longitud, es decir, la dimensión de las células son proporcionales al largo de las extremidades de estos insectos, como por ejemplo lo expresa E7; “*la forma de las células debe ser muy pequeñas porque para un grillo tener unas patas delgadas como va ha tener unas células grandes*”⁷². Sin lugar a dudas, la percepción de los estudiantes juega un papel importante y trascendental en este grupo, puesto que es guiada según su experiencia cotidiana.

En ningún momento, mencionan el tamaño de la célula a nivel microscópico, sino por el contrario, es tomado de acuerdo a las estructuras físicas o morfológicas de esta especie de insecto: *Orthoptera*. De igual forma y conforme a lo anterior, las

⁷² Respuesta dada por E7 al desarrollar el cuestionario de síntesis en la etapa de estructuración del nuevo conocimiento. Ver anexo 3.

respuestas de los estudiantes se enmarcan sólo a partir de la función que tiene *el grillo*, dentro de un ecosistema determinado, ya sea para saltar, escaparse de los depredadores o con la finalidad de cazar sus presas, como lo hicieron explícito E2 y E4 respectivamente *-Las patas largas de un grillo le sirven para saltar y defender, son largas y medio gruesas. Son para saltar alto y escaparse de los depredadores-* pero en ningún momento, hacen referencia a características celulares internas, como aquellas que conforman un tejido, órgano y sistema determinado con funciones específicas.

E1 y E8 asimismo, asocian la forma de las células de acuerdo a la funcionalidad que estas pueden poseer para el grillo en la subsistencia dentro de un ecosistema *-La forma de las células debe de ser largas y fuertes para correr rápido y tener más fuerza y equilibrio, son largas y fuertes para poder correr, para defenderse y para conseguir la comida en el ecosistema⁷³-*. Por lo tanto, ya no simplemente dotan a la célula de una estructura definida, sino que además, le conceden un carácter funcional, para que el insecto “grillo” logre desarrollar las diferentes actividades de subsistencia en un ecosistema determinado.

Por otro lado, estando un poco más conceptualizado, E7 y E10 describen que dichas células deben ser pequeñas, aunque el primer estudiante las asocie a nivel estructural, porque hace énfasis en el tamaño de las patas –por ser delgadas-, el otro estudiante, expresa que son pequeñas, aunque con fuerza y, sumado a ello, explica que el tamaño de las células dependen de su funcionalidad y de la parte del cuerpo en la cual se encuentra. Sin lugar a dudas, E10 posee una representación mental más cercana al saber específico de las ciencias biológicas: reconoce la célula a nivel estructural y funcional en un determinado organismo que se encuentra dentro de un ambiente específico.

⁷³ Como por ejemplo E1 y E8 respectivamente, quienes respondieron de dicha manera al resolver el cuestionario de síntesis. Ver anexo 3.

E14, por el contrario, posee una representación diferente a la de los dos estudiantes anteriores, en el sentido de explicitar que dichas células son grandes y gruesas debido, a la función que desempeñan dentro del insecto: “*les sirven estas patas para saltar y salvarse de los depredadores*”. Sin lugar a dudas, es una percepción construida a partir de su realidad, son modelos creados a partir de las representaciones que se forman desde sus sentidos.

La mayoría de los estudiantes se basan en lo que observan, en aquello que es perceptible, táctil, de acuerdo a ello, construyen sus representaciones a partir de lo empírico y, en pocas ocasiones, toman elementos conceptuales para explicar todo cuanto los rodea. Por lo tanto, a veces no toman dichos elementos para interpretar y codificar la información que toman del medio. Es así que E3 y E12 caracterizan las células acorde al tamaño y forma de las patas de los grillos, es decir, para estos estudiantes, son delgadas como sus extremidades. Sin embargo, no se debe descartar que posiblemente, también incluyan conocimientos del saber específico, para lograr describir dichas características. En el mismo sentido, E4 y E14 las describen como gruesas, ambos explican que es debido a la función: “*Son para saltar alto y escaparse de los depredadores*”, consecuentemente, le otorgan características a nivel estructural y funcional.

Analícemos ahora, la segunda parte de la pregunta: *¿Para qué le sirve al grillo tener unas patas largas?*

Sólo E1 relacionó las extremidades del *ortóptero* con su vivencia en el ecosistema, obviamente son indispensables para que ellos logren vivir e interrelacionarse con los demás organismos vivos.

E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E12, E14 convergen en darle a las patas gran importancia para el desplazamiento: correr –E1, E9-, saltar: E2, E3, E4, E5, E6,

E10, E12, E14, caminar –E10-; fueron algunas de las expresiones que utilizaron los estudiantes para responder. Son funciones, cuyas representaciones se forman a partir de lo empírico, de aquello que observamos en nuestra cotidianidad.

Igualmente, E3, E4, E6, E12, E14 mas E7, E9 y E13, explicitan la importancia de las patas para escapar de los depredadores, posiblemente, al ver los grandes saltos que estos insectos pueden realizar. Otra función importante de las “potentes” patas del grillo, como lo expresaron E1, E2 y E8; es la capacidad que adquieren para defenderse de otros organismos, debido a que se encuentran en un ecosistema y por lo tanto, hacen parte de una red trófica cuyo papel principal es el de mantener el equilibrio en el bioma.

Una representación mental, que sólo es presentada por E1, a parte de la ya presentada anteriormente; es aquella en la cual expresa la importancia de las extremidades para conseguir pararse “*La forma de las células debe de ser largas y fuertes para correr rápido y tener más fuerza y equilibrio*”. De acuerdo a lo anterior, demuestra por medio de su respuesta, las particularidades e importancia que poseen dichas extremidades, para la subsistencia del insecto, al proveerle fuerza, capacidad para desplazarse y habilidad de escaparse de los depredadores.

Por otro lado, algunos estudiantes como E1, E5, E8 y E11; ven en las patas de los grillos herramientas necesarias e indispensables para poder alimentarse. Los insectos viven dentro de un ecosistema, en el cual deben desplazarse para buscar su alimento o saltar hacia ramas que se encuentran más altas para lograr subir hasta ellas y poder tomar los recursos necesarios para vivir.

En el mismo sentido, sólo E7 manifiesta la importancia de las patas de esta especie de insecto para, cazar, ya sea por sus saltos rápidos y repentinos en contra de su presa o para sujetarlo. En definitiva, todos los estudiantes poseen

una visión a nivel estructural y funcional de las patas de dichos insectos, puesto que obviamente son constituyentes importantísimos para este ser vivo y por consiguiente, poseen funciones determinantes para desarrollar su nicho dentro de un ecosistema determinado.

En los anteriores puntos, se confirma la trascendentalidad de la percepción o la observación, en cuanto se vuelven las bases para explicar, comprender el funcionamiento del entorno, puesto que la mayoría de los estudiantes, toman el tamaño y forma de la célula de acuerdo a las características que posee las patas del grillo y esta, sólo posee funciones que son identificables con los sentidos, como lo es el desplazarse, caminar o saltar, olvidando por completo, otras importantes funciones: lugar donde se encuentran los órganos auditivos, con los cuales, las hembras consiguen oír el ruido producido por el macho e ir en busca de él para un posible apareamiento.

En la posterior tabla, se categorizan las representaciones mentales de los estudiantes, a partir de su naturaleza y de acuerdo a los principios que presenten al desarrollar la segunda pregunta de la prueba de síntesis sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.

TABLA 41
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA SÍNTESIS,
INTERRELACIÓN CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
SEGUNDA PREGUNTA.

Estudiantes Principios	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Principio de economía en los modelos</i>		X	X	X	X	X	X		X			X		X
<i>Principio de la no indeterminación</i>													X	
<i>Principio de la predicabilidad</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X			X				X		X				
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X			X			X	X		X	X			

Tabla 41: La anterior tabla; muestra la naturaleza de los modelos mentales según las respuestas de los estudiantes, cuando desarrollan la segunda pregunta de la prueba de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

De acuerdo con los diez principios de los modelos mentales desarrollados por Johnson-Laird, se logra caracterizar las representaciones que los estudiantes de sexto grado evidencian al responder la segunda pregunta del cuestionario de síntesis, correspondiente a la tercera etapa sobre la estructuración de nuevos conocimientos.

A partir de lo anterior, se encuentra según los análisis realizados a la repuestas dadas por los estudiantes, que E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y

E14, presentan el principio de lo finito “*un modelo mental debe ser finito en tamaño y no puede representar directamente un dominio infinito*” (Moreira, 1999. Pág. 11), porque para dar respuesta a la presente pregunta expresan sus ideas de forma puntual, es decir, sólo toman elementos precisos y específicos como lo es: *las células son largas, fuertes, pequeñas/grandes, delgadas/gruesas –primera parte de la pregunta-, las patas de los grillos les sirven para saltar, defenderse y salvarse de los depredadores –correspondiente a la segunda parte de la pregunta-*. Por lo tanto, no estructuran respuestas más conceptuales, en donde especifiquen otra de la función que posee estas extremidades (allí se encuentran los órganos auditivos).

E1, aunque de igual forma que los otros estudiantes posee o evidencia este principio en su respuesta, también podemos aclarar que su respuesta es mucho más extensa, estructurada, tomando así varios elementos para explicar la forma y función que poseen las patas de los grillos, mientras sus compañeros sólo hacen alusión a unas cuantas características. E13, con mucha menos complejidad en sus elaboraciones cognitivas, da una respuesta poco estructurada y fuera de lo aceptado por la ciencia: “*los grillos tienen dos células en las patas*”, aseveración completamente equívoca.

Según el principio del constructivismo: “*un modelo mental es construido por elementos (tokens) dispuestos en una estructura particular para representar un estado de cosas*”, cuya finalidad es construir y comprender la realidad de cada estudiante. El conocimiento, es un gran compendio de experiencias y vivencias por medio de las cuales, se inicia un proceso de asimilación y anclaje a ideas ya existentes dentro de nuestra estructura cognitiva.

Cada uno de los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y E14, toman elementos de esas experiencias junto a la de sus conocimientos

conceptuales, para estructurar respuestas más acertadas y cercanas a las de las ciencias naturales. Nunca se llega a la formación de una idea terminada, sino que, por el contrario, tomamos elementos de nuestra vida, ya sea académica o empírica para construir un saber mucho más complejo y elaborado, enmarcado dentro del saber específico. De acuerdo a ello, los estudiantes toman conceptos como depredadores, ecosistema, células para construir sus respuestas a partir de los anteriores *tokens* o elementos básicos que permiten expresar sus ideas de forma coherente. E14, sólo expresa que las patas de los grillos poseen dos células, sin evidenciar explícitamente otros conceptos que amplíe sus conocimientos.

E2 – E5, E6, E7, E9, E12 y E14, presentan el principio de economía en los modelos, porque simplemente para E3, E4 expresan que sirven para saltar y escaparse de depredadores, en cuanto a su forma; E3, E4, E5, E6, E8 y E12 responden que son largas –representación que puede ser obvia, ya que los estudiantes construyen sus afirmaciones a partir del tamaño de las patas, de lo perceptual-; por el contrario, E2 y E9 sólo dan respuesta a la funcionalidad de estas, mas no a la forma de sus células. E7 expresa que las células deben ser pequeñas en relación con el tamaño de las patas y E14 responde que son grandes y gruesas para lograr saltar y salvarse de los depredadores.

En síntesis, la mayoría de los estudiantes, responden estrictamente lo que se les pregunta, sin embargo, no presentan una elaboración más cercana a la de las ciencias naturales, es decir, no expresan por ejemplo, el para qué las estructuras “peines” que poseen los grillos en sus patas, no especifican la funcionalidad de las diferentes patas que posee de acuerdo a su tamaño. Tal vez, dichas respuestas se encuentren influenciadas por sus sentidos, su percepción, sin tomar elementos conceptuales que les ayuden a una respuesta más elaborada.

Según el principio de la indeterminación, evidenciamos que sólo E13 presenta dicha característica, en donde la representación mental, no corresponde en lo absoluto con lo estipulado por las ciencias naturales. Los grillos en sus patas, poseen cientos de células y no, como lo afirma este estudiante: *“Los grillos tienen dos células en la patas”*; es obvio, que se necesita un gran número de células para formar un tejido, estos para formar un órgano y por último, lograr formar a un individuo. Sin embargo, es de aclarar que algunas de las demás explicaciones dadas por los estudiantes en cierto sentido, presentan algunas modificaciones con respecto a la presentada por la ciencia, porque, son los sentidos, quienes dirigen el proceso de análisis y comprensión sobre todos los fenómenos que se presentan en el ecosistema.

Los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12 y E14, poseen representaciones mentales que dan cuenta del principio de predicabilidad: *“Un concepto que se definiere por predicados que no tuvieran nada en común violaría el principio de predicabilidad y no estaría, normalmente, representado en modelos mentales”* en Moreira (1999. Pág. 11 – 12) y Rodríguez et al. (2001. Pág. 248), por lo tanto se encuentra a partir del análisis realizado a las respuestas de los estudiantes que, la mayoría comparte representaciones que se pueden relacionar por su similitud, al evocar conceptos o términos comunes, como por ejemplo, en cuanto a la forma de las células: E1, E8 *la forma de las células debe de ser largas y fuertes*, E3 y E12 *largas y delgadas*, E4 y E14 *largas y medio gruesas*, E5, E6 *las células son largas*, E7 *la forma de las células debe ser muy pequeñas*, E10 *pueden ser pequeñas pero con fuerza*. En cuanto a la función de las patas largas, de igual forma responden a partir de las mismas ideas, como por ejemplo: E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, *“sirven para saltar y escaparse de los depredadores”*, además de esto, E1, E7, E8, E11 convergen al relacionar la función de las patas con la función de buscar alimento, logrando así, subsistir.

Como era de esperar, todas las respuestas, menos E13 –por el tipo de respuesta dada; indeterminada-, proporcionadas por los estudiantes, se encuentran construidas gran parte, por su experiencia, por aquello que pueden percibir de la realidad, de aquello que es observable a simple vista, y porque no, por conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje en las ciencias naturales “*Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo*” (Moreira, 1999. Pág. 11).

El E1, E4, E8 y E10, son los únicos que hacen referencia a otros conceptos o términos para expresar de la mejor manera sus representaciones mentales, puesto que E1 y E8 relacionan a las estructuras del insecto “grillo” como fundamental para vivir en un ecosistema, viendo pues, la importancia de la célula a nivel estructural como funcional. E4 y E10, explicitan la particularidad de las células según la parte del organismo en la cual se encuentre, como por ejemplo; las extremidades, por poseer unas funciones específicas, la célula presentará una forma determinada. “*Un campo semántico se refleja en el léxico por un gran número de palabras que comparten en el núcleo de sus significados un concepto común.* Según lo anterior, los anteriores estudiantes, presentan el *principio del número finito de primitivos conceptuales.*

Partiendo del principio de la identidad estructural, la mayoría de los estudiantes han construido sus representaciones mentales, a partir de la percepción o el estado de cosas que han logrado observar de la realidad por medio de los sentidos. Se hace fácil reconocer esta característica, al realizar la pregunta de *¿cómo será la forma de las células?*, porque para desarrollar la respuesta se ha de contar con un amplio conocimiento sobre el tema, o en su defecto, las respuestas estarán dadas en base a lo percibido.

De igual forma, ocurre con la segunda parte de la pregunta *¿para qué le sirve al grillo tener unas patas largas?*; ningún estudiante respondió en términos de que allí, en estas estructuras, se encontraban unos órganos auditivos especiales con los que el insecto detecta vibraciones sonoras. Sino, por el contrario, asociaban las extremidades con lo que han visto en su cotidianidad: para saltar y escapar de algún otro organismo.

Por último, el principio de la formación de conjuntos, se evidencia en los estudiantes E1, E4, E7, E8 y E11, porque al categorizar sus respuestas, encontramos que toman otras estructuras conceptuales para lograr formar una explicación más pertinente y cercana a las ciencias naturales, aunque respondan la primera parte de la pregunta puntualmente –es lo que se esperaba, por el tipo de pregunta-, la segunda parte, no sólo explican la función de las patas en los grillos, sino que, relacionan el concepto de célula a nivel estructural, con una parte del insecto –pata del *orthóptero*- la cual, desarrolla unas funciones específicas dentro de un ecosistema determinado. Es decir, tienen presente las características morfológicas o estructurales y anatómicas tanto de la célula; como unidad básica y fundamental de todo ser vivo, como de la extremidad en sí, de acuerdo a la funcionalidad de ésta en el organismo.

En la siguiente figura, 38 se simboliza los principios de los modelos mentales de cada uno de los estudiantes, con su respectivo porcentaje, con la finalidad de identificar las diferencias en la presentación o no de los mismos en su estructura cognitiva. La gráfica se logró construir posteriormente de la organización, categorización y análisis de la información suministrada por los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba síntesis. Se obtiene así, los siguientes resultados:

FIGURA 38
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. SEGUNDA PREGUNTA, PRUEBA SÍNTESIS DE INTERRELACIÓN DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

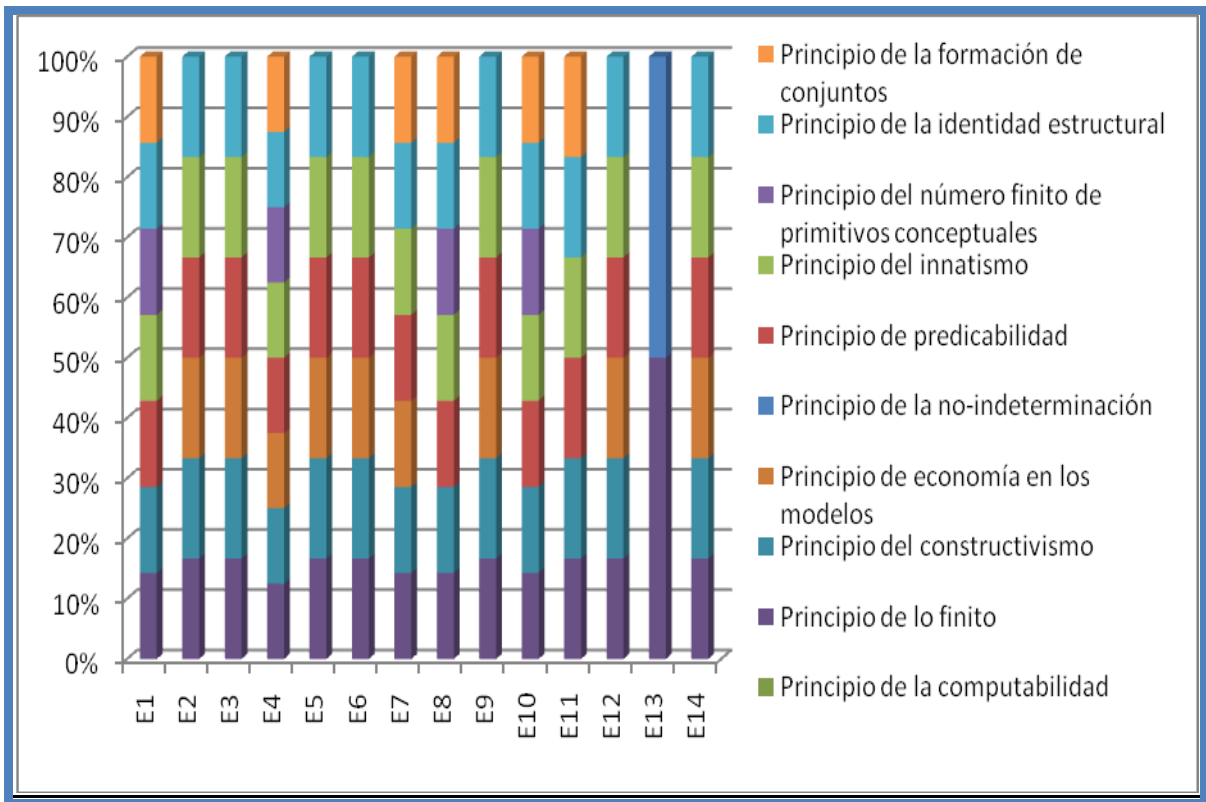


Figura 38: En la anterior figura, se interpretan las respuestas de los estudiantes en la segunda pregunta de la prueba síntesis, obteniendo la anterior caracterización de los diferentes principios que posee cada uno de los estudiantes.

Luego de interpretar las respuestas de los estudiantes según los principios de los modelos mentales; se analizan con base a su tipología, en la cual se explicita las presentaciones de los diferentes modelos físicos y modelos conceptuales. El respectivo análisis se encuentra planteado en la tabla 42.

TABLA 42

TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA SÍNTESIS INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. SEGUNDA PREGUNTA.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales															
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	
Tipos															Tipos															
Modelo relacional	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	Modelo monádico	x		x	x		x	x	x		x		x		x
Modelo espacial	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	Modelo relacional	x			x			x			x					
Modelo temporal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	Modelo metalingüístico	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Modelo cinemático	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	Modelo conjunto teórico	x			x			x	x		x	x				
Modelo dinámico	x		x	x	x	x	x	x				x		x																
Imagen	x				x	x	x			x		x		x																

Tabla 42: La presente tabla, caracteriza los diferentes modelos mentales a partir de su tipología –modelos físicos, modelos conceptuales-, que presentan los estudiantes al realizar un análisis al desarrollo de la segunda pregunta del cuestionario de síntesis, sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

2.1.3. TERCERA PREGUNTA

La tercera pregunta correspondiente al cuestionario de síntesis de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, consistió en que los estudiantes trataran de explicar dicha relación, a partir de la suma de ideas previas y el conocimiento adquirido en la fase de introducción de nuevos conocimientos; para analizar las respuestas de los estudiantes –ver anexo 3- a esta pregunta, se optó por organizar los datos proporcionados por ellos en la tabla 43. Cuestionario síntesis de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos desarrollados por los estudiantes.

TABLA 43
ORGANIZACIÓN DATOS PRUEBA SÍNTESIS; INTERRELACIÓN CONCEPTO
CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS. TERCERA PREGUNTA.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar	
E1	Un ecosistema tiene insectos y los insectos tienen células.
E2	En el ecosistema es donde bibe el mosquito como en este ej. Un mosquito vive en africa y el mosquito dentro tiene la célula.
E3	La célula esta en la persona o animal el ecosistema esta en nuestro planeta y los insectos están en el ecosistema
E4	En un ecosistema hay insectos y los insectos son conformados por células.
E5	En un ecosistema hay animales, una clase son los insectos y los insectos tienen células.
E6	El mosquito esta compuesto por células esta en el ecosistema y tiene depredadores como la rana.
E7	Laura: Que la abeja es un insecto el tiene células y la abeja esta persiguiendo el polen de las flores, la abeja y la flor esta dentro de un ecosistema.
E8	Que los insectos están conformados por células y también los insectos también están en el ecosistema.
E9	Los ecosistemas tienen células por que los bióticos tienen vida y los abióticos no.
E10	La célula esta relacionada con los ecosistemas porque los animales viven en ecosistemas y los animales tienen celulas y las celulas son diferentes por la función.
E11	Por que todo el ecosistema tiene células.
E12	Para conformar un ecocistema necesitamos células.
E13	Por que todos los ecosistemas tienen células por que todos bióticos tienen vida.
E14	Yo los relacionaría así = un insecto tiene células y los insectos viven en un ecosistema.

Tabla 43: En esta tabla se encuentran las respuestas de los 14 estudiantes participantes en la investigación cuando se les pregunta por la relación de célula, ecosistemas e insectos, la cual permite evidenciar el progreso en las relaciones de los conceptos estudio de la investigación y en las representaciones internas de éstos.

Ahora bien, partiendo de la organización de datos presentada en la tabla 43 emergen cuatro categorías en las que se relacionan los conceptos objeto de la investigación, estas categorías permitieron la construcción de la red sistémica ilustrada en la figura 39.

FIGURA 39

RED SISTÉMICA RESULTADOS TERCERA PREGUNTA. PRUEBA SÍNTESIS INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

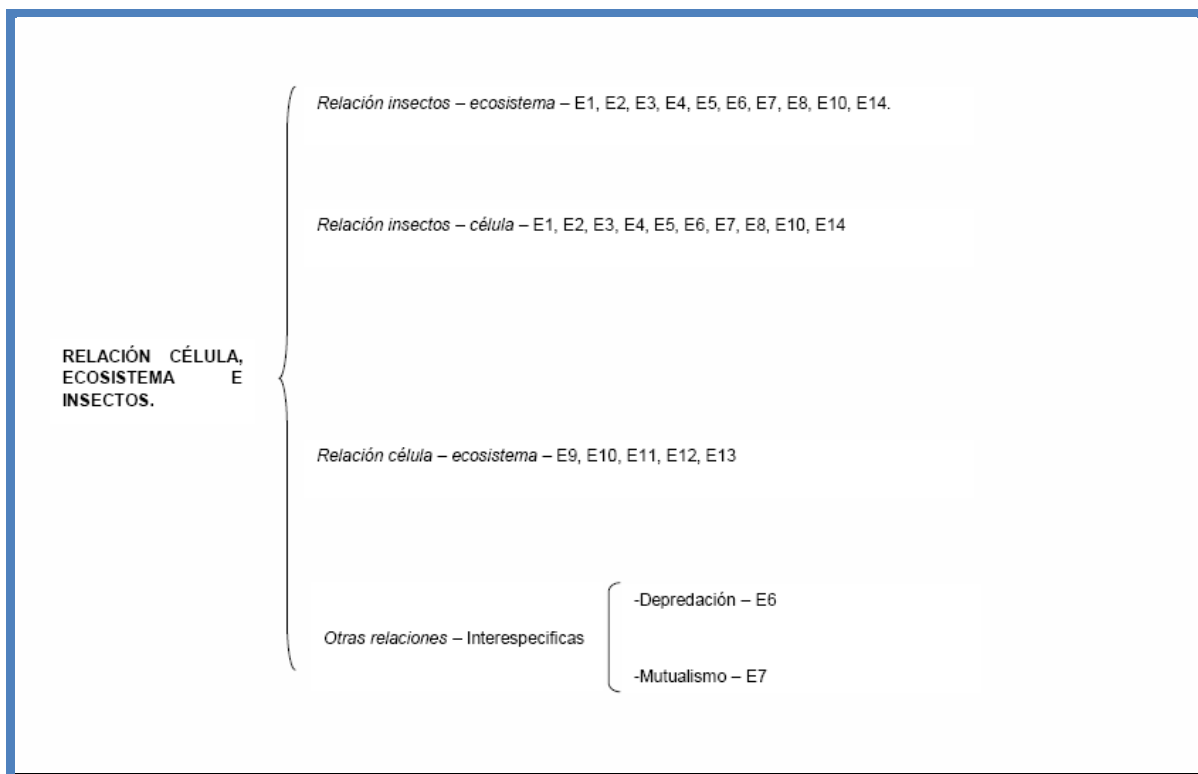


Figura 39: En Esta red sistémica se muestra las categorías obtenidas en la respuesta de la tercera pregunta de prueba síntesis de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

Ver Anexo 3: Cuestionario síntesis desarrollado por cada estudiante.

De acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes en la tercera pregunta correspondiente al cuestionario de síntesis interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, es evidente que todos ellos encuentran una relación entre los conceptos de célula, ecosistemas, claro que cada uno argumenta desde el conocimiento que posee; en esta etapa de la investigación, ya no son sólo sus ideas previas las que expresan sino, la suma de sus ideas con el nuevo conocimiento, lo que evidencia un progreso en la creación de relaciones de los conceptos mencionados y en los modelos mentales, de cada uno de los estudiantes.

Según los argumentos presentados por E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10, E14, en sus respuestas, se evidencia, una representación mental que les permite relacionar los insectos y las células, esto desde el papel estructural y funcional de las células, al mencionar que los insectos tienen o están conformados por células y que dependiendo de ellas, pueden estar o vivir en un ecosistema; a partir de lo anterior, se puede decir que, también existe en estos estudiantes relaciones de insecto y ecosistema, pues para ellos los insectos son parte del ecosistema, por lo cual, deben realizar una función en él. Por lo tanto, estos estudiantes hacen una relación basada en un equilibrio sistémico donde la célula es la unidad estructural y funcional de los insectos como seres vivos, quienes desempeñan un papel dentro del ecosistema; lo cual se aproxima al conocimiento científico establecido y por tal razón, al modelo conceptual de dichos conceptos, se evidencia así progreso en sus modelos internos.

Como ya se mencionó anteriormente, E6 y E7, presentan relaciones de insecto – célula e insecto – ecosistema, al igual que E1, E2, E3, E4, E5, E8, E14, pero E6 y E7 presentan un progreso mucho mayor que ellos, pues además de estas relaciones, muestran otro tipo de relación la cual se le ha llamado interespecífica, esto debido a que cada uno de los estudiantes hacen referencia a una de las

relaciones que se dan en el ecosistema, que desde la biología y la ecología se denominan relaciones interespecíficas, E6 menciona que el mosquito es un insecto, está conformado por células, que pertenece a un ecosistema y que tiene predadores entre ellos la rana, estableciendo diversas relaciones como es el caso de la predación, viendo al mosquito como la presa y a la rana como el predador, dentro de un ecosistema; E7 por su parte, se refiere a la abeja como insecto y a una flor, recreando una relación interespecífica en el ecosistema de mutualismo. Por lo tanto, en E6 y E7 se evidencia un mayor progreso en las relaciones de célula y ecosistema, utilizando el eje transversal propuesto y haciendo uso de otras relaciones que se dan en un ecosistema.

Los estudiantes E9, E11, E12, E13 hacen una relación directa de célula y ecosistemas, sin involucrar a los insectos, para ellos, en todo ecosistema hay presencia de células, estas células son vistas como parte estructural de los seres vivos quienes a la vez, son percibidos como organismos, y por lo tanto, hacen parte de los factores bióticos de los ecosistemas, desde esta perspectiva, puede decirse que existe un progreso en cuanto a la relación de los conceptos de célula y ecosistema, pues aunque no utilizan el eje transversal propuesto en la investigación es decir los insectos, logran crear una relación entre los conceptos base de la investigación célula y ecosistema, relación que se acerca a lo establecido científicamente y al modelo conceptual existente, en el cual la célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos, lo que implica que todos los seres vivos están conformados por células. Lo anterior, en cuanto al primer postulado de la teoría celular moderna, y que en un ecosistema existen factores bióticos termino que hace referencia a todos los componentes del ecosistema que tienen vida y que pueden clasificarse como productores, consumidores y descomponedores. Es decir en ellos hay progreso en cuanto a la relación célula – ecosistema, pero no es evidente la relación insecto – célula e insecto – ecosistema.

Por consiguiente, todos los estudiantes tiene un progreso en cuanto a las relaciones que establecen entre los conceptos de célula y ecosistema, razón que lleva a pensar que sí existe tal progreso, ya que en el modelo interno de cada concepto y de su relación; a adquirido cierto grado de especificidad o argumentación, siendo así, los principios sobre la naturaleza de los modelos podrían conservarse, adquirir otros, o complementarse, es decir utilizar los que poseía y anexar otros. Lo anterior puede apreciarse en la tabla 44.

TABLA 44
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA SÍNTESIS,
INTERRELACIÓN CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
TERCERA PREGUNTA.

Estudiante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principios</i>														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>		X	X			X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Principio de economía en los modelos</i>	X			X	X							X		
<i>Principio de la no-indeterminación</i>	X			X	X			X						
<i>Principio de predicabilidad</i>														
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>							X						X	X
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>														

Tabla 44: En ella se ubica la naturaleza de los modelos mentales que presentaron los 14 estudiantes al realizar la prueba síntesis de conocimientos sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

Partiendo de la red sistémica emergente; en la cual se evidencian las categorías detectadas con respecto a la tercera pregunta del cuestionario síntesis de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, en la cual se pide a los estudiantes manifiesten la forma en que relacionarían los conceptos ya mencionados, se evidencian los siguientes principios, de acuerdo a la teoría de modelos mentales desarrollada por Johnson-Laird:

Los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10 y E14 presentan el principio de lo finito, debido a que todos ellos responden que los insectos tienen células o están conformados por ellas y que estos organismos viven en un ecosistema, creando relaciones insecto – célula e insecto – ecosistema, de esta manera delimitan su explicación. En este sentido, los estudiantes E9, E11, E12, E13 también presentan el principio de lo finito, debido a que ellos limitan su idea a una relación directa de célula – ecosistema, al manifestar que en los ecosistemas hay células y que estas células se encuentran en los llamados factores bióticos. Desde estos puntos de vista, los modelos mentales que poseen los anteriores estudiantes mencionados, son finitos en tamaño y representan un dominio finito al tener un límite.

El principio de constructivismo, es presentado por los E2, E3, E6, E8, E9, E10, E11, E13 y E14 ya que para ellos dar una explicación personal del cómo se relacionarían los conceptos célula y ecosistema, era necesario la creación de un modelo interno que les permitiera explicar dicha relación, y para crear este modelo interno era preciso que partieran de los elementos básicos que conocen de cada concepto, los cuales son llamados por Johnson Laird *tokens*, según las respuestas de los estudiantes uno de los elementos o tokens que poseen, es la célula en relación con ser vivo, y ser vivo lo relacionan con ecosistema. Los E1, E4, E5 y E12 no presentan este principio, ya que su respuesta es similar a la dada en la prueba de indagación de ideas previas, por ende no se evidencia una mejor construcción conceptual en sus respuestas.

Analizando las respuestas de los estudiantes participantes, se observa que E1, E4, E5 y E12 presentan el principio de la economía ya que realizan una explicación simple y en algunos casos, incompleta de la relación existente entre célula y ecosistema, por ejemplo: E1 simplemente manifiesta que *“en un ecosistema hay insectos y que estos insectos tiene células”*, E4 sencillamente explica que *“en un ecosistema hay insectos y los insectos son conformados por células”*, E5 de forma simple e incompleta menciona que *“en todo ecosistema hay células”*, y E12 argumenta que para conformar un ecosistema necesitamos células. Por lo tanto, aunque establecen una relación, se quedan cortos para explicarla o argumentarla y es parecida, como se mencionó anteriormente, con la respuesta desarrollada en la prueba de indagación de ideas previas.

En el principio de la no indeterminación lo presentan los estudiantes E1, E4, E5 y E12, debido a que en su explicación; de cómo relacionarían los conceptos ejes principales de la investigación, existe poca elaboración del discurso, E1 expone *“un ecosistema tiene insectos y estos tienen células”* y E12 *“Para conformar un ecocistema necesitamos células”*. Estas relaciones son parecidas a las establecidas anteriormente.

Todos los estudiantes, han desarrollado el principios de innatismo, debido a que poseen estructuras cognitivas que dan cuenta de las experiencias o primitivos conceptuales sobre los conceptos de célula y ecosistema, ya que para explicar sus ideas han recurrido a la creación de un modelo mental que puede ser adecuado o inadecuado para crear relaciones entre los conceptos de célula y ecosistema haciendo uso de los insectos.

Los E7, E13 y E14 presentan el principio de numero finito de primitivos conceptuales, E6 y E7 bebido a que para realizar las relaciones célula y ecosistema, utilizaron no sólo el eje transversal propuesto sino que además,

utilizaron relaciones interespecíficas que se dan en el ecosistema, con la salvedad que E6 no había tenido respuesta en la prueba anterior, E13 y E14 por su parte, relaciona célula con ser vivo, ser vivo con animal, animal con ecosistema y célula. Aunque su respuesta sea parecida a la que desarrollaron sus compañeros en la prueba anterior, se mostró progreso conceptual.

El principio de la identidad estructural, es desarrollado por todos los estudiantes, ya que para dar una explicación de la forma en que se relacionan la célula, los ecosistemas y los insectos, los estudiantes tenían que haber hecho uso del conocimiento que poseían, es decir, de sus ideas previas más el conocimiento adquirido en la etapa de introducción de nuevos conocimientos, con la finalidad de explicar, argumentar o justificar sus respuestas.

Por lo tanto, todos los estudiantes poseen principios que se vinculan a la naturaleza de los modelos mentales y los limitan, permitiéndoles crear relaciones entre los conceptos de célula y ecosistema, en su mayoría; haciendo uso del eje transversal propuesto para crear dichas relaciones -los insectos-. Ahora, es preciso pasar a analizar la tipología de los modelos que presentaron los estudiantes participantes en la investigación, luego de realizar un análisis pertinente.

En la figura 40, se esquematizan los principios de los modelos mentales, en porcentaje, de acuerdo al análisis realizado a sus respuestas, correspondientes a la tercera pregunta de la prueba síntesis, en la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.

FIGURA 40
GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. TERCERA PREGUNTA, PRUEBA SÍNTESIS DE INTERRELACIÓN DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

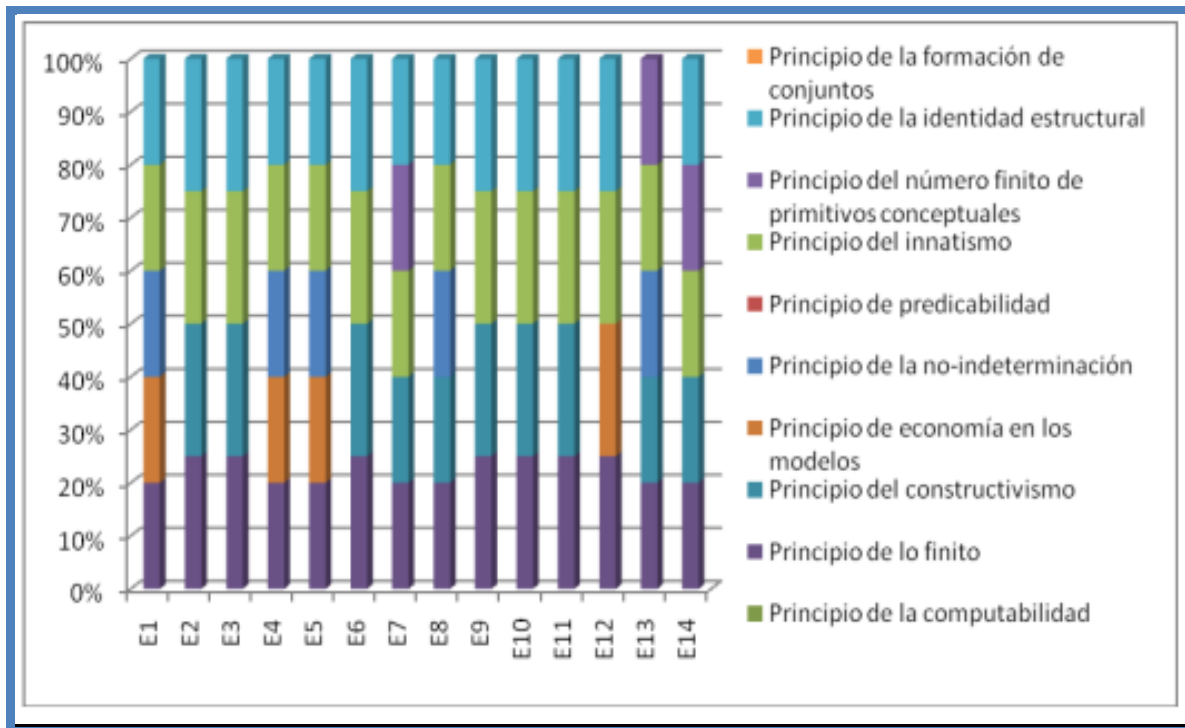


Figura 40: Gráfica que permite evidenciar en forma de porcentaje, la predominancia de cada uno de los principios en los estudiantes.

Luego de haber analizado la naturaleza de los modelos mentales de los estudiantes, resulta pertinente, hacer evidente la tipología de ellos, razón por la cual se creó la tabla 45, ya que en ella pueden apreciarse cuales son los modelos según la tipología de Johnson Laird y las respuestas presentadas por los estudiantes.

TABLA 45

**TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA SÍNTESIS INTERRELACIÓN
CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. TERCERA PREGUNTA.**

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales																
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14		
Tipos															Tipos																
Modelo relacional					X	X		X	X	X			X	X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X		X
Modelo espacial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo relacional	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X		
Modelo temporal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo metalingüístico	X	X	X	X	X			X				X		X	X	X
Modelo cinemático	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo conjunto teórico	X	X	X	X	X				X						X	X
Modelo dinámico	X	X	X	X	X		X	X	X		X																				
Imagen	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X																		

Tabla 45: En la tabla se identifican los diferentes modelos a partir de su tipología, de acuerdo con la propuesta de Johnson Laird -modelos físicos y modelos conceptuales-, a partir de las respuestas de los estudiantes a la tercera pregunta de la prueba síntesis de interrelación de concepto célula, ecosistema e insectos.

3. DATOS PRUEBA DE APLICACIÓN

La prueba de aplicación consistió en la realización de una práctica de laboratorio, en la cual se pidió a los estudiantes que dibujaran lo observado en el microscopio con la finalidad de que recordaran lo visto en él, y se les facilitara responder las cuatro preguntas realizadas, los datos obtenidos por estudiantes en sus respuestas, permitió continuar con el análisis sobre los modelos mentales de los estudiantes, el progreso conceptual y de representaciones internas para relacionar los conceptos de célula y ecosistema a partir del eje transversal propuesto, es decir, los insectos, además de identificar si aún existe algún tipo de dificultad para crear relaciones entre ellos.

3.1. ORGANIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE APLICACIÓN: INTERRELACIÓN DE LOS CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS

Con respecto a la realización de la prueba, se puede decir, que los estudiantes del grado sexto uno, la efectuaron en un periodo de tiempo 3:00 pm. a 4:30 pm. Para los estudiantes de este grado, la prueba fue atractiva ya que se escucharon términos como *“tan bueno” “ve como se ven las células del grillo” “profe esta es la célula de un ala” “hay como se ve de bacano”*, a pesar de las dificultades técnicas que enfrentaron como contar sólo con dos microscopios de buen enfoque para realizar las observaciones, con respecto a las preguntas, los estudiantes no presentaron dificultad alguna para responder, al no manifestar dudas y mostrasen seguros de sus respuestas⁷⁴.

En el caso del grado seis cinco, la prueba se realizó en horario común de clase, se mostraron muy emocionados por la práctica, por los montajes que se lograban observar por medio de los microscopios, relacionados con las extremidades: alas y patas de los insectos ortóptero y coleóptero. A la hora de observar por los microscopios se torna un poco difícil por el manejo mecánico de los mismos equipos que se encontraban en el laboratorio, y al momento de contestar las demás preguntas se le hizo un poco complicado por la desconcentración que tenían por los demás compañeros de clase. En general, los estudiantes se demoran un tiempo de dos horas clase para desarrollar la actividad.

Los estudiantes de sexto cuatro, se entusiasmaron demasiado a la hora de realizar la práctica de laboratorio, correspondiente a la prueba de aplicación. En verdad, es un cambio de actitud, de responsabilidad y ánimo para desarrollar la actividad que se les proponía. La prueba fue desarrollada de 2:00 p.m. hasta las

⁷⁴ Para ampliar información ver Anexo 5: notas de diario de campo

3:15 p.m. aproximadamente, tiempo en el cual, los estudiantes observaron los montajes de las patas y alas de los insectos: ortóptero y coleóptero. Durante este tiempo, los estudiantes se asombraban por todo cuanto observaban en el microscopio, instantáneamente preguntaban por las estructuras que presentaban los montajes. De igual forma, ya comenzaban a construir relaciones entre la forma de las células, las estructuras de las cuales fueron tomadas y su posible función en el ecosistema. Interés, participación, comparaciones, hipótesis, fueron el común denominador de la prueba de aplicación. Al terminar, se hizo explícito los deseos de seguir trabajando con insectos y mucho más, en el laboratorio, pues en palabras de ellos, “*el laboratorio fue muy bacano*”.

3.1.1. PRIMERA PREGUNTA

En esta última prueba (ver figura 11) sólo se tendrán en cuenta las preguntas dos, tres, cuatro y cinco del cuestionario, ya que la pregunta número uno se desarrolla en base a los dibujos que realizaron lo estudiantes, cuando observaron los montajes de las patas y las alas tanto de un grillo (ortóptero) como de un cucarrón (coleóptero), de este punto, no se realizó análisis, ya que se toma de partida para las respuestas de las demás preguntas y no resulta de interés analizar las figuras en si.

3.1.2. SEGUNDA PREGUNTA

La información obtenida de la prueba de aplicación, correspondiente a la segunda pregunta, se encuentra registrada en la tabla 46, cuyos datos no presentan cambios a nivel de coherencia u ortográfico.

TABLA 46
ORGANIZACIÓN DATOS PRUEBA DE APLICACIÓN; INTERRELACIÓN
CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS. SEGUNDA PREGUNTA.

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?	
E1	<p>Patatas cucarrón y grillo:</p> <p>Cucarrón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las células son redondas • Tienen color café • Tienen pelos <p>Grillo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las células son ovaladas • Tienen color crema • Más pocos <p>Alas cucarrón y grillo.</p> <p>Cucarrón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su membrana celular es recta • No tiene • Su color es crema y café <p>Grillo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su membrana celular es en forma de pentágono • Tiene pelos • Su color es amarillo y café
E2	Qué cada una tiene forma, tamaño y figura diferente
E3	Que las alas tienen más pelos que las patas, y que las dos tienen diferentes tamaño y tejido
E4	<p>En las primeras en las células de las patas de ambos animales, el de las patas del grillo encontramos que tenían diferentes clases de pelos unos largos y otros pequeños unos gruesos y otros delgado y en las patas del cucarrón no tenía pelos sino gran variación de puntos otros grandes y otros pequeños.</p> <p>En la segunda las células de las alas de ambos animales eran diferentes por que las alas del grillo tenía diferente forma tenía pelos pequeños y unos tubos pequeños por dentro del ala y las del cucarrón tenía una forma diferente de la del grillo y muchas venas pero esta no tenía ninguna clase de pelos.</p>
E5	Que las de las alas son muy tejidos y las de las patas son más bien como líneas y capas.
E6	<p>Las patas del grillo son largas anchas con pelos y las celulas de las alas del grillo son como rectangulos.</p> <p>Las patas del cucarron son gruesas casi no tienen pelos y tienen unos círculos en el nacimiento de los pelos como lo grillos, mientras que las celulas de las alas tienen una especie de forma cuadrado.</p>
E7	<p>Células de las patas del grillo: Por lo general las patas del grillo son largas y sus celulas son largas sus patas son cubiertas de pelos.</p> <p>Células de las patas del cucarrón: son de estructura gruesa y sus pelos los tienen en un solo lado y al igual que el grillo tiene un círculo en el nacimiento del pelo.</p> <p>Alas del grillo: las celulas son como rectangulos ya que las alas son largas delgada.</p> <p>Alas del cucarrón: las celulas son como cuadrados ya que las alas son gruesas para proteger.</p>
E8	<p>Entre las celulas de las patas del grillo se encuentran la diferencia que hay bellosida por todo el tejido y las patas del cucarron que el bello esta a un lado.</p> <p>Las alas del grillo tienen celulas con forma retangulo y las del cucarron cuadradas</p>
E9	<p>En que las patas del grillo tienen pelos y son claritas y las patas del cucarron tenían rayas oscuras y el pelo no estaba en todos los lados.</p> <p>Alas grillo, como ladrillos (forma)</p> <p>Alas cucarrón como cuadritos deformes</p>
E10	Que las pataq del cucaron tienen una forma ovalada y las alas de los grillos no tienen esa forma la forma es casi cuadradas
E11	Son diferentes porque son diferentes ecosistemas diferentes las patas son redondas y las alas son cuadradas
E12	Tienen diferentes formas y pueden mantenerse en diferentes ecosistemas la de los grillos es medio cuadrada pero el cucaron las tiene redondas
E13	Que todos los organismos son diferentes unos son largas y otras semicuadradas eran redondas y cuadradas eran diferentes una del cucaron y el grillo cuadradas
E14	Que las patas delos cucarones bimos que eran como redonditas y en las patas del grillo eran como medio cuadradas

Tabla 46: En la tabla se muestra la información obtenida en la prueba de aplicación, en la cual se explicita tal cual las ideas expresadas por los estudiantes, en cuanto a las diferencias a nivel estructural de las células del grillo (*ortóptero*) y el cucarrón (*coleóptero*).

A partir de la información sistematizada en la tabla 46, se logró categorizar la información, cuyas categorías y subcategorías emergieron de las mismas respuestas de los estudiantes, obtenidas luego de realizar un análisis a la segunda pregunta de la prueba de aplicación. Los resultados fueron los siguientes:

FIGURA 41
RED SISTÉMICA RESULTADOS SEGUNDA PREGUNTA. PRUEBA DE APLICACIÓN; INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

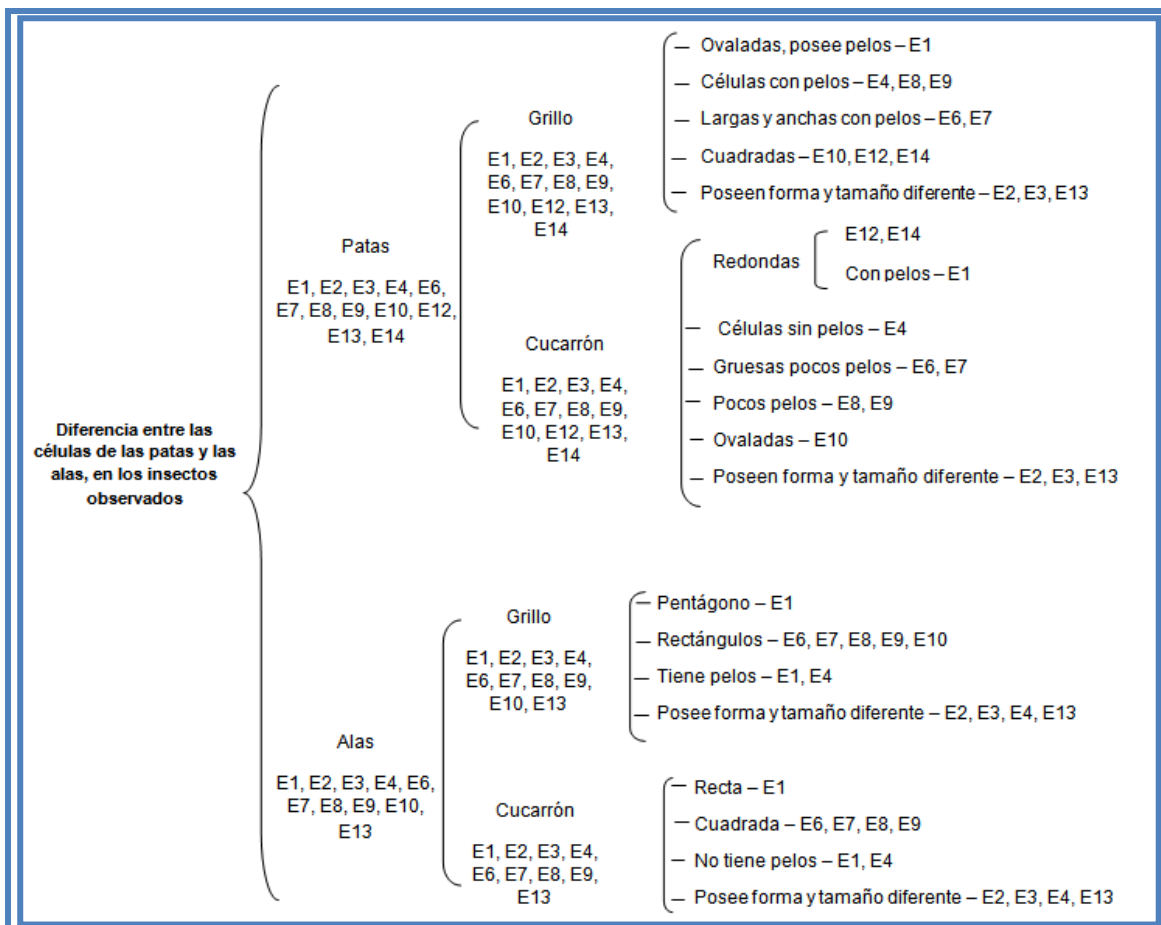


Figura 41: En esta red, se presentan las categorías y subcategorías emergentes de la información suministrada por los estudiantes, al desarrollar la segunda pregunta de la prueba de aplicación sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.

Al organizar, sistematizar, categorizar y analizar la información obtenida en la segunda pregunta de la prueba de aplicación -¿*Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?*- sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos, las categorías se encuentran fundamentadas sobre las diferencias que hay a nivel celular –funcional y estructural- tanto de las patas, como de las alas.

Las subcategorías son los mismos insectos utilizados para realizar la prueba de aplicación: grillo (ortóptero) y cucarrón (coleóptero) y, a partir de los mismos también se definen otras subcategorías, según la percepción de cada uno de los estudiantes para interpretar la información o las imágenes visuales que obtenían del microscopio; a las cuales les suministraban características morfológicas y diferencias acorde con la capacidad de sus sentidos “*las respuestas obtenidas son características del pensamiento de sentido común producto de razonamientos antropocéntricos, centrados casi exclusivamente en lo observable y dominados por efectos perceptibles*”⁷⁵.

Comencemos con analizar la categoría donde se encuentra las *patas* y cuyas categorías son *grillo* y *cucarrón*.

Los estudiantes al observar las células de los grillos a través del microscopio por el objetivo de 10X, encontraron; a partir de sus sentidos y percepción varias estructuras o características que conllevan a realizar un segundo nivel de categorización -subcategoría-.

El E1, mediante observación directa, encontró que las células de las patas de los grillos son ovaladas y poseen pelos, mientras que para las células de las patas de

⁷⁵ PESA, Marta A; de CUDMANI, Leonor C. ¿Qué ideas tienen los estudiantes respecto a la visión? Revista Educación y Pedagogía, Enseñanza de las ciencias y cognición. Vol. 10, Nº 21, 1998. ISSN 0121-7593. Pág. 9 – 27. 2002

los cucarrones definió que eran redondas con pocos pelos; además de ello, definió también, el color presentado por el tejido en montaje: color crema en el grillo y color café para el cucarrón. Este estudiante presentó una observación global, en cuanto describió a nivel general, todo lo observado a través del microscopio: morfología celular presentada por los insectos y color del tejido al realizar el montaje.

El E4, no define la forma de las células en las patas de los grillos, pero sí explicita que éstas presentan pelos, los cuales poseen diferentes características en cuanto a longitud y espesor. Para las patas de los cucarrones no encuentra pelos en ellas; *“las primeras en las células de las patas de ambos animales, el de las patas del grillo encontramos que tenían diferentes clases de pelos unos largos y otros pequeños unos gruesos y otros delgado y en las patas del cucarrón no tenía pelos”*.

Por otro lado, E8, E9 de igual forma que E4 no definen la forma de la célula, sólo nombran en el grillo, la existencia homogénea de los pelos, mientras definen que éstos en los cucarrones, se encuentran en un mismo lado: *“las celuas de las patas del grillo se encuentran la diferencia que hay bellosida por todo el tejido y las patas del curraron que el bello esta a un lado”, “las patas del grillo tienen pelos... las patas del cucarron tenían ...el pelo no estaba en todos los lados”* respectivamente. E6 *“Las patas del grillo son largas anchas con pelos”* y E7 *“celulas de las patas del grillo: Por lo general las patas del grillo son largas y sus celulas son largas sus patas son cubiertas de pelos”*, manifiestando de esta manera, la apreciable longitud, anchura y presencia de pelos en las células de las patas del grillo.

Al observar el montaje del cucarrón, E6 expresa que son gruesas, las cuales no tienen pelos, *“Las patas del cucarron son gruegas casi no tienen pelos”*; a diferencia, E7 argumenta que son de estructura gruesa y los pelos se encuentran

en un solo lado; *“células de las patas del cucarrón: son de estructura gruesa y sus pelos los tienen en un solo lado”*.

Una mirada o percepción diferente a la anterior, es la expresada por E10, E12 y E14 ya que las células en los grillos para ellos, adquieren una forma semicuadrada, a diferencia de los cucarrones, donde las células son para E12 y E14 redondas: *“...pero el cucarón las tiene redondas”, “las patas delos cucarrones bimos que eran como redonditas”* respectivamente y para E10 ovaladas *“las pataq del cucarón tienen una forma ovalada”*. No obstante, E12 no explicita si su comparación es entre las patas o alas de los insectos o si es a modo general (es decir, no aclara si todas las células de los insectos, son iguales en las diferentes estructuras morfológicas; patas, alas, cefalotórax, etc.)

Las células a nivel general, tanto en los grillos, como para los cucarrones, poseen formas y tamaños diferentes; esta fue la percepción de E2. Para E3, aunque no establezca una diferencia puntual entre las patas del grillo y del cucarrón, determina la diferencia entre las células de las patas y las de las alas a modo general, pues tampoco explicita tal contraste entre unas mismas estructuras (patas ortóptero – patas coleóptero) y/o (alas ortóptero – alas coleóptero). En el mismo sentido, E13 establece diferencias entre los insectos, sin embargo, no posee una claridad sobre su explicación, porque no especifica la parte de los insectos comparada *“que todos los organismos son diferentes unos son largas y otras semicuadradas eran redondas y cuadradas eran diferentes una del cucarón y el grillo cuadradas”*.

Por otro lado, no se logra realizar un análisis de E5 *“que las de las alas son muy tejidos y las de las patas son más bien como líneas y capas”* y E11 *“Son diferentes porque son diferentes ecosistemas diferentes las patas son redondas y las alas son cuadradas”* puesto que, como es explícito no presentan una coherencia en su

escrito o explicación de lo observado durante la prueba, además no especifican a cual de los insectos pertenece dicha característica.

Analicemos ahora, la segunda categoría presentada en la red sistémica: *las alas*, cuyas subcategorías son los mismos insectos; *grillo, cucarrón*, dentro de estas últimas se definieron de igual forma, unas segundas subcategorías.

A partir de lo anterior, se encontró que E1 a nivel morfológico para las alas del grillo, encuentra a las células con una forma de pentágono *“Su membrana celular es en forma de pentágono”*, este estudiante define a la forma de las células en el cucarrón como “rectas”, tal vez asemejando un poco a formas cuadradas o alargadas *“su membrana celular es recta”⁷⁶*

El E6, E7, E8, E9 y E10, argumentan que la forma de las células en las alas de los grillos, poseen una forma rectangular, mientras que describen la forma de las células en el cucarrón como cuadradas; sin embargo E10 no explicita dicha diferencia entre las alas de los insectos, al parecer no tuvo en cuenta el desarrollo de dicha comparación.

Para las células del grillo, E1 y E4 observaron y explicitaron que poseían pelos en su estructura, explicando un poco más E4, por lo que manifestó que éstos eran de diferentes longitudes y espesores *“el de las patas del grillo encontramos que tenían diferentes clases de pelos unos largos y otros pequeños unos gruesos y otros delgado”*. A diferencia de los cucarrones, explicitaron que en esta clase de insectos, las células no cuentan con pelos *“en las patas del cucarrón no tenía pelos”*.

⁷⁶ Ver anexo 4.

Los E2 *“cada una tiene forma, tamaño y figura diferente”*, E3 *“las dos tienen diferentes tamaño y tejido”*, E4 *“las células de las alas de ambos animales eran diferentes”* y E13 *“todos los organismos son diferentes”*, de igual forma que en la categoría *alas*, manifiestan a nivel general, sin dar argumentos o explicaciones más explícitos; manifiestan que las formas y tamaños de las células en los insectos *ortóptero* y *coleóptero*, son diferentes, porque así fueron observadas por el microscopio.

Sin embargo E4 describe las diferencias que logró observar en las alas de los dos insectos: *“las alas del grillo tenía diferente forma tenía pelos pequeños y unos tubos pequeños por dentro del ala y las del cucarrón tenía una forma diferente de la del grillo y muchas venas pero esta no tenía ninguna clase de pelos”*.

Por otro lado, E13 también intenta realizar unas apreciaciones, a pesar de ello, no determina si las diferencias son entre las patas del grillo y el cucarrón o entre las alas de los insectos *“todos los organismos son diferentes unos son largas y otras semicuadradas eran redondas y cuadradas eran diferentes una del cucaron y el grillo cuadradas”*.

Al analizar la pregunta dos de la prueba de aplicación, se encontró que E14 sólo establece la diferencia entre las patas del grillo y las del cucarrón, pero no desarrolla las explicaciones pertinentes para las alas. Por lo tanto, en esta segunda categoría no se logra caracterizar algún tipo de apreciación u observación.

Por medio de la presente pregunta, se intentó presentar al estudiantes argumentos para que comprendieran aún mejor, las características morfológicas–estructurales a nivel celular, que poseía el ortóptero y el coleóptero, a fin de que fueran ellos mismos los de entablar relaciones entre estructura y funcionalidad de la célula. Se

creo que los insectos y las estructuras seleccionadas para llevar a cabo, eran pertinentes y apropiadas para desarrollar un acercamiento más perteneciente a las Ciencias Naturales, de las representaciones mentales de los estudiantes en cuanto a la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.

En la tabla 47 se muestran los principios -de acuerdo con Johnson-Laird-; que poseen los estudiantes, a partir del análisis realizado a las respuestas que presentaron en el desarrollo de la segunda pregunta de la prueba de aplicación.

TABLA 47
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN,
INTERRELACIÓN CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
SEGUNDA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Principios														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>		X	X							X				X
<i>Principio del constructivismo</i>	X			X		X	X		X			X		
<i>Principio de economía en los modelos</i>		X	X					x		x				x
<i>Principio de la no-indeterminación</i>					X						X	X	X	
<i>Principio de predicabilidad</i>	X			X		X	X		X					
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X			X		X	X	X						
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	X			X		X	X		X			X		

Tabla 47: En la tabla se representa la naturaleza de los modelos mentales, la cual se evidencia en las respuestas de la segunda pregunta de la prueba de aplicación, correspondiente a la interrelación de los conceptos: célula, ecosistema e insectos.

Partiendo de los diez principios desarrollados por Johnson-Laird, se logró analizar las diferentes representaciones y percepciones que los estudiantes de sexto grado presentaron al resolver la segunda pregunta de la prueba de aplicación, encontrándose los siguientes resultados.

Los E2, E3, E10 y E14, presentan el principio de lo finito “*un modelo mental debe ser finito en tamaño y no puede representar directamente un dominio infinito*” (Moreira, 1999. Pág. 11), porque para resolver la presente pregunta de la prueba de aplicación lo hacen de una forma sencilla; E2 “*Qué cada una tiene forma, tamaño y figura diferente*” y E3 “*...las dos tienen diferentes tamaño y tejido*”, por lo tanto, simplemente expresan las diferencian explicitando que cada una de las células tanto de las patas como de las alas en el grillo y en el cucarrón, observadas a través del microscopio con el objetivo de 10X, poseen formas y tamaños diferentes, sin nombrar en lo absoluto alguna forma específica o características específicas que cada tejido presentaba.

Por otro lado E10, realiza una comparación general entre las células de las patas del cucarrón y las células de las alas del grillo, sólo definiendo su forma y no, explica las demás estructuras que se observan en el montaje o no realiza tal comparación entre las células del mismo insecto –patas y alas- “*las pataq del cucaron tienen una forma ovalada y las alas de los grillos no tienen esa forma la forma es casi cuadradas*”. En el mismo sentido, E14 compara simplemente las células de las patas en ambos insectos, pero en ningún momento tiene en cuenta el montaje de las alas para realizar las pertinentes apreciaciones, “*las patas delos cucarrones bimos que eran como redonditas y en las patas del grillo eran como medio cuadradas*”.

Según el principio del constructivismo, el cual expresa que “*un modelo mental es construido por elementos (tokens) dispuestos en una estructura particular para*

representar un estado de cosas”. De acuerdo a ello, E1, E4, E6, E7, E9 y E12 dan cuenta de este principio, porque toman elementos de sus conocimientos previos y de aquellas percepciones que son obtenidas a través de los sentidos. De acuerdo a lo anterior, E1 explica las estructuras, la forma de las células y el color que posee cada una de ellas en las patas y las alas del grillo y el cucarrón de una forma explícita, organizada y puntual⁷⁷:

<p>“</p> <p>Patas cucarrón y grillo:</p> <p>Cucarrón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las células son redondas • Tienen color café • Tienen pelos <p>Grillo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las células son ovaladas • Tienen color crema • Más pocos 	<p>Alas cucarrón y grillo.</p> <p>Cucarrón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su membrana celular es recta • No tiene • Su color es crema y café <p>Grillo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su membrana celular es en forma de pentágono • Tiene pelos 	<p>“</p>
--	---	----------

E4 por su parte, aunque no posee el conocimiento adecuado para llamar las estructuras observadas -en las categorías de *patas* y *alas* y las subcategorías *grillo*, *cucarrón*- con su respectivo nombre, las describe muy bien, pues no se limita sencillamente a describir su forma, sino que, da cuenta de todo aquello que es observable:

“En las primeras en las células de las patas de ambos animales, el de las patas del grillo encontramos que tenían diferentes clases de pelos unos largos y otros pequeños unos gruesos y otros delgado y en las patas del cucarrón no tenía pelos sino gran variación de puntos otros grandes y otros pequeños. En la segunda las células de las alas de ambos animales eran diferentes por que las alas del grillo tenía diferente forma tenía pelos pequeños y unos tubos pequeños por dentro del ala y las del cucarrón tenía una forma diferente de la del grillo y muchas venas pero esta no tenía ninguna clase de pelos”.

De igual forma que los estudiantes anteriores, E6 realiza unas apreciaciones completas de lo que se encuentra observando en las placas, por medio de lo cual logra dar cuentas de los *tokens* o los diferentes elementos que en conjunto, describen y representan sus apreciaciones, *“las patas del grillo son largas anchas con pelos y las celulas de las alas del grillo son como rectángulos. Las patas del cucarron son gruegas casi no tienen pelos y tienen unos circulos en el nacimiento*

⁷⁷ Tomado textualmente del cuestionario de aplicación. Ver anexo 4.

de los pelos como lo grillos, mientras que las células de las alas tienen una especie de forma cuadrado”.

E7, construye relaciones entre la forma de las células –nivel interno- con la estructura morfológica a nivel externo. También este estudiante, explicita de forma clara las observaciones realizadas a las placas a través del microscopio: *“Células de las patas del grillo: Por lo general las patas del grillo son largas y sus células son largas sus patas son cubiertas de pelos. Células de las patas del cucarrón: son de estructura gruesa y sus pelos los tienen en un solo lado y al igual que el grillo tiene un círculo en el nacimiento del pelo. Alas del grillo: las células son como rectángulos ya que las alas son largas delgada. Alas del cucarrón: las células son como cuadrados ya que las alas son gruesas para proteger”.*

Aunque E9, no explique tan detalladamente como sus anteriores compañeros, también expone diferentes elementos que, a través de sus sentidos percibe de los diferentes montajes *“en que las patas del grillo tienen pelos y son claritas y las patas del cucarrón tenían rayas oscuras y el pelo no estaba en todos los lados. Alas grillo, como ladrillos (forma), Alas cucarrón como cuadritos deformes”.*

Por último, E12 implícitamente relaciona las diferentes estructuras que logra evidenciar de las diferentes placas, con el tema de ecosistemas, es decir, intenta explicar la funcionalidad a nivel estructural y/o funcional de las células en el hábitat al cual pertenece, aunque no sea claro al explicitar las diferencias, pues no señala en cuanto a qué estructuras las está realizando –patas/alas- o si por el contrario, las hace entre los insectos –grillo, cucarrón- *“Tienen diferentes formas y pueden mantenerse en diferentes ecosistemas la de los grillos es medio cuadrada pero el cucaron las tiene redondas”.*

Pasando ahora al principio de economía en los modelos, encontramos que E2, E3, E8, E10 y E14, a partir de las respuestas desarrolladas en la primera pregunta de la prueba de aplicación, dan cuenta de este principio: *“una descripción de un estado simple de cosas se representa por un modelo mental simple, incluso si la descripción es incompleta o indeterminada”* (Moreira, 1999. Pág. 11). E2 y E3 sólo manifiestan que las células poseen formas y tamaños diferentes, sin entrar a explicar más detalladamente las estructuras o elementos observados en los montajes *“cada una tiene forma, tamaño y figura diferente”*.

E8, desarrolla una buena apreciación de lo que le muestra las placas de las patas en ortópteros y en coleópteros, pero no realiza lo mismo con los montajes de las alas *“Alas grillo, como ladrillos (forma), alas cucarrón como cuadritos deformes”*, no describiendo así, las demás estructuras que presentaban.

Por otro lado, E10 manifestó a modo general que *“las pataq del cucaron tienen una forma ovalada y las alas de los grillos no tienen esa forma la forma es casi cuadradas”*. De acuerdo a ello, no realiza las comparaciones pertinentes entre las células de las patas y las alas de un mismo insecto, ni tampoco las realiza con respecto a la misma estructura –por ejemplo patas- en ambos insectos.

Por último, observamos a partir del análisis de la pregunta en la presente prueba, que E14 sólo realizó una puntual descripción de las patas de los cucarrones y del grillo, mas no, de las alas de ambos organismos, *“las patas delos cucarrones bimos que eran como redonditas y en las patas del grillo eran como medio cuadradas”*.

Según el principio de la no indeterminación *“los modelos mentales pueden representar indeterminaciones directamente si y sólo si su uso no fuera computacionalmente intratable”* (Ibíd. Pág. 11). En este sentido, E5, E11, E12 y

E13, presentan dicho principio, porque sus respuestas no presentan una coherencia a nivel conceptual o por lo menos, la idea expresada no es clara y entendible, para el pertinente análisis y caracterización de las representaciones mentales, en cuanto a la estructura celular de las patas y las alas del grillo y el cucarrón: *“Que las de las alas son muy tejidos y las de las patas son más bien como líneas y capas”, “Son diferentes porque son diferentes ecosistemas diferentes las patas son redondas y las alas son cuadradas”, “Tienen diferentes formas y pueden mantenerse en diferentes ecosistemas la de los grillos es medio cuadrada pero el cucaron las tiene redondas”, “unos son largas y otras semicuadradas eran redondas y cuadradas eran diferentes una del cucaron y el grillo cuadradas”*; respectivamente.

Los E1, E4, E6, E7 y E9, de acuerdo a los análisis de sus respuestas, presentan el principio de predicabilidad: *“Un concepto que se definiese por predicados que no tuvieran nada en común violaría el principio de predicabilidad y no estaría, normalmente, representado en modelos mentales”* en Moreira (1999. Pág. 11 – 12) y Rodríguez et al. (2001. Pág. 248). De esta forma, aunque sus observaciones sean diferentes en cuanto a la forma de las células de las patas en el grillo –E1 ovaladas, E6 y E7 largas, anchas, E4 y E9 no definen su forma- y la forma de las células en el cucarrón –E1 redondas, E6 y E7 gruesas y E9 sin definir forma- para todos ellos, las células poseen pelos aunque explicitan que en el grillo son más abundantes. Sin embargo, las células del cucarrón, no poseen pelos; es lo expresado por E4.

Por otro lado, también los estudiantes comparten percepciones similares en cuanto a la forma y elementos que presentan las células de las alas, tanto del grillo como del cucarrón: para E1 y E4 la célula posee pelos en el grillo, siendo ausentes en el cucarrón, E6, E7 y E9 convergen al determinar las células en las alas de los grillos como rectángulos, mientras en el cucarrón, son cuadradas.

Partiendo del principio del innatismo, *“todos los primitivos conceptuales son innatos. Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo”* (Moreira, 1999. pág. 12). Sin lugar a dudas, las afirmaciones o apreciaciones realizadas por E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, puesto que sin realizar una observación previa a nivel microscópico de las células en los diferentes tejidos e insectos, no lograrían determinar las características de la misma y, dicha observación, depende de la agudeza en la percepción y los sentidos, con los cuales pueden apreciar hasta el más mínimo de los detalles.

A partir de Johnson-Laird *“hay un conjunto finito de primitivos conceptuales que aumentan el correspondiente conjunto de campos semánticos, y hay un posterior conjunto finito de conceptos, u “operadores semánticos”, que se encuentran en cualquier campo semántico sirviendo para construir conceptos más complejos más allá de los primitivos subyacentes”* (Ibíd. Pág. 12). En este sentido, E1, explicita forma, características y color tanto en las patas de los grillos y cucarrones, como en sus alas, realiza una muy buena diferenciación entre la morfología interna de los insectos.

E4, por su lado, identifica estructuras que sobresalen de la célula, es el caso de los pelos, caracterizando sus diversos tamaños en la célula del grillo, porque anota que en las patas de los cucarrones no se encuentran dichas estructuras. En las alas explicita que *“las alas de ambos animales eran diferentes por que las alas del grillo tenia diferente forma tenia pelos pequeños y unos tubos pequeños por dentro del ala y las del cucarrón tenia una forma diferente de la del grillo y muchas venas pero esta no tenia ninguna clase de pelos”*.

E6, identifica que *“las patas del cucarron son gruegas casi no tienen pelos y tienen unos círculos en el nacimiento de los pelos como lo grillos, mientras que las células de las alas tienen una especie de forma cuadrado”*, debido a esto, permite no quedarse en la sola caracterización de la forma de la célula, sino por el contrario, tiene encuentra pequeños detalles como el de dónde nace o salen los pelos.

E7 a parte de lo que está observando, establece una muy importante relación entre la forma de la célula y la forma del órgano estructural que la posee; *“Células de las patas del grillo: Por lo general las patas del grillo son largas y sus células son largas sus patas son cubiertas de pelos”*, *“Alas del grillo: las células son como rectángulos ya que las alas son largas delgada”* y E8, aunque su explicación no es tan elaborada como la de sus otros compañeros, integra en su apreciación el concepto de tejido, para referirse a la parte que se encontraba observando. Debido a lo anterior, los estudiantes presentan el principio de primitivos conceptuales, al introducir nuevos conceptos que ayudan a formar una idea más completa y de mayor sentido.

A partir del principio de la identidad estructural: *“las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas, percibidos o concebidos, que los modelos representan. Este vínculo deriva, en parte, de la idea de que las representaciones mentales deben ser económicas y, por lo tanto, cada elemento de un modelo mental, incluyendo sus relaciones estructurales, debe tener un papel simbólico. No debe haber en la estructura del modelo ningún aspecto sin función o significado”* (Ibíd. Pág. 12); el E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, presentan este tipo de caracterización en su modelo mental, puesto que cada una de las apreciaciones, cada una de las diferencias establecidas para las células en las patas y las células en las alas del ortóptero y el coleóptero, están fundamentadas sobre la percepción, sobre la

información que es obtenida a través de los sentidos. Al evidenciar que las respuestas de los alumnos, sólo dependen de su observación en el instante de realizar la prueba de síntesis y que no poseen otro tipo de información a nivel conceptual en su estructura cognitiva; sus respuestas giran alrededor de pocos conceptos, los cuales permitirán hablar en el mismo lenguaje de las ciencias, además también dará cuenta de la economía en los modelos mentales.

Por último, el E1, E4, E6, E7, E9 y E12, de acuerdo a las respuestas desarrolladas en la pregunta dos de la prueba de aplicación, evidencian el principio de la formación de conjuntos –por ejemplo, determinación de las diferencias a nivel celular entre patas y alas del grillo y el cucarrón- según el cual está formado por otros conjuntos, los cuales se encuentran determinados por la capacidad de observación, la amplitud en la descripción de lo observado, etc.

E1 para explicar la forma de las células ‘conjunto-, toma los conjuntos de forma, color y características de esta, tanto para las patas como para las alas, conforme a lo que observó en los montajes. E4 por su lado, definió para las patas del grillo, el tamaño de los pelos, estructuras que daban origen a estos, es decir, de donde salían, aunque explicita que las patas de los cucarrones no los presentaban. En las alas, explica si bien, no posee el nivel conceptual para determinar lo que observa, describe con cierto detalle aquello que se encuentra en las placas *“las células de las alas de ambos animales eran diferentes por que las alas del grillo tenia diferente forma tenia pelos pequeños y unos tubos pequeños por dentro del ala y las del cucarrón tenia una forma diferente de la del grillo y muchas venas pero esta no tenia ninguna clase de pelos”*.

E6 de igual forma que E4, determinó las estructuras de donde salían los pelos de las células, definió también, la forma de las células tanto en las patas, como en las

alas del grillo y el cucarrón; aunque no definió otros conjuntos para argumentar el principal conjunto –forma celular en patas y alas de un ortóptero y un coleóptero-. Además de la caracterización en la forma de las células –largas, gruesas-, el E7 incluyó una muy buena apreciación, la cual puede ser tomada como uno de los conjuntos que forma el conjunto general: “...*alas del grillo: las células son como rectángulos ya que las alas son largas delgada*”, dando cuenta de la importancia a nivel estructural y funcional, del órgano del cual fue extraído el trozo de tejido para la caracterización de las células.

El E9, si bien no hace referencia a conjuntos conceptuales para determinar mejor las características morfológicas de la célula en las patas de los dos insectos – grillo, cucarrón-; tiene en cuenta color y forma del tejido que se encuentra en el montaje, predominando de esta manera, la percepción, la información obtenida a través de los sentidos.

Por último, E12 aunque no determina con claridad sus apreciaciones, integra el conjunto de ecosistema, implícitamente, posiblemente, quiere hacer referencia a las características morfológicas que puede poseer un organismo, para sobrevivir en unas condiciones bioclimáticas determinadas.

La figura 42 muestra el porcentaje de la naturaleza de los modelos mentales, los cuales se dedujeron de acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes al dar solución a esta segunda pregunta de la prueba de aplicación cuando relacionan los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

FIGURA 42

GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. SEGUNDA PREGUNTA, PRUEBA DE APLICACIÓN, INTERRELACIÓN DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

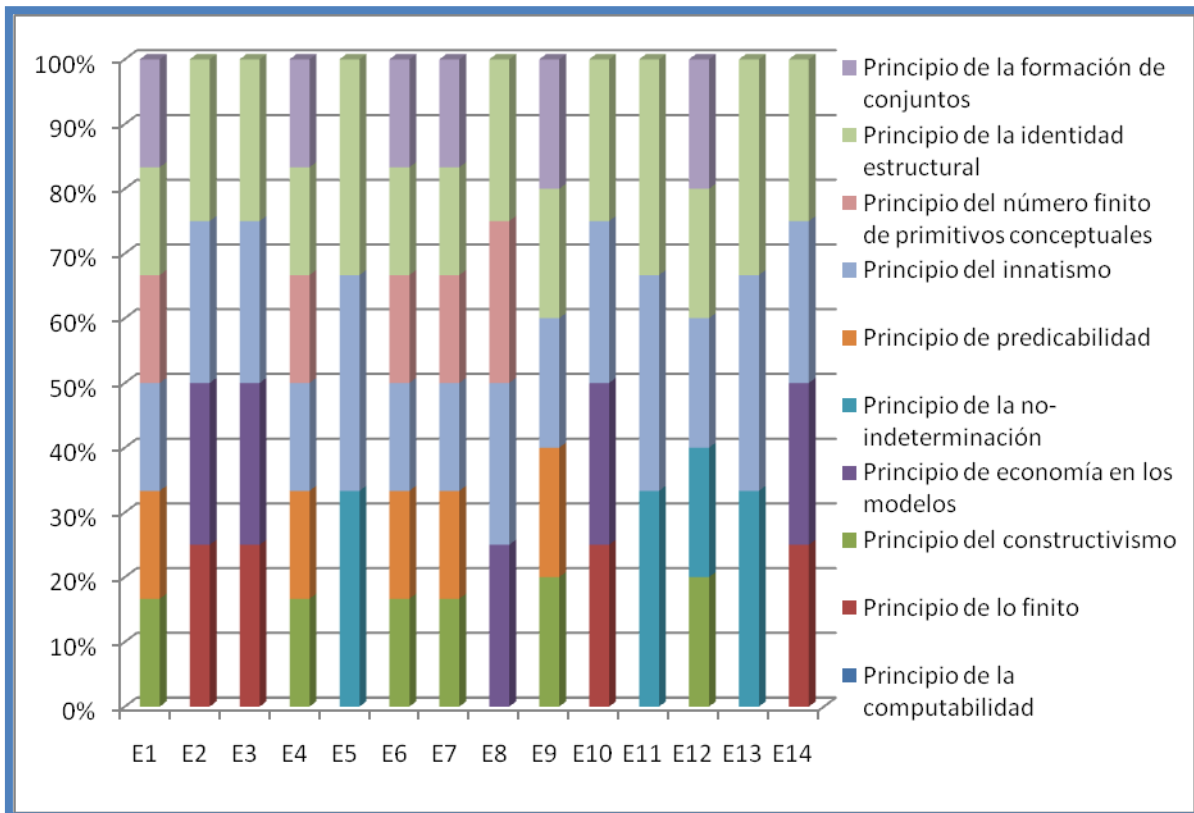


Figura 42: En la gráfica se muestran los principios de los modelos mentales, que posee cada uno de los estudiantes, luego del profundo análisis a la segunda pregunta de la presente prueba de aplicación, relacionada con la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

A continuación y luego de determinar la naturaleza de las representaciones mentales, se presenta la tipología de los modelos mentales, según las respuestas proporcionadas por los estudiantes al desarrollar la segunda pregunta de la prueba de aplicación.

TABLA 48
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN;
INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
SEGUNDA PREGUNTA.

TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES																													
Modelos Físicos														Modelos Conceptuales															
Tipos	Estud.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	Tipos	Estud.	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Modelo relacional</i>		X	X							X	X	X		X	<i>Modelo monádico</i>	X			X		X	X	X	X					
<i>Modelo espacial</i>	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	<i>Modelo relacional</i>	X		X	X		X	X	X	X		X			X
<i>Modelo temporal</i>	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	<i>Modelo metalingüístico</i>	X	X	X	X		X	X	X		X		X		X
<i>Modelo cinemático</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<i>Modelo conjunto teórico</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Modelo dinámico</i>	X			X			X	X	X	X				X															
<i>Imagen</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															

Tabla 48: En la tabla se muestra, a partir del análisis a la segunda pregunta de la prueba de aplicación, sobre la interrelación de los conceptos; la tipología de los modelos mentales, presentados por los estudiantes se sexto grado.

3.1.3. TERCERA PREGUNTA

La tabla 49 presenta la organización de la información; suministrada al desarrollar la tercera pregunta de la prueba de aplicación, en la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos, sin realizar modificaciones en sus escritos.

TABLA 49
ORGANIZACIÓN DATOS PRUEBA DE APLICACIÓN; INTERRELACIÓN
CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS. TERCERA PREGUNTA.

3. Da una explicación para dichas diferencias.	
E1	Las diferencias están en sus necesidades por ejemplo las células de las patas del grillo son alargadas para poder saltar y las del cucarrón son redondas y gruesas para poder caminar y soportar su peso. Las células de las alas del grillo son móviles que las del cucarrón. Los pelitos les dan calor en el invierno.
E2	Patas del cucarrón: son peludas-cafesés, parecen que tuvieran ojos y bigotes. Alas de cucaron: partes negras larga y algunas verdes. Célula de grillo: parece un conejo fuccia.
E3	Las alas tienen más pelos para protegerse del viento y del frío cuando vuela. Y el tamaño porque hay insectos de diferentes tamaños, que son de diferente especie.
E4	En conclusión las alas y las patas del grillo tenían una gran variación de pelos pero la del cucarrón no tienen ninguna variedad de pelo y las alas y las patas tienen diferente tamaño y forma.
E5	Que cada uno de los animales tiene sus células según su función, es decir son diferentes para sus funciones. Ejemplo: las del cucarrón son duras para protegerse.
E6	Depende de sus características, porque todos los insectos son diferentes y como son diferentes cumplen una función en el ecosistema, al ser diferentes la forma de sus células también lo es.
E7	Que las células son diferentes dependiendo del tejido o del órgano que forman en el insecto.
E8	Las células son diferentes porque los insectos son diferentes y las funciones cambian
E9	Explicación, porque las del cucarrón tienen capas gruesas y oscuras y patas cortas y las partes del grillo son claras y largas.
E10	Son diferentes porque los animales no tienen las mismas cosas y en este caso son dos animales diferentes y uno salta y el otro vuela
E11	Por que son diferentes animales y viven en diferentes ecosistemas porque uno vuela y otro no Encontramos de que las alas son cuadradas y los grillos alargadas
E12	Cada insecto tiene sus características lo cual las pueden utilizar para diferentes cosas - las alas del cucarrón eran cuadradas y las alas del grillo tenían o estaban más estiradas las diferencias se daban porque tienen diferentes actividades o características
E13	Son diferentes las alas especies y diferentes organismos el uno puede esconderse y correr saltar las alas son diferentes las patas tenían una diferente función
E14	Yo creo que eran diferentes por que son de distintos órganos por que las alas del grillo eran como alargadas y las del cucarrón es como redonda y además lo utilizan para diferentes cosas en las patas son diferentes por que unas son como redondas y también porque las del grillo son más grandes

Tabla 49: En la anterior tabla, se registran los datos obtenidos a través del desarrollo a la tercera pregunta de la prueba de aplicación, con la finalidad de iniciar su análisis y categorización, para la determinación de los modelos mentales de los estudiantes.

La figura 43 muestra la organización categórica de la información suministrada por los estudiantes, cuyas respuestas evidencian las representaciones mentales que poseen los estudiantes, a partir de la utilización de conceptos; con respecto a la prueba de aplicación en la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

FIGURA 43
RED SISTÉMICA RESULTADOS TERCERA PREGUNTA. PRUEBA DE APLICACIÓN; INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

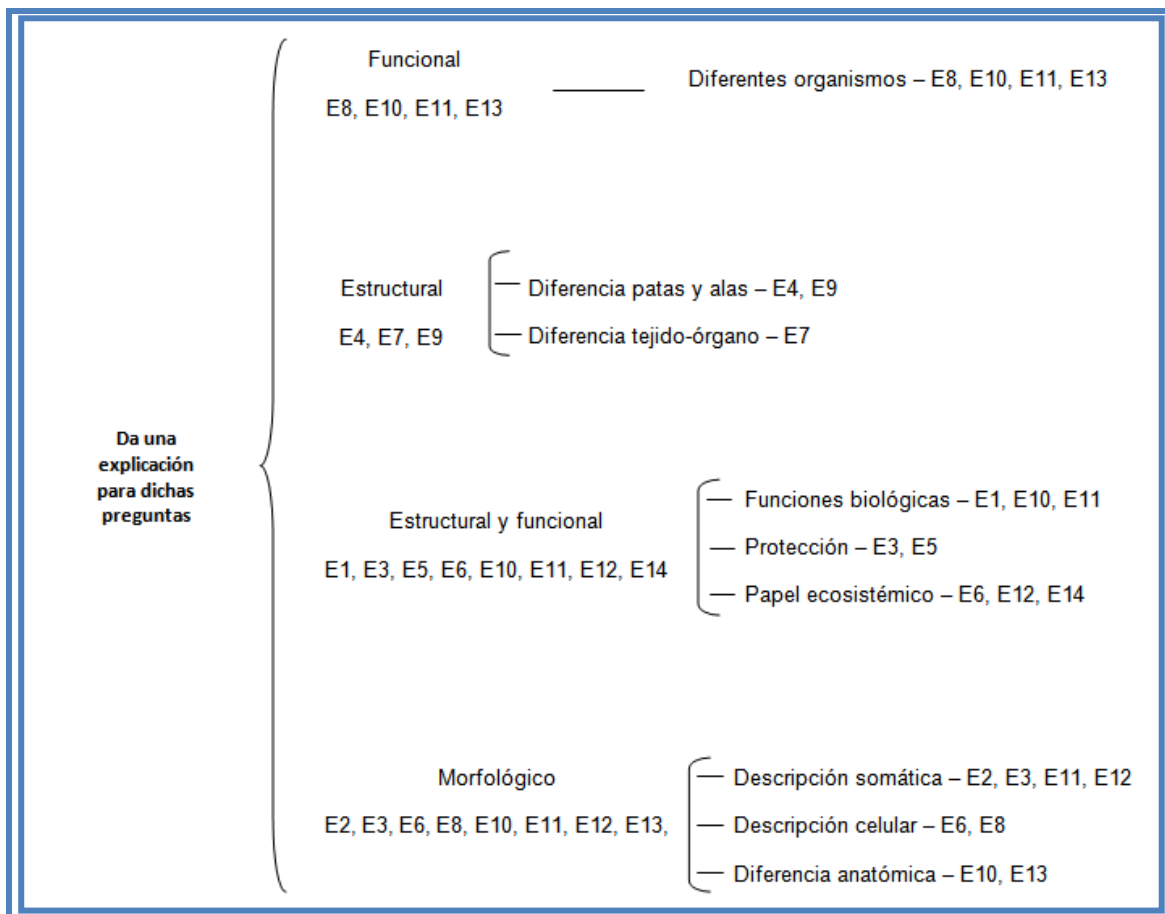


Figura 43: La presente figura, da cuenta de la categorización de las diferentes apreciaciones y observaciones que los estudiantes explicitaron al desarrollar la tercera pregunta de la prueba de aplicación.

La tercera parte de la prueba de aplicación -*Da una explicación para dichas diferencias*-, se realizó con el objetivo de que los estudiantes argumentaran mejor sus observaciones o afirmaciones desarrolladas en la segunda pregunta, de igual manera, se pretendía que llegaran por sí solos, a la determinación de las características celulares de las patas y las alas en el ortóptero y el coleóptero a nivel funcional y estructural, lo cual es un objetivo implícito de nuestra investigación.

A partir de lo anterior, se da por cumplido el objetivo principal de la presente investigación, en cuanto la mayoría de los estudiantes, realizaron una serie de relaciones, las cuales se convierten en las categorías de la red sistémica; entre estas encontramos: la visión de célula desde lo *funcional*, *lo estructural*, *estructural y funcional*, y algunos estudiantes que estando dentro de las anteriores categorías, de igual forma, dan cuenta de la importancia de la célula a nivel *morfológico*, u otros que sólo fundamentan sus respuestas en dicha apreciación.

Iniciemos a analizar la primera categoría: *característica de la célula a nivel funcional*. El E8, E10, E11 y E13 explicitan la importancia de la célula a nivel funcional, pues aluden a las diferencias que poseen éstas al encontrasen en diferentes organismos –en este caso, insectos: ortóptero, coleóptero-. Por lo tanto, al tener claro, los tejidos presentes en las placas y las características fisiológicas de los insectos, los estudiantes fundamentaron sus respuestas sobre dicha afirmación. De esta manera E8 argumenta *“las células son diferentes porque los insectos son diferentes”*, E10 explicita: *“son diferentes porque... son dos animales diferentes”*, E11 afirma *“por que son diferentes animales”*, y E13 explica, *“son... especies y diferentes organismos”*, utilizando un nuevo concepto el de *especies*, con el cual fundamenta mejor sus observaciones.

En una segunda categoría, *diferencia celular a nivel estructural*; se evidencia que E4 “*en conclusión las alas y las patas del grillo tenían una gran variación de pelos pero la del cucarrón no tienen ninguna variedad de pelo y las alas y las patas tienen diferente tamaño y forma*”, E9 “*porque las del cucarrón tienen capas gruesas y oscuras y patas cortas y las partes del grillos son claras y largas*”. Ambos estudiantes, se refieren a las extremidades de los insectos para determinar las características diferenciadoras.

E7 por su lado, hace referencia a: “*las células son diferentes dependiendo del tejido o del órgano que forman en el insecto*”, presentando una visión diferente a la de sus otros dos compañeros, pues ya no puntualiza sobre la estructura física de los insectos, sino, sobre la organización interna de los mismos. Todos los anteriores estudiantes, hacen referencia a las diferencias que existen entre estructuras morfológicas –patas y alas-, de acuerdo al tejido en el cual se encuentre o por sus características anatómicas; como lo expresaron en sus respuestas correspondientes a la tercera pregunta de la prueba de aplicación sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.

Pasando ya a un punto clave de la investigación, se encuentra explícitamente la fundamentación de las respuestas de los estudiantes sobre la importancia de ver y tener en cuenta el papel a nivel funcional y estructural, que desempeña la célula en un organismo vivo como los insectos.

Por lo tanto, se evidencia la apreciación de E1, E3, E5, E6, E10, E11, E12, E14, en cuanto a la anterior afirmación. Es un logro poder expresar que la mayoría de los estudiantes, terminaron por comprender la función dual de la célula -a nivel estructural y funcional-, no se quedan simplemente en la determinación de ésta a nivel funcional o a nivel estructural, se encuentran en este momento, observando la célula en todas sus dimensiones.

Sin embargo dentro de este grupo de estudiantes se encuentra diversas valoraciones; E1 *“las células de las patas del grillo son alargadas para poder saltar y las del cucarrón son redondas y gruesas para poder caminar y soportar su peso. Las células de las alas del grillo son móviles que las del cucarrón. Los pelitos les dan calor en el invierno”*, E10 *“los animales no tienen los mismos cosas y en este caso son dos animales diferentes y uno salta y el otro vuela”*, E11 *“...porque uno vuela y otro no”* haciendo alusión a la importancia de la célula a nivel funcional, la cual depende de la parte anatómica en donde se encuentre y de acuerdo a ello, realizará unas funciones específicas biológicas, ya sean desde la supervivencia o para lograr desempeñar su nicho dentro del ecosistema. E10 y E11 a parte de esta afirmación, también realizaron una relación con la diferencia de organismos, es decir, desarrollaron una correspondencia entre la estructura y función de la célula con la diversidad de “especies”.

E3 y E5 realizaron sus análisis a partir de su importancia para la protección de los insectos en el ecosistema, respectivamente anotan: *“las alas tienen más pelos para protegerse del viento y del frío cuando vuela”*, *“cada uno de los animales tiene sus células según su función, es decir son diferentes para sus funciones. Ejemplo: las del cucarrón son duras para protegerse”*. Se explicita claramente la importancia a nivel funcional y estructural de la célula en los insectos, para que ellos logren subsistir dentro del ecosistema.

Una mirada posiblemente más general, es la realizada por E6, E12 y E14, pues a partir de sus respuestas, podemos de forma evidente rescatar en E6 *“todos los insectos son diferentes y como son diferentes cumplen una función en el ecosistema”*, mientras para E12 y E14 a modo implícito; *“cada insecto tiene sus características lo cual las pueden utilizar para diferentes cosas. [...] las diferencias se daban porque tienen diferentes actividades o características”*, *“...además lo utilizan para diferentes cosas”* respectivamente. A partir de lo anterior, logramos

construir una subcategoría, según la cual, dichas apreciaciones se relacionan o agrupan en una sola idea: importancia de la célula desde el punto de vista ecosistémico para los insectos.

Por último, surgió de las respuestas de los estudiantes, una cuarta categoría: *morfológico*, y por medio de ella, se desea relacionar todas aquellas respuestas que están relacionadas con la estructura física, anatómica y somática de los dos insectos centrales en la prueba de aplicación: ortóptero, coleóptero.

E2 *“Patatas del cucarrón: son peludas-cafesés, parecen que tuvieran ojos y bigotes. Alas de cucaron: partes negras larga y algunas verdes. Célula de grillo: parece un conejo fuccia”*, E3 *“las alas tienen más pelos”*, E11 *“encontramos de que las alas son cuadradas y los grillos alargadas”*, E12 *“las alas del cucarón eran cuadradas y las alas del guillo tenían o estaban más estiradas”*. De acuerdo con sus afirmaciones, se logra identificar que sus respuestas se encuentran enmarcadas bajo una percepción de descripciones somáticas, es decir, anatómicas, físicas, pues describen estructuralmente las características de los tejidos observados durante la prueba. Sin embargo, E3, E11 y E12 no describe simplemente dichas particularidades, sino que, relacionan lo anterior con la célula a nivel estructural y funcional –tercera categoría-; además, respectivamente, con la supervivencia del insecto en un ecosistema, funciones biológicas y con el nicho ecológico que desempeñan los insectos en el ambiente. Presentan de esta manera, un gran conjunto conceptual cercano a las Ciencias Naturales.

El E6, junto a su respuesta sobre la importancia de la célula a nivel estructural y funcional, para que el insecto desarrolle su nicho en el ecosistema, explicita la diferencia entre los diferentes insectos porque poseen células con forma diferente; *“todos los insectos son diferentes y como son diferentes cumplen una función en el ecosistema, al ser diferentes la forma de sus células también lo es”*. Por otro

lado, E8 responde: “*las células son diferentes porque los insectos son diferentes y las funciones cambian*”, por lo tanto, relaciona la célula a nivel morfológico y funcional, puesto que sus características cambian de especie a especie.

“*Son diferentes porque los animales no tienen las mismas cosas y en este caso son dos animales diferentes y uno salta y el otro vuela*”, “*uno puede esconderse y correr saltar las alas son diferentes las patas tienen una diferente función*”, son las afirmaciones de E10 y E13 respectivamente. Según lo anterior, dan cuenta de una cuarta categoría, en donde establecen diferencias a nivel morfológico, anatómico entre las dos especies de insectos: ortóptero y coleóptero, pues determinan en cada uno de ellos diversas funciones a partir de las características celulares. Sumado a lo anterior, E10 se encuentra además, en la tercera categoría; *estructural y funcional*, desarrollando implícitamente diversas relaciones: morfológicas, identificación de diferentes especies, funcionales.

E13 por su lado, a parte de la categoría “*morfológica*”, también establece relación con la primera categoría “*funcional*”; siendo pues una correlación directa y comprensible, pues si son diferentes organismos, es apenas obvio que no posean características similares.

A partir de las categorías definidas en la figura 43, se inició un análisis con base en la naturaleza de los modelos mentales desde Johnson-Laird, y desde ella, se caracterizaron las respuestas de los estudiantes, conforme a los principios:

TABLA 50
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN,
INTERRELACIÓN CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
TERCERA PREGUNTA.

Estudian.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Principios														
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>		x		x			x	x	x	x				
<i>Principio del constructivismo</i>	x		x		x	x		x		x	x	x	x	x
<i>Principio de economía en los modelos</i>		x		x			x	x	x	x				
<i>Principio de la no-indeterminación</i>		x		x										
<i>Principio de predicabilidad</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Principio del innatismo</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	x		x		x	x				x	x	x		x
<i>Principio de la identidad estructural</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>	x		x		x	x		x			x	x	x	x

Tabla 50: En la anterior tabla, se explicitan los diferentes principios –desde la teoría de Johnson Laird-, que presentan los estudiantes al analizar sus respuestas en el desarrollo de la tercera pregunta de la prueba de aplicación, sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos.

Los E2, E4, E7, E8, E9 y E10, presentan el principio de lo finito “*un modelo mental debe ser finito en tamaño y no puede representar directamente un dominio infinito*” (Moreira, 1999. Pág. 11). Porque sus explicaciones se encuentran enmarcadas sobre una sola característica: E2 “*patas del cucarrón: son peludas-cafesas, parecen que tuvieran ojos y bigotes. Alas de cucaron: partes negras larga y*

algunas verdes. Célula de grillo: parece un conejo fuccia", E4 establece: "en conclusión las alas y las patas del grillo tenían una gran variación de pelos pero la del cucarrón no tienen ninguna variedad de pelo y las alas y las patas tienen diferente tamaño y forma", E9 "porque las del cucarrón tienen capas gruesas y oscuras y patas cortas y las partes del grillos son claras y largas"; por lo tanto, esto dos estudiantes simplemente tienen en cuenta aquello que se encuentran observando y, en ningún momento, establecen relaciones con otros conjuntos conceptuales –morfología, estructura y funcionalidad celular-.

Por su parte, E8 "las células son diferentes porque los insectos son diferentes" y E10 "son diferentes porque... en este caso son dos animales diferentes" hacen referencia a nivel general de la diversidad de especies, por lo cual, obviamente a nivel celular serían diferentes. Por otro lado, E7 construye una relación más compleja, porque tiene claro la diferencia y organización a nivel celular "las células son diferentes dependiendo del tejido o del órgano que forman en el insecto".

De acuerdo con el principio del constructivismo; "un modelo mental es construido por elementos (tokens) dispuestos en una estructura particular para representar un estado de cosas", el E1, E3, E5, E6, E8, E10, E11, E12, E13, E14, poseen conceptualizaciones que conllevan a determinar dicho principio, en sus representaciones mentales. E1 "las células de las patas del grillo son alargadas para poder saltar y las del cucarrón son redondas y gruesas para poder caminar y soportar su peso", E3 "las alas tienen más pelos para protegerse del viento y del frío cuando vuela", E5 "tiene sus células según su función... las del cucarrón son duras para protegerse", E6 "los insectos son diferentes y como son diferentes cumplen una función en el ecosistema, al ser diferentes la forma de sus células", E14 "alas del grillo en como alargadas y las de el cucarón es como redonda y además lo utilizan para diferentes cosas".

A partir de lo anterior, se logra establecer que los anteriores estudiantes, fundamentan sus respuestas sobre la segunda categoría construida en la red sistémica –figura 43-; relacionada con la célula a nivel funcional y estructural. Además, E3 y E6 complementan su apreciación al determinar la diferencia morfológica de los insectos: *“porque hay insectos de diferentes tamaños”, “porque todos los insectos son diferentes”*, respectivamente.

El E8 *“son diferentes porque los insectos son diferentes y las funciones cambian”*, E10 *“Son diferentes porque los animales no tienen los mismos cosas y en este caso son dos animales diferentes y uno salta y el otro vuela”*, E11 *“por que son diferentes animales y viven en diferente ecosistemas porque uno vula y otro no”*, E12 *“cada insecto tiene sus características lo cual las pueden utilizar para diferentes cosas, las diferencias se daban porque tienen diferentes actividades o características”*, E13 *“Son diferentes las alas especies y diferentes organismos el uno puede esconderce y corer saltar”*.

Según lo anterior, los estudiantes establecen la correlación entre la morfología –función estructural- con la funcionalidad de las células en el organismo, explicitando mediante ejemplos, sus afirmaciones, aunque E8 sólo menciona a nivel general el por qué de la divergencia de las células en los diversos insectos.

En relación con el principio de economía en los modelos, según las respuestas en la prueba de aplicación, el E2, E4, E7, E8, E9, E10 poseen la construcción de tal principio *“una descripción de un estado simple de cosas se representa por un modelo mental simple, incluso si la descripción es incompleta o indeterminada”* (Moreira, 1999. Pág. 11). A partir de lo anterior, se encuentra que E2 *“patas del cucarrón: son peludas-cafesés, parecen que tuvieran ojos y bigotes. Alas de cucaron: partes negras larga y algunas verdes...”*, E4 *“las alas y las patas del grillo tenían una gran variación de pelos pero la del cucarrón no tienen ninguna variedad*

de pelo y las alas y las patas tienen diferente tamaño y forma”, E9 “*porque las del cucarrón tienen capas gruesas y oscuras y patas cortas y las partes del grillos son claras y largas*”, E10 “*Son diferentes porque los animales no tienen los mismos cosas*”, sólo establecen y describen a grandes rasgos lo que observan en el microscopio, sin realizar ningún tipo de relación a nivel conceptual –morfología, función y estructura celular, ecosistemas-.

En el caso de E7, siendo cierta la respuesta que plantea “*las células son diferentes dependiendo del tejido o del órgano que forman en el insecto*”, sólo se queda con esta idea y no, construye una respuesta mejor fundamentada, ya sea desde lo explicativo o desde lo conceptual. De igual forma, ocurre con E8 “*las células son diferentes porque los insectos son diferentes*”, quien no argumenta su afirmación, no obstante, tiene claro que las funciones celulares cambian, al ser éstas diferentes y al ser distintos insectos u organismos.

E2 y E4 son los únicos estudiantes que no desarrollan –al parecer por falta de comprensión en la pregunta de la prueba de aplicación- sus respuestas en los términos en que fue elaborada la pregunta tres de la presente prueba, ya que, se limitaron a describir lo que –en verdad- se estaba observando en el microscopio, lo cual puede ser una complementación a la explicación de la pregunta dos: *¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?* Por lo tanto, no suministra datos pertinentes para realizar el análisis a la presente pregunta, de esta forma, se determina la presencia del principio de la no indeterminación: “*los modelos mentales pueden representar indeterminaciones directamente si y sólo si su uso no fuera computacionalmente intratable*” (Ibíd. Pág. 11).

De acuerdo con el principio de predicabilidad “*Un concepto que se definiere por predicados que no tuvieran nada en común violaría el principio de predicabilidad y*

no estaría, normalmente, representado en modelos mentales” en Moreira (1999. Pág. 11 – 12) y Rodríguez et al. (2001. Pág. 248); todos los estudiantes convergen en diferentes conceptualizaciones y puntos de vista, al desarrollar la explicación sobre las diferencias encontradas entre las patas y las alas del ortóptero y el coleóptero en la pregunta tres de la prueba. Conforme a lo anterior, se establece que E8 *“los insectos son diferentes y las funciones cambian”*, E10 *“son diferentes porque... uno salta y el otro vuela”*, E11 *“viven en diferente ecosistemas porque uno vuela y otro no”*, E13 *“...el uno puede esconderse y correr saltar”* comparten la visión de *funcionalidad* de la célula en el insecto, fundamentando sus respuestas sobre dicha percepción.

E4, E7 y E9 confluyen al enmarcar sus respuestas sobre la importancia estructural de la célula, para que cada uno de los organismos desarrolle su nicho en el ecosistema. Lo anterior, se evidencia en sus respuestas, respectivamente fueron: *“las alas y las patas tienen diferente tamaño y forma”*, *“las células son diferentes dependiendo del tejido o del órgano que forman en el insecto”*, *“porque las del cucarrón tienen capas gruesas y oscuras y patas cortas y las partes del grillos son claras y largas”*.

Las respuestas mejor fundamentadas, se encuentran alrededor de los estudiantes que toman tanto el papel estructural y funcional de la célula, de esta forma; E1 *“las diferencias están en sus necesidades por ejemplo las células de las patas del grillo son alargadas para poder saltar y las del cucarrón son redondas y gruesas para poder caminar y soportar su peso”*, E10 *“...uno salta y el otro vuela”* y E11 *“...viven en diferente ecosistemas porque uno vuela y otro no”*, por lo tanto, sus apreciaciones giran alrededor de la subcategoría de función biológica a nivel celular.

E3 y E5, ven en la estructura y función de la célula, gran importancia para la protección de los insectos en el ecosistema, en su orden: *“las alas tienen más pelos para protegerse del viento y del frío cuando vuela”, “sus células según su función, es decir son diferentes para sus funciones. Ejemplo: las del cucarrón son duras para protegerse”*.

Por su lado, E6, E12, E14 encuentran el nivel estructural y funcional de la célula, desde el punto de vista ecosistémico, es decir, su importancia para desarrollar su respectivo nicho en el ecosistema. E6 describe; *“los insectos son diferentes y como son diferentes cumplen una función en el ecosistema”*, E12, explica *“Cada insecto tiene sus características lo cual las pueden utilizar para diferentes cosas... las diferencias se daban porque tienen diferentes actividades o características”*, E14 *“por que alas del grillo en como alargadas y lasde el el cucharón es como redonda y ademas lo utilizan para diferentes cosas”*.

De acuerdo con la cuarta categoría definida en la figura 43 *“morfológico”*, se evidencia la homogeneidad en las respuestas del E2, E3, E6, E8, E10, E11, E12, E13, desde el punto de vista que, estos estudiantes utilizan algunos conceptos similares para construir sus respuestas, permitiendo enmarcarlos en una misma categoría: *descripción somática*; por esta razón, E2 *“alas de cucaron: partes negras larga y algunas verdes... patas del cucarrón: son peludas-cafesés”*, E3 explica *“las alas tienen más pelos... hay insectos de diferentes tamaños, que son de diferente especie”*, E11 alude a *“diferentes animales... porque uno vula y otro no Encontramos de que las alas son cuadradas y los grillos alargadas”* y E12 explicita *“cada insecto tiene sus características... las alas del cucharón eran cuadradas y las alas del guillo tenían o estaban mas estiradas”*.

Una descripción celular, es determinada por E6, puesto que en su respuesta dice que *“los insectos son diferentes y como son diferentes cumplen una función en el*

ecosistema, al ser diferentes la forma de sus células también lo es", E8 por su lado expresa; *"las células son diferentes porque los insectos son diferentes"*; ambos estudiantes toman en cuenta tanto la diferencia de las células, como la diferencia entre los insectos a nivel de especies.

Por último, E10 y E13 al igual que E6 y E8, convergen en que los insectos son anatómicamente diferentes, por encontrarse en especies distintas. De acuerdo con lo anterior, encontramos: E10 *"son diferentes porque los animales no tienen los mismos cosas y en este caso son dos animales diferentes y uno salta y el otro vuela"*, E13 argumenta desde sus conocimientos y su observación *"son diferentes las alas especies y diferentes organismos las alas son diferentes las patas etenian una diferente funcion"*.

El principio del innatismo según el cual establece *"todos los primitivos conceptuales son innatos. Los primitivos conceptuales subyacen a nuestras experiencias perceptivas, habilidades motoras, estrategias, en fin, nuestra capacidad de representar el mundo"* (Moreira, 1999. pág. 12). Todos los estudiantes, presentan este tipo de principio, porque las respuestas se encuentran fundamentadas sobre la observación y las representaciones mentales, que los estudiantes lograron realizar de su realidad en ese momento en específico –la observación de alas y patas en ortópteros y coleópteros-.

En el principio del número finito de primitivos conceptuales, en donde Johnson-Laird describe que *"hay un conjunto finito de primitivos conceptuales que aumentan el correspondiente conjunto de campos semánticos, y hay un posterior conjunto finito de conceptos, u "operadores semánticos", que se encuentran en cualquier campo semántico sirviendo para construir conceptos más complejos más allá de los primitivos subyacentes"* (Ibíd. Pág. 12); se encuentra a E1, E3, E5, E6, E10, E11, E12 y E14, presentan dicho principio.

E1 al responder: *“las diferencias están en sus necesidades por ejemplo las células de las patas del grillo son alargadas para poder saltar y las del cucarrón son redondas y gruesas para poder caminar y soportar su peso. Las células de las alas del grillo son móviles que las del cucarrón. Los pelitos les dan calor en el invierno”*; muestra una construcción semántica compleja, por la utilización de conjuntos conceptuales, como por ejemplo: función y estructura celular, descripción morfológica, supervivencia.

E3 explicitando *“las alas tienen más pelos para protegerse del viento y del frío cuando vuela. Y el tamaño porque hay insectos de diferentes tamaños, que son de diferente especie.”*; identifica al igual que E2, una relación entre las estructuras anatómicas del insecto para que logre sobrevivir en el ecosistema, además, hace referencia a las diferentes especies de insectos.

“Que cada uno de los animales tiene sus células según su función, es decir son diferentes para sus funciones. Ejemplo: las del cucarrón son duras para protegerse”; con la anterior afirmación, E5 da cuenta de las diferencias a nivel celular de los insectos, a las cuales les asigna una forma dependiendo de las funciones que realicen, con lo cual, relaciona los conceptos de célula, estructura y función, supervivencia –depredación-.

E6 con su respuesta, explicita la utilización de diferentes conceptos, con los que argumenta su percepción proporcionándole más validez a nivel conceptual; características morfológicas, especies, ecosistema, nicho ecológico son los utilizados en su respuesta *“todos los insectos son diferentes y como son diferentes cumplen una función en el ecosistema, al ser diferentes la forma de sus células también lo es”*.

Del mismo modo, aunque no desde varios conjuntos conceptuales, E10 explicita conceptos como características morfológicas, funciones biológicas –volar, caminar-, *“los animales no tienen los mismos cosas y en este caso son dos animales diferentes y uno salta y el otro vuela”*.

Una concepción, por expresarlo de alguna forma, “intermedia” entre las afirmaciones de E6 y E10, encontramos que E11 toma elementos conceptuales como: especies, diversidad, ecosistemas, funciones biológicas, estructura morfológica; *“por que son diferentes animales y viven en diferente ecosistemas porque uno vula y otro no Encontramos de que las alas son cuadradas y los grillos alargadas”*.

Morfología, nicho ecológico, descripción celular, hacen parte del conjunto finito de primitivos conceptuales, pues, con ellos E 12 desarrolla una respuesta mucho más elaborada y conceptualmente más acertada, *“Cada insecto tiene sus características lo cual las pueden utilizar para diferentes cosas... las diferencias se daban porque tienen diferentes actividades o características”*.

Para terminar, E14, mediante al análisis de su respuesta en la tercera pregunta de la prueba de aplicación, sobre la interrelación de los conceptos célula, ecosistema e insectos, utiliza: organización interna de los seres vivos, morfología, descripción celular, nicho ecológico, como parte del entramado a nivel conceptual para lograr construir una respuesta mejor elaborada.

A modo general, la mayoría de los estudiantes utilizan varias acepciones o conjuntos conceptuales, para desarrollar la respuesta de la presente pregunta de una forma más estructurada, argumentada y válida dentro del campo de las Ciencias Naturales.

“las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas, percibidos o concebidos, que los modelos representan. Este vínculo deriva, en parte, de la idea de que las representaciones mentales deben ser económicas y, por lo tanto, cada elemento de un modelo mental, incluyendo sus relaciones estructurales, debe tener un papel simbólico. No debe haber en la estructura del modelo ningún aspecto sin función o significado” (Ibíd. Pág. 12); el cual da cuenta del principio de identidad estructural, desde la teoría de modelos mentales desarrollada por Jonson-Laird; todos los estudiantes poseen dicho principio, porque, como es obvio, todas sus respuestas se encuentran fundamentadas sobre las observaciones que se hallaban realizando durante la prueba de aplicación.

Las preguntas construidas para la presente prueba, están establecidas sobre la realidad misma de las estructuras celulares en las patas y alas del grillo y el cucharón; de acuerdo con ello, era necesario que los estudiantes observaran directamente los montajes, con el fin de darles los argumentos pertinentes a nivel experimental para que lograran desarrollar a nivel conceptual las preguntas. Aún, los estudiantes no presentando gran experiencia y conocimiento sobre el tema, construyeron relaciones importantes entre la célula a nivel estructural y funcional, la morfología de los insectos, diversidad de especies y por su puesto, su relación con el ecosistema.

En cuanto al principio de la formación de conjuntos, se evidencia que E1 en la construcción de su respuesta, utiliza otros conjuntos conceptuales como lo son: funciones biológicas, estructura y función celular, estructura morfológica, características taxonómicas. Con lo anterior, este estudiante intenta dar validez a su apreciación.

E3 manifiesta *“las alas tienen más pelos para protegerse del viento y del frío cuando vuela. Y el tamaño porque hay insectos de diferentes tamaños, que son de diferente especie”* y E5 expresa que *“cada uno de los animales tiene sus células según su función, es decir son diferentes para sus funciones. Ejemplo: las del cucarrón son duras para protegerse”* por lo tanto, utilizan conceptos como: estructura morfológica, adaptaciones taxonómicas, concepto de especie -aunque E5 no retoma este último-. Como vemos, no sólo describen lo observado en las placas con los tejidos de las patas y alas del ortóptero y el coleóptero, sino que, desarrollan una serie de relaciones entre diferentes conceptos, con el objetivo de argumentar mejor sus apreciaciones.

El E6 *“todos los insectos son diferentes”*, E8 *“los insectos son diferentes”*, E11 *“son diferentes animales”* y E13 *“especies y diferentes organismos”* toman de forma implícita el concepto de diversidad de especies, para explicar las diferencias a nivel estructural y funcional, además desarrollan el principio de la formación de conjuntos, puesto que responden la pregunta a partir de la utilización de otros conceptos: E6 especifica: características morfológicas a nivel celular y somático, nicho ecológico. E8 *“las células son diferentes porque los insectos son diferentes y las funciones cambian”* a parte del concepto de diversidad de especies, retoma aquellos relacionados con la estructura y función celular. E11 *“son diferentes animales y viven en diferentes ecosistemas porque uno vuela y otro no encontramos de que las alas son cuadradas y los grillos alargadas”*, E13 *“son diferentes las alas especies y diferentes organismos las alas son diferentes las patas tienen una diferente función”*.

De acuerdo a lo anterior, E6 en su respuesta, toma según la formación de conjuntos: conceptos como; diversidad de ecosistemas, estructura anatómica, descripción morfológica, mientras E13, describe a partir de las diferencias que

presenta la célula a nivel estructural y funcional; todo esto, con el fin de lograr construir sus respuestas más cercanas a las Ciencias Naturales.

E12, con su respuesta *“cada insecto tiene sus características lo cual las pueden utilizar para diferentes cosas, las alas del cucharón eran cuadradas y las alas del grillo tenían o estaban mas estiradas las diferencias se daban porque tienen diferentes actividades o características”* y E14 con su apreciación *“yo creo que eran diferentes por que son de distinto organos por que alas del grillo en como alargadas y lasde el el cucharón es como redonda y ademas lo utilizan para diferentes cosas en las patas son diferentes por que unas son como redondas y tambien porque las del grillo son mas grandes”*; convergen al sustentar sus observaciones, en los conjuntos conceptuales de: nicho ecológico, características y descripción morfológica, funcionalidad de la estructura anatómica. Sin embargo, E14 explicita un concepto importante a la hora de argumentar el por qué de las diferencias a nivel anatómico de los insectos o a nivel estructural y funcional de sus diferentes extremidades.

Posteriormente, de los anteriores análisis, se construyó la siguiente gráfica, en la cual se esquematizan a modo de porcentajes, los principios de los modelos mentales, correspondientes a la tercera pregunta de la prueba de aplicación, relacionada con la interrelación de los conceptos: célula, ecosistema e insectos.

FIGURA 44

GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. TERCERA PREGUNTA, PRUEBA DE APLICACIÓN, INTERRELACIÓN DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

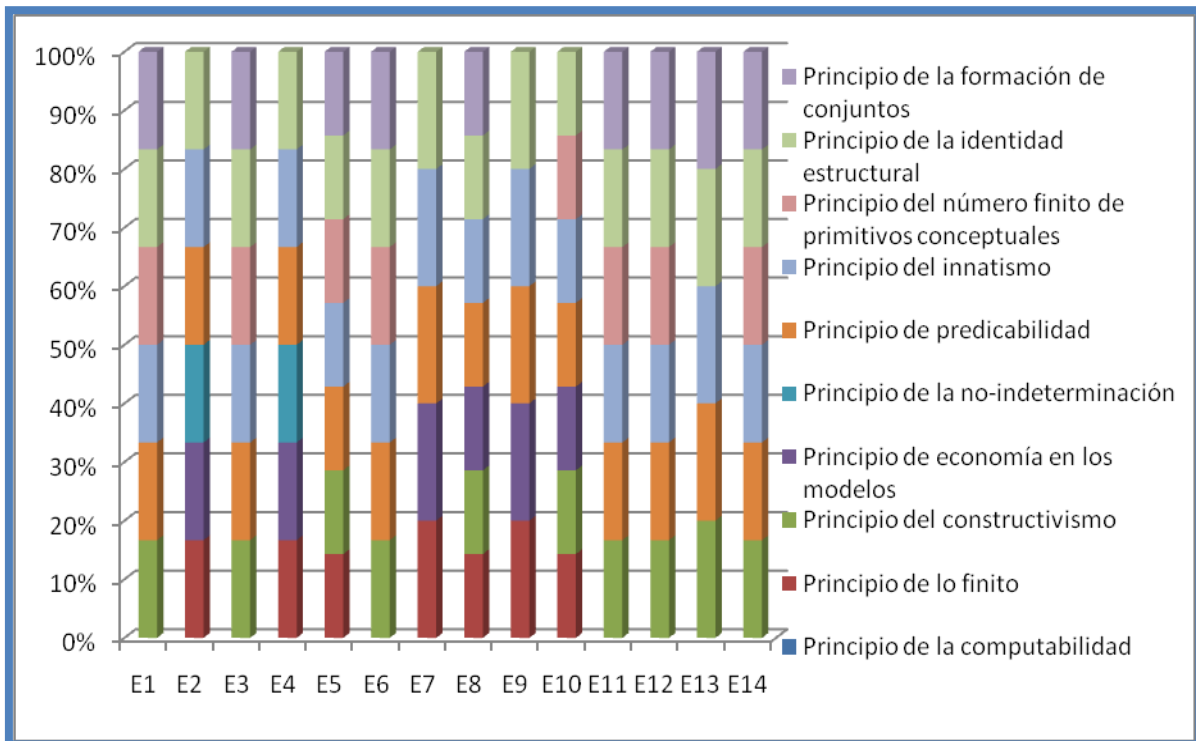


Figura 44: En la figura, se muestra la representación esquemática, de los principios presentados por cada uno de los estudiantes, luego de realizar un análisis a sus respuestas de la pregunta tres, relacionada con la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos en la presente prueba de aplicación.

En la tabla 51 se evidencian los modelos físicos y los modelos conceptuales, según la tipología de los modelos mentales, que poseen los estudiantes, luego de realizar un análisis a sus respuestas en la presente prueba de aplicación.

TABLA 51
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN;
INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
TERCERA PREGUNTA.

TIPOLOGIA DE LOS MODELOS MENTALES																													
Modelos Físicos														Modelos Conceptuales															
Tipos	Estud.														Tipos	Estud.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Modelo relacional</i>		X		X			X		X						<i>Modelo monádico</i>	X		X		X	X				X	X	X	X	X
<i>Modelo espacial</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<i>Modelo relacional</i>					X	X	X		X					
<i>Modelo temporal</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<i>Modelo metalingüístico</i>	X		X		X	X	X				X	X	X	X
<i>Modelo cinemático</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<i>Modelo conjunto teórico</i>	X		X		X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Modelo dinámico</i>	X		X		X	X				X	X	X	X	X															
<i>Imagen</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															

Tabla 51: En esta tabla, se caracterizan los diferentes modelos físicos y los modelos conceptuales que presentan los estudiantes, según las respuestas desarrolladas en la tercera pregunta de la prueba de aplicación.

3.1.4. CUARTA PREGUNTA

En la tabla 52 se exponen los datos que se obtuvieron por parte de los estudiantes cuando dan respuesta a la cuarta pregunta de la prueba de aplicación sobre la relación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos. En la tabla, se hace recopilación tal cual como fueron las respuestas de los estudiantes cuando desarrollan la solución a la pregunta.

TABLA 52
ORGANIZACIÓN DATOS PRUEBA DE APLICACIÓN; INTERRELACIÓN
CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS. CUARTA PREGUNTA.

4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?	
E1	A los grillos les sirven las alas y patas para huir, conseguir alimento, su color verde los camufla de depredadores, con sus patas largas es muy rápido al saltar. A los cucarrones les sirven sus fuertes patas para soportar su peso y conseguir su alimento, las alas fuertes y gruesas le sirven para soportar golpes, huir de los depredadores, y volar a conseguir su alimento.
E2	Las patas en un ecosistema terrestre sirven para caminar. Las alas en un ecosistema aéreo sirven para volar y aterrizar en un lugar.
E3	Al grillo le sirven las alas y las patas para salvar y volarse de sus enemigos. Y para el cucarrón le sirven mucho las alas porque son duras y lo protege de los enemigos.
E4	Al grillo: <ul style="list-style-type: none"> Las alas: le sirven para volar y para escaparse de el animal que lo valla a atacar y alcanzar su alimento. Las patas: le sirven para saltar y también para escapar del animal que lo valla a atacar y para llegar a donde valla. Al cucarrón: <ul style="list-style-type: none"> Las alas: le sirven para volar y alcanzar los alimentos que estén altos y puede uir de sus depredadores. Las patas: le sirven para caminar y poder alcanzar su comida que está en el suelo y también puede uir de sus depredadores.
E5	Las patas: <ul style="list-style-type: none"> Grillo: para alcanzar ramas altas Cucarrón: para transportar su alimento Las alas: <ul style="list-style-type: none"> Grillo: volar buscando alimento Cucarrón: cambiar de lugar
E6	Les sirve para defenderse de los predadores y para atrapar a sus presas y las alas también les sirven para poder escapar de otros animales y para poder volar.
E7	Les sirve para defenderse de sus depredadores y para cazar sus presas y las patas del grillo son largas para poder saltar muy alto y además son muy peludas.
E8	Para una función como casar y defenderse
E9	Para huir de depredadores y para alimentarse y sobrevivir
E10	En la ala la célula del cucarón es con una forma cuadrada y las de los grillos son diferentes son como alargadas en las patas bien un cuadradas y le sirve para volar
E11	Son de diferente especie uno vuela y otro salta
E12	Las estrimidades las utilizan para cacturar mas facil su presa como tambien par para uir de sus depredadores
E13	Las patas sirven para saltar en el grillo y el cucarón para caminar por eso vi en el cucarón eran redondas y en el grillo medio cuadradas
E14	Las patas sirven para caminar y defendersen de otros inptetos y las alas para volar aunque algunos para saltar mas alto com el grillo

Tabla 52: En esta tabla están expuestas las respuestas de los estudiantes cuando dan respuesta a la cuarta pregunta de la prueba de de aplicación de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

En la figura 45 se construye la red sistémica correspondiente a las respuestas que los estudiantes expresaron en la cuarta pregunta; de las anteriores, se obtuvieron las categorías y subcategorías que dieron origen a la red sistémica y de las misma forma que se ha realizado las redes anteriores, se agrupan a los estudiantes de acuerdo a las categorías y subcategorías emergentes.

FIGURA 45
RED SISTÉMICA RESULTADOS CUARTA PREGUNTA. PRUEBA DE APLICACIÓN; INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

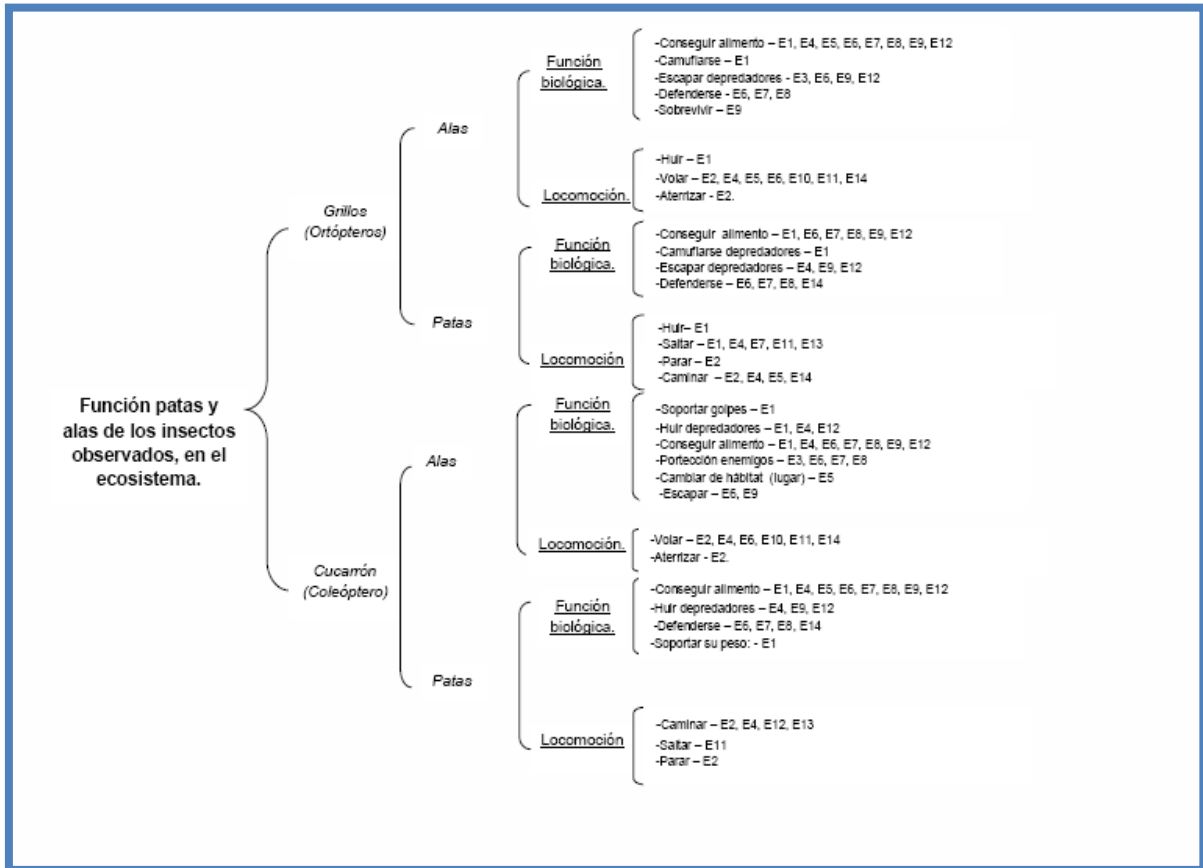


Figura 45: Red sistémica donde se muestra las categorías y subcategorías que se obtuvieron de las proposiciones de los estudiantes cuando responden a la cuarta pregunta de la prueba de aplicación.

En esta primera, parte se analiza los datos que se obtuvieron de los estudiantes en cuanto a las alas de los grillos (*ortópteros*); con el fin de llevar el orden correspondiente que en la red sistémica se plantea. En este orden de ideas, se describe la función biológica y luego la motora que le dan los estudiantes a los insectos en los ecosistemas.

Teniendo en cuenta lo anterior, para los E1, E4, E5, E6, E7, E8, E9 y E12 al parecer, los insectos utilizan las alas para conseguir alimento, tomamos como ejemplo algunas respuestas como las de E4 el cual argumentó que *“Las alas: le sirven para volar y para escaparse de el animal que lo valla a atacar y alcanzar su alimento”*, o la respuesta de E8 *“Para una función como casar y defenderse”* que aunque hace mención al termino “cazar” esto hace relación a la búsqueda de alimento y, por último tenemos la respuesta de E9 *“Para huir de depredadores y para alimentarse y sobrevivir”*; en su respuesta se encuentra muy explícita la función adoptada por el insectos para alimentarse. Sólo se tomaron de ejemplo algunas de las respuestas, las demás se encuentran en el anexo 4.

Continuando con los análisis, E1 le atribuye una función muy importante a todos los animales⁷⁸, y es que le proporciona a las alas una función de camuflarse en su respuesta *“su color verde los camufla de depredadores”*, es una función que les ha servido por muchos años y que es bien vista en los medios de comunicación, en especial; en los medios de divulgación científica, esta técnica sirve para esconderse de los depredadores o enemigos naturales.

De acuerdo con las categorías que se muestran en la red sistémica, los E3, E6, E9 y E12 le atribuyen a las alas, su función en el ecosistema de escapar de los depredadores; las respuestas, por ejemplo de E3 *“Al grillo le sirven alas y las*

⁷⁸ Y en especial a los insectos ver SERNA C., Francisco Javier. Entomología General. Guía para órdenes y familias. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 1999 y a WOLLF E. Martha. Insectos de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 2006.

patas para salvar y volarse de sus enemigos” o las de E9 *“Para huir de depredadores”* son funciones que los estudiantes, según sus saberes, le dan a los insectos dentro de un ecosistema y en especial hacen referencia a una de las relaciones interespecificas que se dan en los ecosistemas, la función de depredación. De acuerdo a lo anterior los E6, E7, E8 le proporcionan a las alas de los grillos la función de defenderse, en el caso de E6 lo relaciona con sus depredadores e igual que E7 afirma: *“Les sirve para defenderse de sus depredadores”* y E8 solo hace referencia a *“defenderse”* y no hace una relación o descripción con otros organismos que se pueden encontrar en el ecosistema.

Por último, E9 de forma general, en su respuesta también comenta *“sobrevivir”*, los grillos utilizan sus alas para sobrevivir, pero no hace explícito a qué clase de supervivencia.

De igual forma, algunos estudiantes dan a las alas de los grillos una función locomotora, esto quiere decir, que le sirven a los insectos en función de movimiento en el ecosistema, en el caso de E1, contesta lo siguiente *“A los grillos les sirven las alas y patas para huir”* y aunque esta función se puede ubicar en la categoría de funciones biológicas, se decidió situarla en la presente categoría ya que toma una función más de movimiento, haciendo referencia al verbo (a la acción misma del insecto), de igual forma E1, como se menciona anteriormente, hace alusión a una función biológica, como es escapar de los depredadores.

En el caso de los E2, E4, E5, E6, E10, E11y E14 en su respuesta, le atribuyen la función de volar, que es quizás, la función más común de los insectos en cuanto a la utilización de las alas, solo estos estudiantes hacen descripción de ello en sus respuestas. E2 hace también una descripción bastante particular, en su afirmación *“Las alas en un ecosistema aéreo sirve para volar y aterizar en una oja”* mostrando una relación con otro organismo vivo de un ecosistema.

Siguiendo con el orden de la red sistémica, se pasa ahora a la descripción realizada por los estudiantes, con relación a funciones que le atribuyen ellos a las patas, en este caso la de los grillos.

En los casos de E1, E5, E6, E7, E8, E9 y E12 hacen referencia en sus respuestas, sobre las patas de los grillos, las cuales le sirven para conseguir alimento, por ejemplo, en el caso de E7 *“para cazar sus presas”* o la respuesta de E12 donde contesta *“La estrmidades las utilizan para cacturar mas facil su presa”*, donde se encuentra implícita la función de conseguir alimento en ambas respuestas, los estudiantes allí, se puede decir que le atribuyen una relación interespecifica que se da entre los organismos vivos en el ecosistema.

De igual forma, que cuando los estudiantes hicieron referencia a las alas, también se hace referencia a la categoría escapar de los depredadores, E9 y E12 repiten esta respuesta, mientras que E4 en su respuesta comenta que *“también para escapar del animal que lo valla a atacar”* función de escape de los depredadores.

Por último los E6, E7, E8 y E14 están dentro de la categoría de defenderse, por ejemplo E7 afirma *“Les sirve para defenderse de sus depredadores”* mientras que por otra parte, E14 manifiesta *“Las patas sirven para caminar y defendersen de otros inptetos”*; los estudiantes hacen relaciones interespecificas con otros insectos (es el caso de E14) o con otros organismos (caso de E7) y no los muestran como individuos solitarios que hacen parte de un ecosistema.

En cuanto a la función motora o de movimiento de las patas de los grillos, E1 repite la función de *“Huir”* de igual forma que hizo con las alas pero, de igual forma hace parte de la categoría saltar, igual que los E4, E7, E11, E13; en el caso, por ejemplo, de E13 comenta que *“Las patas sirven para saltar en el grillo”* y en E7 *“las patas del grillo son largas para poder saltar muy alto”*, es el caso de las patas

traseras que poseen los grillos, las cuales estos organismos las utilizan para esta clase de acciones⁷⁹.

En esta misma categoría E2, contesta “*Las patas en un ecosistema terrestre sirve para parar o caminar*” y entra en la subcategoría “parar” y posteriormente “caminar” igual que los E4, E5 y E14 quienes le atribuyen una de las funciones de las patas de los grillos la acción de caminar, por ejemplo E14 contestó que “*Las patas sirven para caminar*” en este caso, la respuesta de E14 hace explícita esta función que cumplirían, desde su punto de vista, los grillos en el ecosistema.

Ahora ya, teniendo presente las respuestas que dieron los diferentes estudiantes en cuanto a las funciones de las alas y patas en los grillos, se describen ahora las respuestas dadas por ellos mismos en las equivalentes extremidades, pero en el caso de los cucarrones (coleópteros).

En el caso de las alas de los coleópteros, E1 en su respuesta comenta “*las alas fuertes y gruesas le sirven para soportar golpes, huir de los depredadores*” hace referencia a una acción protectora y una función de escape de los depredadores, ambas situaciones se plantearon en la segunda fase de introducción a los nuevos conocimientos, de igual forma, los E4 y E12 en sus respuestas también aluden a esta última función. (Ver Anexo 4).

Siguiendo con lo anterior, los E1, E4, E6, E7, E8, E9 y E12 nombran la función de conseguir alimento, como se observó también en la función de las alas de los grillos, parece ser que le atribuyen una función general a las alas de los insectos. E4 comenta “*alcanzar los alimentos*” y E8 por otro lado comenta que “*Para una*

⁷⁹ Ver WOLLF E. Martha. Insectos de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 2006.

función como casar” ambas respuestas muestran relaciones que poseen los insectos en algún ecosistema.

Continuando con los análisis, la siguiente subcategoría hace referencia a la utilización de las alas para huir de los depredadores, es el caso de E4, E9 y E12, los cuales, sus respuestas están dentro de este grupo, en el caso de E4 “...y puede uir de sus depredadores” E9 por su lado contestó “Para huir de depredadores...” y por último E12 quien escribe lo siguiente “para uir de sus depredadores” los tres estudiantes mencionados, hacen referencia al acto de escape de sus depredadores, al parecer, los estudiantes han asimilado a sus conocimientos aquello que se observa en la naturaleza, con respecto a la función depredadora hacia los insectos, estando de acuerdo con una de las relaciones interespecificas (depredación) en la cual la especie no beneficiada sería el insecto.

Siguiendo con el orden de las subcategorías, las alas, según los estudiantes, les sirven a los coleópteros para defenderse, esta respuesta es dada por E6, E7, E8 y E14, ya que en sus respuestas (ver anexo 4) se deja observar con claridad esta preposición, y cuya respuesta también compartieron los E6, E7 y E8 cuando explican la utilidad de las alas del ortóptero (grillo) en el ecosistema, quizás se puede decir que, estos estudiantes generalizaron las funciones de las extremidades cuestionadas y no argumentaron de acuerdo a la especie en particular de acuerdo a su fisiología o morfología en particular.

Por último, E1 da otra función poco particular sobre la utilidad de las patas de los coleópteros en el ecosistema. En su respuesta afirma “A los cucarrones les sirven sus fuertes patas para soportar su peso” al parecer, E1 demuestra en su pregunta la gran fortaleza que tienen estos insectos en sus patas, cuestión que comparte la

teoría⁸⁰, y aunque no sea precisamente para soportar el peso, en su proposición demuestra la fortaleza que debe tener las patas para que pueda soportar el peso del insecto.

De igual forma, como se realizó anteriormente, los estudiantes también le dan una función motriz a las patas de los coleópteros; es el caso, por ejemplo de E2, E4, E12 y E13, quienes le dan una función de caminar. E4 contesta “*le sirven para camina...*” o la respuesta de E14 quien comentó los siguiente “*Las patas sirven para caminar*” respuestas compartidas por estos estudiantes encuestados, aunque surge la duda de ¿por qué algunos estudiantes no explicitaban quizás, una función lógica de dichos organismos dentro del ecosistema? Esto demuestra la gran variedad de visiones que posee los estudiantes a la hora de dar respuesta a una pregunta quizás lógica, pero no para todos.

Ahora teniendo presente la categoría de *saltar*, sólo E11 les atribuye dicha función a las patas del coleóptero, y en comparación con el número de estudiantes que le atribuye esta función a las patas del grillo, es considerable; y de igual forma que sucedió con el grillo, E2 le atribuye una función de “parar” o caminar a las patas de los cucarrones, destacando así, la importancia para el apoyo del insecto.

Teniendo presente los primeros análisis de la presente prueba, en la tabla 53 se hacen referencia a la naturaleza que quizás pueden presentar los diferentes estudiantes; cuando dan respuesta a la función de las alas y las patas tanto de los grillos como de los cucarrones en el ecosistema.

⁸⁰ Para este punto ver SERNA C., Francisco Javier. Entomología General. Guía para órdenes y familias. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 1999

TABLA 53
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN,
INTERRELACIÓN CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
CUARTA PREGUNTA.

Estudiante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Principio de la computabilidad														
Principio de lo finito	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio del constructivismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio de economía en los modelos		X				X	X	X	X		X	X		X
Principio de la no-indeterminación		X				X	X	X	X			X		
Principio de predicabilidad								X	X	X		X		
Principio del inarismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio del número finito de primitivos conceptuales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio de la identidad estructural	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Principio de la formación de conjuntos	X		X			X	X					X		X

Tabla 53. En la tabla se representan la naturaleza de los modelos mentales de los estudiantes cuando dan respuesta a la cuarta pregunta de la prueba de aplicación, relacionada con la interrelación de los conceptos: célula, ecosistema e insectos.

Teniendo presente lo representado en la tabla, se observa que todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 presentan el principio de lo finito, si se recuerda; tratan de “*los modelos mentales son finitos en tamaño y no pueden representar directamente un dominio infinito. Este vínculo deriva de la premisa de que el cerebro es un órgano finito*”. (Moreira citando a Johnson-Laird, 1999. Pág. 11) y por ende, las proposiciones presentadas por los estudiantes en sus respuestas pueden presentar este principio, teniendo de igual forma presente,

que estos modelos seguirán cambiando , y según el aprendizaje significativo, se enriquecen mucho más los subsumidos existentes en los estudiantes.

Ahora, observando el principio de constructivismo según las representaciones manifestadas por los estudiantes y que se connotan en la tabla, los estudiantes al parecer, hacen parte de este grupo, ya que según la teoría de Johnson-Laird (1983), vista en Moreira (1999), los elementos representados en ellos, surgieron a partir de nuevas elaboraciones realizadas de acuerdo a los nuevos conocimientos que adquirieron, de acuerdo a la teoría de las Ciencias Naturales, o a las concepciones alternativas que los acompañaban en el proceso.

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la tabla, el principio de economía se logra apreciar en los E2, E6, E7, E8, E9, E11, E12 y E14, de acuerdo con las respuestas de los estudiantes, las cuales son relativamente concretas y posiblemente cumple con *“una descripción de un único estado de cosas es representada por un único modelo mental, incluso si la descripción es incompleta o indeterminada”* (Johnson-Laird citado por Moreira, 1999, Pág. 11), las respuestas dadas por los estudiantes son concretas (ejemplo de esto es la respuesta dada por E6 *“Les sirve para defenderse de los predadores y para atrapar a sus presas y las alas tambien les sirven para poder escapar de otros animales y para poder volar”*). De acuerdo a lo anterior, en las respuestas presentadas por los estudiantes generalizan tanto para coleópteros como para ortóptero y no hacen especificación de cada uno de los dos insectos de los cuales se observaron las extremidades en el microscopio.

Continuando con los análisis de la naturaleza de los modelos mentales, en el principio de la no-indeterminación, se puede observar que los E2, E6, E7, E8, E9, E12 y E14, presentan unas respuestas poco complejas o no muy elaboradas, con respecto a la comparación de las respuestas dadas por los otros compañeros de

investigación y por ende, siguiendo a Johnson-Laird, tendrán un número bastante grande de explicaciones que a la final, posiblemente no tendrán un modelo mental estable.

Teniendo presente el orden de la naturaleza de los modelos mentales dada en la tabla, el principio de la predicabilidad, al parecer, sólo se presenta en los E8, E9, E10 y E12, en este sentido, los estudiantes hacen referencia, en sus proposiciones, relaciones entre un elemento artificial y uno natural, por ejemplo E10 contesta lo siguiente *“En la ala la celula del cucharón so con una forma cuadrada y las de los grillos son diferentes son como alargadas en las patas ben un cuadradas y le sirve para volar”* en esta respuesta; los elementos *“cuadrados”* y *“alargadas”* están relacionados con objetos animados, por ejemplo las células de las alas tanto de los grillos como de los cucarrones.

Siguiendo con los análisis de los resultados que se obtuvieron y partiendo de la naturaleza de los modelos mentales, los principios de innatismo, el de primitivos conceptuales y el de identidad estructural se ven reflejadas en las respuestas de todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, ya que en primer lugar, los primitivos conceptuales hacen parte de la experiencia y de la forma como cada persona representa el mundo, ahora, cada estudiante hace explícitos estos modelos de acuerdo a sus primitivos conceptuales, esto quiere decir, que de acuerdo a los conceptos y forma de expresión hacen construcción y elaboración de la respuesta para sustentar y argumentar lo escrito y lo observado.

Además de estos dos modelos presentados anteriormente, los estudiantes también muestran en sus repuestas unas afirmaciones propias de cada uno, que identifica los modelos que ellos poseen, esto quiere decir, que *“las estructuras de los modelos mentales son idénticas a las estructuras de los estados de cosas,*

percibidos o concebidos, que los modelos representan” (Moreira citando a Johnson-Laird, 1999. Pág. 12).

Por último, los E1, E3, E6, E7, E12 y E14 muestran una formación de conjuntos en sus respuestas, por ejemplo E1 comenta *“A los grillos les sirven las alas y patas para huir, conseguir alimento, su color verde los camufla de depredadores, con sus patas largas es muy rápido al saltar. A los cucarrones les sirven sus fuertes patas para soportar su peso y conseguir su alimento, las alas fuertes y gruesas le sirven para soportar golpes, huir de los depredadores, y volar a conseguir su alimento”*. En su representación se hace clara la relación entre los insectos vistos (cucarrón y grillo) con otros depredadores, el cual nombra pero no describe, además hace también mención de relaciones con otros factores, como lo son el conseguir alimento.

En la figura 46, se representa el porcentaje de la naturaleza de los modelos mentales que se pueden expresar de acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes en este cuarto punto de la prueba de aplicación, cuando los estudiantes hacen relación entre los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

FIGURA 46

GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. CUARTA PREGUNTA, PRUEBA DE APLICACIÓN, INTERRELACIÓN DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

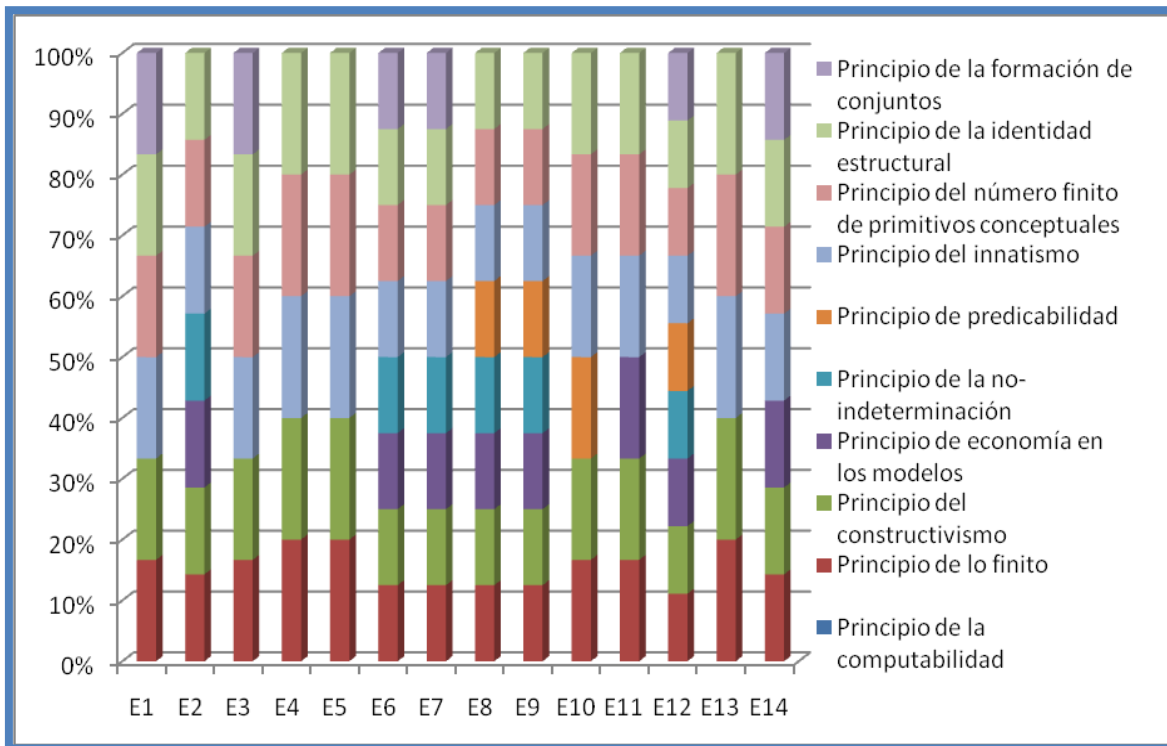


Figura 46: Representación del porcentaje de la naturaleza de los modelos mentales en los estudiantes, cuando explican las posibles funciones de las alas y las patas de los grillos y los cucarrones en algún ecosistema.

En la tabla 54 se muestra las posibles tipologías (tanto conceptuales como físicas) que exteriorizan los estudiantes cuando se les pregunta por la función de las patas y de las alas de los insectos observados (grillo y cucarrón) en algún ecosistema.

TABLA 54
TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN;
INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. CUARTA
PREGUNTA.

Modelos Físicos															Modelos Conceptuales																
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14		
Tipos															Tipos																
Modelo relacional	X		X				X	X					X		X	Modelo monádico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modelo espacial															Modelo relacional	X		X				X	X					X		X	
Modelo temporal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Modelo metafingüístico	X			X	X		X			X						
Modelo cinematográfico	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	Modelo conjunto teórico	X		X				X	X					X		X	
Modelo dinámico	X		X			X	X					X		X																	
Imagen																															

Tabla 54: El presente cuadro muestra las posibles tipologías tanto en modelos físicos como conceptuales de los estudiantes; cuando responden la cuarta pregunta de la prueba de aplicación al interrelacionar los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

3.1.5. QUINTA PREGUNTA

La quinta pregunta, correspondiente a la prueba de aplicación de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, radicó en que los estudiantes trataran de explicar dicha relación, a partir de la suma de ideas previas más conocimiento adquirido en la fase de introducción de nuevos conocimientos y de la experiencia adquirida en la fase de síntesis; para facilitar el análisis de las respuestas de los estudiantes; se sistematizó y organizó la información proporcionada por ellos en la tabla 55, en la cual se encuentran los datos suministrados de forma original, es decir, tal cual los estudiantes la

proporcionaron, ver anexo 4: Cuestionario aplicación de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos desarrollado por los estudiantes.

TABLA 55

**ORGANIZACIÓN DATOS PRUEBA APLICACIÓN DE INTERRELACIÓN
CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS. QUINTA PREGUNTA.**

5. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistemas e insectos? Trata de explicar.	
E1	Los insectos tienen células depende el ecosistema para poder sobrevivir en él, su cuerpo es el resultado de una adaptación en el tiempo al ecosistema. Depende de sus necesidades de movilidad, alimento etc.
E2	Los tres tienen vida. En el ecosistema vive el insecto y dentro de él se encuentra la célula, vivir, defenderse, comer. En otras palabras hace que funcione todo su organismo.
E3	El ecosistema tiene insectos y los insectos tienen células. El insecto necesita del ecosistema para vivir y la célula necesita del insecto para vivir y el ecosistema necesita de las células para que el ecosistema crezca.
E4	Los relaciono por que el ecosistema necesita los animales y los animales a las células porque las células le dan la función a los animales de reproducirse y que su cuerpo se porte normalmente y también puede comer y los animales en el ecosistema pueden comer se ayudan entre ellos en forma de ayudar el ecosistema.
E5	Ecosistema → insectos → células En un ecosistema hay insectos y los insectos tienen células. Yo los relaciono poniendo primero el ecosistema relacionado con los insectos por que ellos se relacionan mucho con sus factores bióticos y abióticos y después los insectos con las células por que les ayudan a los insectos a cumplir devidas funciones en el ecosistema.
E6	Los insectos están conformados por células y las células conforman tejidos y los tejidos conforman órganos como las patas, alas, cabeza, y los grillos son depredadores como ellos pueden ser alimentos para otros depredadores.
E7	Las células dan forma y función a todos los órganos que tienen el insecto este insecto es un factor biótico en el ecosistema que cumple funciones una de tantas puede ser la depredación; la función que el insecto desempeña dependerá de los órganos que posee recordando que estos órganos están formados por células.
E8	Los insectos son seres vivos por lo que tienen células que los forman y les permiten realizar funciones si son seres vivos son bióticos de un ecosistema realizando funciones y relaciones como mutualismo cuando la hormiga se alimenta de un hongo le ayuda al hongo a propagarse.
E9	Las células forman el cuerpo del insecto y le permite moverse en el ecosistema que es el hábitat del insecto y donde cría sus hijos.
E10	La célula va entre los animales y los animales viven en el ecosistema y por eso tienen vida por las plantas
E11	Que la célula de los dos tiene cada ambiente y necesita los organismos vivos la célula de las alas son de una misma forma y las patas también estas dependen de la función Ej: como vismo para volar y las patas para saltar
E12	Las células es la base de un ecosistema pues porque crea todos los seres vivos pero también los alluda a tener características y formas para defenderse de los depredadores Las células también tienen una función según en la extremidad donde este y la especie ejm grillo las células que están en las patas le alludan a saltar y a desplazarse
E13	Las células es la base de un ecosistema el grillo tiene células y el cucharón tiene un ecosistema las células tienen una función según en la extremidad de donde este, y la especie Ej: grillo tenía patas para saltar y uir de los depredadores cucharón tiene patas para caminar
E14	Que el cucharón tiene diferentes células porque es depende de donde las tenga y también eso depende de donde las tengan porque eso son de diferentes formas y el cucharón y el grillo necesita las patas para caminar y defendercen de otros insectos

Tabla 55: En la tabla se presentan de forma organizada, las respuestas de los estudiantes (E) participantes en la investigación, correspondientes a la quinta pregunta de la prueba de aplicación en la interrelación de célula, ecosistemas e insectos.

Ahora, partiendo de los datos de los estudiantes, se construyó una red sistémica ilustrada en la figura 47, en la cual se muestran las categorías encontradas que se relacionan con los conceptos objeto de la investigación.

FIGURA 47
RED SISTÉMICA RESULTADOS QUINTA PREGUNTA. PRUEBA DE APLICACIÓN; INTERRELACIÓN CONCEPTOS DE CÉLULA, ECOSISTEMAS E INSECTOS.

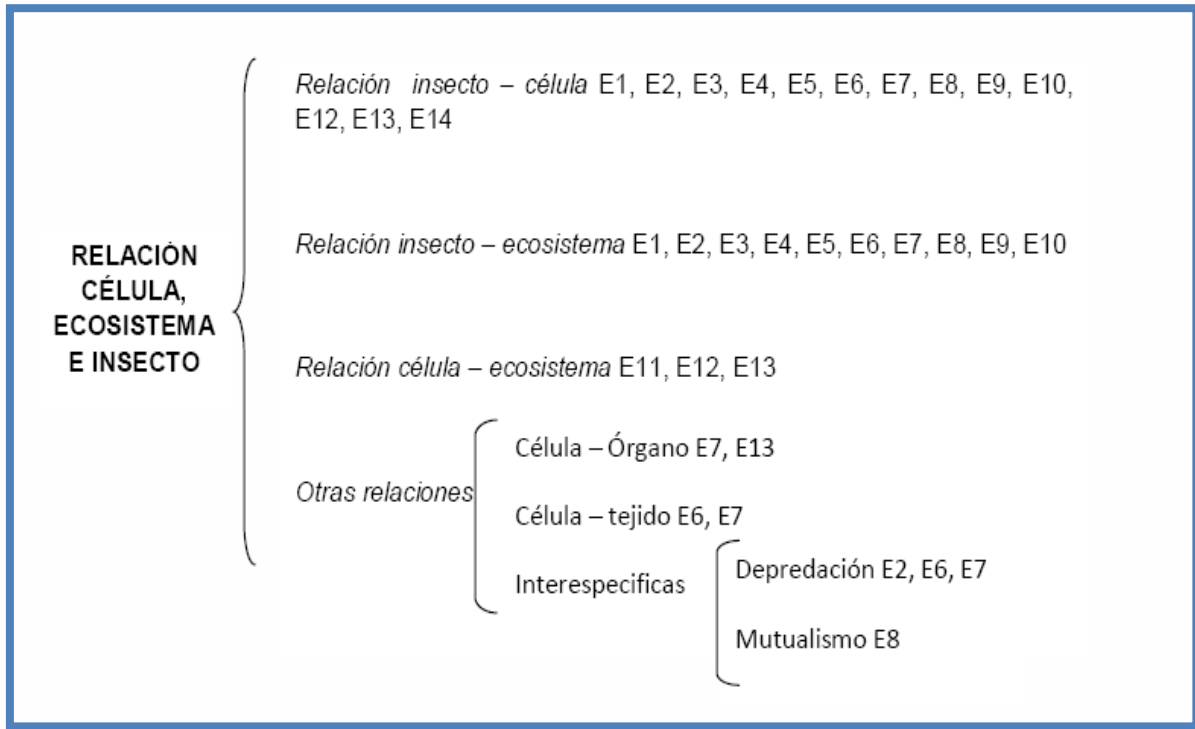


Figura 47: Red sistémica en la que se observan las categorías obtenidas en las respuestas a la quinta pregunta correspondiente a la prueba de aplicación de interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

En esta red sistémica, se encuentran cuatro categorías principales identificadas como relación insecto – célula, relación insecto – ecosistema, relación célula – ecosistema y otras relaciones como célula – órgano, célula – tejido y relaciones interespecíficas dentro de las que se mencionan la depredación y el mutualismo; evidenciando un notable progreso, más aun, si se realiza una breve comparación de estas categorías con las obtenidas en la primera fase del cuestionario de indagación de ideas previas sobre la interrelación de conceptos célula, ecosistema

e insectos, en el cual se realiza la misma pregunta que se analiza en este momento, ya que cuando los estudiantes sólo manifestaban sus ideas previas se identificó que algunos lograban reconocer dicha relación pero otros no, caso que ya no ocurre en la fase de aplicación, debido a que todos los estudiantes reconocen algún tipo de relación entre los conceptos célula, ecosistema e insecto.

En este momento, haciendo referencia estricta a las categorías presentadas en la red sistémica ilustrada en la figura 47, se hacen evidentes las relaciones que los estudiantes establecen entre los conceptos objeto de estudio de la presente investigación.

E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13 y E14 relacionan los conceptos de insecto y célula, haciendo evidente en cada uno de los estudiantes mencionados, la presencia de un modelo mental que le permite realizar dicha relación y dar en esta apreciaciones, características estructurales y funcionales que se hacen evidentes en los argumentos de las explicaciones presentadas en sus respuestas, por ejemplo; E1 crea dicha relación argumentando que *“Los insectos tienen células depende el ecosistema para poder sobrevivir en él, su cuerpo es el resultado de una adaptación en el tiempo al ecosistema. Depende de sus necesidades de movilidad, alimento etc.”*⁸¹ desde este punto de vista, E1 a progresado en cuanto al aumentar una sustentación o argumentación, pues su idea central es que los insectos tiene células dándole un carácter estructural y argumenta su idea al decir que las células dependen de la funcionalidad o como él llama necesidad.

Por otro lado, E2 también da carácter estructural a la célula al decir *“En el ecosistema vive el insecto y dentro de él se encuentra la célula”*⁸² y funcional al

⁸¹ Ver Anexo 4: cuestionario desarrollado por E1.

⁸² Ver Anexo 4: Cuestionario desarrollado por E2

mencionar que *“hace que funcione todo su organismo”*⁸³. Lo que demuestra que E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13 y E14 han creado un modelo mental que les permite dar mayor explicación a la creación de relaciones sobre los conceptos célula e insecto, lo que lleva a pensar que ha existido un progreso a nivel conceptual de los mismos.

De acuerdo al orden de la red sistémica (figura 47), la siguiente categoría es la relación que concierne a los conceptos Insecto – ecosistema, presentada por los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 la cual, se asume partiendo de las explicaciones presentadas por estudiantes, donde el insecto forma parte del ecosistema, tiene una función en él, o representa un factor biótico del mismo, evidenciando de esta manera la presencia de un modelo interno de ecosistema que permite relacionar los conceptos, y de igual forma, un aprendizaje significativo que permitió un progreso en la concepción de ecosistema.

En el caso de E1, se establece una relación donde el insecto depende del ecosistema, E2, E3, E5, E9 y E10, relacionan los conceptos tomando como base el ecosistema como lugar o hábitad donde viven o hay insectos, E4 establece una relación de dependencia al igual que E1, pero en sentido contrario donde el ecosistema depende del insecto o de los animales, E6 explica recurriendo a ejemplificar una relación interespecífica de los ecosistemas que se da entre los insectos y los hongos, y E7, argumenta la relación insecto – ecosistema partiendo de los factores bióticos. Entonces E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 tienen un modelo mental que les permite compartir una misma relación, pero el cual posee diferencias entre los estudiantes ya que, aunque establecen la misma relación la justifican o explican de formas diferentes.

⁸³ Ver anexo 4: Información correspondiente a E2

Continuando con el análisis, los estudiantes E11, E12 y E13, hacen evidente otra categoría primaria al hacer la relación célula – ecosistema, en esta relación E12 y E13 comparten argumentos al mencionar que *“la célula es la base del ecosistema”*⁸⁴, por otra parte, E11 da ha entender que el ecosistema tiene células al señalar que *“la célula de los dos tiene cada ambiente”*⁸⁵, según lo anterior, el insecto tiene una célula y el ecosistema está conformado por otra célula, y que cada una de ellas depende del ambiente, algo que lleva a pensar que aun existe confusión en la apropiación de los conceptos.

Analizando un poco más a fondo, se encuentran otras relaciones, Célula – órgano presentada por E7 y E13, donde sitúan a la célula como unidad formadora de órganos; célula – tejido manifestada en E6 y E7, en la cual la célula constituye los tejidos; interespecíficas como depredación y mutualismo para explicar la relación de los conceptos célula, ecosistema e insectos; la primera expresada por E2, E6, E7 y la segunda expuesta por E8; de forma que E2, E6, E7 y E8 un progreso conceptual más amplio que en los demás estudiantes, debido a que recurren a otros conceptos propios de los temas para explicar las relaciones de los conceptos objeto de estudio, por ejemplo, E8 expone que *“Los insectos son seres vivos por lo que tienen celulas que los forman y les permiten realizar funciones si son seres vivos son bioticos de un ecosistema realizando funciones y relaciones como mutualismo cuando la hormiga se alimenta de un hongo le ayuda al hongo a propagarse”*⁸⁶, mostrando apropiación de los conceptos y por consecuencia, un aprendizaje significativos de ellos, además de la existencia de un modelo mental coherente y que se acerca lo que manifiesta el modelo conceptual.

Por lo tanto, es evidente que todos los estudiantes poseen un modelo mental que les permite crear relaciones entre los conceptos de estudio, lo que conlleva al

⁸⁴ Ver Anexo 4: cuestionarios desarrollados por E12 y E13

⁸⁵ Ver Anexo 4: cuestionario desarrollado por E11, para ampliar información.

⁸⁶ Ver anexo 4: cuestionario de aplicación desarrollado por E8.

análisis de la naturaleza de dichos modelos, para lo cual, se construyó la tabla 56, donde se encuentran evidenciados los principios de estos modelos según Johnson Laird.

TABLA 56
NATURALEZA DE LOS MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN,
INTERRELACIÓN CONCEPTOS CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.
QUINTA PREGUNTA.

Estudiante.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
<i>Principio de la computabilidad</i>														
<i>Principio de lo finito</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del constructivismo</i>	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Principio de economía en los modelos</i>		X	X											
<i>Principio de la no-indeterminación</i>			X											
<i>Principio de predicabilidad</i>														
<i>Principio del innatismo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio del número finito de primitivos conceptuales</i>	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X
<i>Principio de la identidad estructural</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Principio de la formación de conjuntos</i>		X									X			

Tabla 56: En ella se ubica la naturaleza de los modelos mentales a partir de los principios de Johnson Laird, que presentaron los estudiantes al dar respuesta a la quinta pregunta correspondiente a la prueba de aplicación sobre interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.

El principio de lo finito es expuesto por todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14, ya que las explicaciones presentadas por ellos están delimitadas por el dominio presentado sobre los conceptos de célula,

ecosistema e insectos, creando las relaciones que se tomaron como categorías, específicamente relación insecto – célula, relación insecto – ecosistema, relación célula – ecosistema y otras relaciones (célula – órgano, célula - tejido, lo que lleva a pensar, que el modelo mental que posee cada estudiante también está limitado, es decir, es finito.

Analizando las respuestas presentadas por los estudiantes, se hace evidente que todos los E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E14 comparten el principio de constructivismo, ya que parten de unos elementos “tokens” o “elementos básicos conocidos” que les permiten crear un modelo interno para dar una explicación del cómo se relacionan los conceptos célula y ecosistema; uno de los elementos básicos que se podría decir está presente en esta fase, es que la célula tiene un carácter estructural y funcional en los seres vivos, y que los seres vivos forman parte de los ecosistemas, por ejemplo E5 parte de la relación Ecosistema → insectos → células, para explicar *“En un ecosistema hay insectos y los insectos tienen células. Yo los relaciono poniendo primero el ecosistema relacionado con los insectos por que ellos se relacionan mucho con sus factores bióticos y abióticos y después los insectos con las células por que les ayudan a los insectos a cumplir devidas funciones en el ecosistema”*⁸⁷.

En el anterior caso, se presenta los elementos tokens argumentados por conocimientos adquiridos en la fase de introducción de nuevos conocimientos, mostrando un enriquecimiento conceptual de dichos elementos. Por otro lado, los E2 y E10 no introducen nuevos elementos o “tokens” en sus respuestas, por ende no se hace evidente el principio de constructivismo.

Continuando, los estudiantes E2 y E3 comparten el principio de economía, debido a que las explicaciones realizadas son muy simples, lo que hace pensar que el

⁸⁷ Nota textual de la respuesta de E5 a la quinta pregunta del la prueba de aplicación. Ver anexo 4 Cuestionario desarrollado por E5.

modelo que poseen también lo es, el caso de E3 se suma a este principio, el de la no indeterminación, debido a que su explicación además de ser simple resulta confusa y con falta de coherencia en la relación establecida, al exponer *“el ecosistema tiene insectos y los insectos tiene células. El insectos necesita del ecosistema para vivir y la célula necesita del insecto para vivir y el ecosistema necesita de las células para que el ecosistema crezca”*⁸⁸, para explicar la relación de los conceptos célula y ecosistema a través de los insectos.

Todos los estudiantes, comparten el principio de innatismo, ya que en sus explicaciones es evidente la presencia de un primitivo conceptual o experiencia que conlleva a la capacidad de cada uno de ellos; para representar el mundo y dar explicación la relación existente entre los conceptos estudio de la investigación.

Los estudiantes E1, E2, E3, E4,E5, E6, E7, E8, E9, E12, E13 y E14 presentan el principio de numero finito de primitivos conceptuales, ya que en sus explicaciones para relacionar los conceptos de célula, ecosistema e insectos, recurren a otras relaciones de conceptos para establecer mayor claridad, realizando un juego semántico, por ejemplo se recuerda lo que dice E7 *“Las células da forma y función a todos los organos que tien el insecto este insecto es un factor biotico en el ecosistema que cumple funciones una de tantas puede ser la depredación; la función que el insecto desempeñe dependera de los organos que posee recordando que estos organos estan formados por celulas”*⁸⁹.

El principio de la identidad estructural, se manifiesta en todos los estudiantes, ya que para dar una explicación de la relación de los conceptos célula, ecosistema e insectos, los estudiantes tuvieron que crear un modelo que representara como es percibida o comprendida dicha relación, para lo cual muy seguramente hicieron uso de ideas previas, conocimiento adquirido y experiencia obtenida.

⁸⁸ Nota textual de la respuesta de E3 a la quinta pregunta de la prueba de aplicación. Ver anexo 4

⁸⁹ Nota textual ver Anexo 4: cuestionario aplicación desarrollado por E7

En cuanto al principio de formación de conjuntos, es presentado por E2 y E11, debido a que estos estudiantes parten de un concepto que se encierra en otro para llegar a una explicación, tomando de ellos como modelo a E2 el cual dice *“los tres tienen vida. En el ecosistema vive el insecto y dentro de él se encuentra la célula, vivir, defenderse, comer, en otras palabras hace que funcione todo el organismo”*⁹⁰. En este caso, la célula se encuentra dentro del insecto, y el insecto se encuentra en el ecosistema, formando un gran conjunto donde dependen unos de otros.

De acuerdo a lo anterior, los estudiantes presentan principios según la naturaleza de los modelos mentales, permitiéndoles crear relaciones entre los conceptos de célula y ecosistema, en su mayoría creando uso del eje transversal propuesto para establecer dichas relaciones, algunas más cercanas al modelo conceptual que otras, pero cumplen la finalidad que es dar una explicación. Ahora, para apreciar en forma de porcentajes los principios que los estudiantes presentan se desarrolló la figura 48.

⁹⁰ Nota textual ver Anexo 4: cuestionario de aplicación desarrollado por E2

FIGURA 48

GRÁFICA ESTUDIANTES VS PORCENTAJE PRINCIPIOS MODELOS MENTALES. QUINTA PREGUNTA, PRUEBA DE APLICACIÓN, INTERRELACIÓN DE CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS.

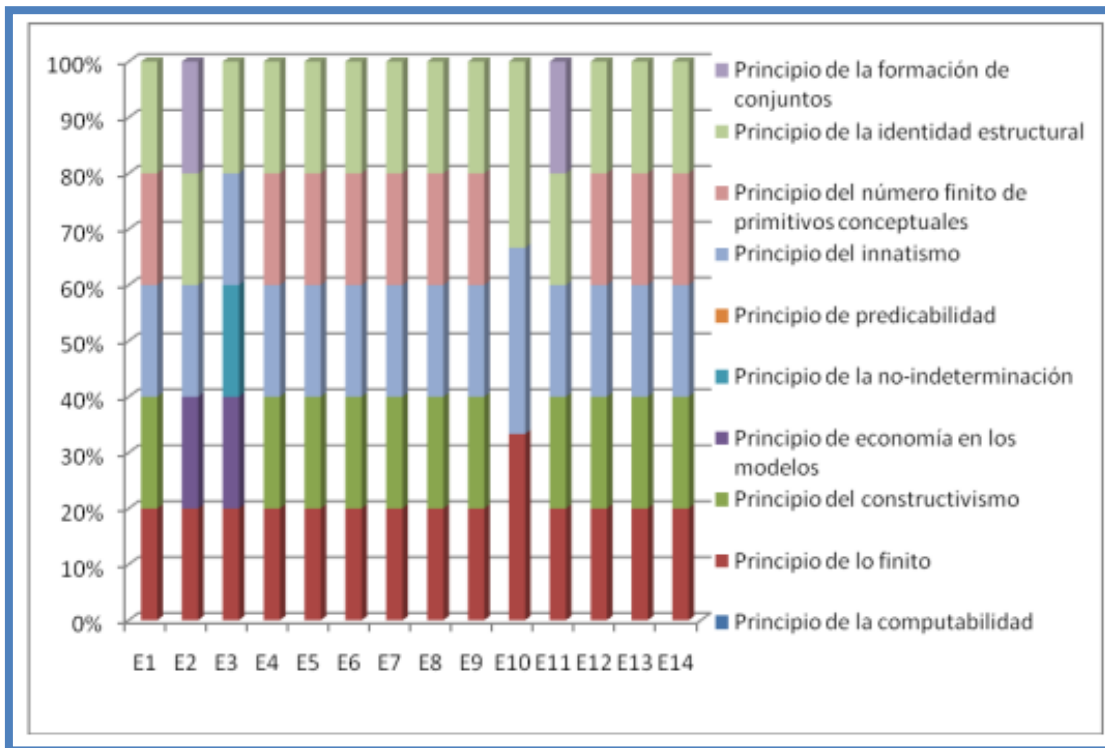


Figura 48: En la presente figura, se evidencia a través de porcentaje, la predominancia de cada uno de los principios en los estudiantes, al realizar un análisis a sus respuestas en la quinta pregunta del cuestionario de aplicación.

Al lograr realizar el análisis de la naturaleza de los modelos mentales de los estudiantes, es apropiado ahora, hacer evidente la tipología de dichos modelos, motivo que llevó a la creación de la tabla 57, en la cual se identifica la tipología del modelo según Laird y a partir de las respuestas de los estudiantes a la quinta pregunta de la prueba de aplicación.

TABLA 57

**TIPOLOGÍA DE MODELOS MENTALES. PRUEBA DE APLICACIÓN;
INTERRELACIÓN CONCEPTO CÉLULA, ECOSISTEMA E INSECTOS. QUINTA
PREGUNTA.**

Modelos Físicos														Modelos Conceptuales																
Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	Estudiante	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	
Tipos															Tipos															
<i>Modelo relacional</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			<i>Modelo monádico</i>	X	X	X	X	X		X	X				X	X		
<i>Modelo espacial</i>	X	X	X	X	X	X		X			X	X			<i>Modelo relacional</i>	X	X		X	X			X				X	X		
<i>Modelo temporal</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	<i>Modelo metalingüístico</i>	X	X		X	X			X				X			
<i>Modelo cinemático</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			<i>Modelo conjunto teórico</i>	X	X		X											
<i>Modelo dinámico</i>	X	X		X	X			X			X	X	X																	
<i>Imagen</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																

Tabla 57: Se identifican en la tabla, los diferentes modelos a partir de la tipología propuesta por Johnson Laird; modelos físicos y modelos conceptuales, de acuerdo a las respuestas de los estudiantes a la quinta pregunta de la prueba de aplicación, sobre la interrelación del concepto célula, ecosistema e insectos.

VI. CONCLUSIONES

En relación con los objetivos propuestos para desarrollar la investigación, logramos determinar que con base en ellos, se puede puntualizar sobre varios aspectos:

- ✚ En las pruebas de interrelación de conceptos, tanto de diagnóstico como de síntesis, desarrolladas por los estudiantes, se observó que una de las principales dificultades se encuentra planteada alrededor de la relación entre los conceptos de célula, ecosistema e insectos, en sus respuestas se evidencian lo concreto de las relaciones (los insectos están formados de...y los ecosistemas están compuestos de...), esto quiere decir que, se referían a los conceptos en forma estructural y no funcional, presentando a la vez; modelos económicos según la teoría de Johnson-Laird.
- ✚ Una dificultad general, fue que en las respuestas de los estudiantes, planteada en la prueba de indagación de ideas previas sobre los conceptos anteriormente descritos, no se hacía un claro valor de las características específicas a nivel biológico que le proveía las células a los insectos; para lograr sobrevivir o desarrollar su papel dentro de un ecosistema determinado, lo que generaba solo carácter estructural, más no funcional de las células en los insectos.
- ✚ Siguiendo la teoría de aprendizaje significativo, se puede decir que los insectos, son una herramienta pertinente para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje con respecto a la interrelación de los conceptos de célula y ecosistema, en cuanto permite desarrollar un proceso de asimilación más amplio que conlleva a construir de forma progresiva, conocimientos conceptuales y representaciones mentales más cercanas a las de las Ciencias Naturales.

- ✚ De igual forma, se logró desarrollar en los estudiantes, la visión de célula desde el punto de vista estructural y funcional, la cual desempeña un papel importante para la subsistencia de los insectos (y de los demás seres vivos) en un determinado ecosistema. Según lo anterior, los insectos son material potencialmente significativo, porque partiendo de las concepciones alternativas de los estudiantes, se construye un conocimiento más cercano a las Ciencias Naturales, mostrando unas funcionalidades tanto, celulares como de individuo (relaciones inter específicas como intra específicas), con respecto a la sobrevivencia en un ecosistema dado, siendo explícitos en la relación de los conceptos y permitiendo la transversalidad de estos.

- ✚ A partir de los análisis realizados, se puede decir que existe un progreso conceptual en los estudiantes, en cuanto a los conceptos objeto de la investigación, célula, ecosistema e insectos desde su interrelación; progreso que se hace evidente a partir de las relaciones que establecen entre ellos en la prueba de aplicación de los nuevos conocimientos. Los estudiantes construyen explicaciones de dichas relaciones, hacen usos de otros conceptos que se encuentran involucrados en un complejo entramado semántico, construyendo argumentos más explicativos y explícitos para dichas relaciones, que se acercan a lo establecido científicamente. Desde este punto de vista, se puede decir que los estudiantes participantes en la investigación han desarrollado un modelo mental que les permite explicar las relaciones entre célula y ecosistema a partir del eje transversal propuesto, es decir, los insectos, y que al estar estas explicaciones más cercanas a lo establecido científicamente, se deduce que estos modelos mentales de los estudiantes se aproximan a lo que establece el modelo conceptual.

- ✚ Las producciones de los estudiantes en las diferentes pruebas, permitieron evidenciar el progreso conceptual de los conceptos célula, ecosistema e insectos, además de permitir identificar la presencia de modelos mentales en

ellos, tipificándolos y clasificándolos de acuerdo a los principios establecidos por Johnson Laird.

- ✚ La fase de introducción de nuevos conocimientos fue, clave para aportar al progreso conceptual y desarrollo de los modelos mentales de los estudiantes en las relaciones de los conceptos estudiados, debido a que permitió adquirir otros conocimientos que se sumaron a las ideas previas existentes y que en los casos de E13 y E14, construir organizadores previos que les facilitara construir una estructura subsunsores en su estructura cognitiva, lo cual se evidencio en las respuestas correspondientes a la prueba de síntesis.
- ✚ En la fase de síntesis; se observó que los E6, E13 y E14 presentaban una naturaleza constructivista y de número finito de primitivos conceptuales, ya que en la prueba de indagación de ideas previas no respondieron a la pregunta de relación de los conceptos trabajados y, por lo tanto, en la prueba de aplicación se observa una relación, por parte de estos tres estudiantes de los conceptos de célula, ecosistema e insectos.
- ✚ Al finalizar la fase de aplicación, se concluye que E1, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12, E13 y E14 comprenden la importancia de la célula a nivel estructural y funcional, además de ello, resaltan desde diferentes perspectivas, su relación con los ecosistemas, mostrando un progreso notable a nivel conceptual y el desarrollo de modelos mentales explicativos, que permitieron crear relaciones argumentativas y explicativas de los conceptos. Además se determinó que E1, E5, E6, E8, E11, E12, E13 y E14 argumentan sus respuestas sobre la trascendencia que existe entre la célula –como estructura y a nivel funcional-, las diferentes estructuras somáticas de los insectos y las diversas funciones que a partir de ellas, el ortóptero y el coleóptero pueden realizar en el ecosistema.

VII. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

- ✚ La investigación, sobre la interrelación de los conceptos de célula, ecosistema e insectos, permite abordar la temática correspondiente a los mismos conceptos, de forma directa e integral, con la finalidad de tomar el entorno como un espacio de conceptualización, en el cual, por medio de la experiencia, los estudiantes pueden llegar a comprender mejor la dinámica del ambiente. Por lo tanto, plantea la búsqueda y la utilización del entorno biofísico adecuado, como un lugar propicio para fundamentar y puntualizar los conocimientos teóricos de las Ciencias Naturales.
- ✚ Para conseguir utilizar a los insectos, como una potencial herramienta significativa, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, se deben conocer lo suficiente –carácter morfológico; tanto externa como interna, nicho ecológico-, con la finalidad de lograr desarrollar trabajos tanto educativos como investigativos. Lo anterior, ayudará a promover mejores conocimientos conceptuales y actitudinales a la hora de implementarlos en el aula, con el fin de llegar a un aprendizaje significativo.
- ✚ Los maestros, deben fortalecer la búsqueda de elementos pedagógicos y didácticos necesarios para desarrollar las actividades académicas, de forma creativa e innovadora, en la cual se evidencien explícitamente, la interrelación de los diferentes ejes temáticos en Ciencias Naturales y su relevancia y significado en la comprensión del entorno, desarrollando de esta manera, conocimientos más cercanos conceptualmente a la ciencia.
- ✚ Se recomienda, en las posteriores investigaciones, utilizar la entrevista abierta, como un elemento decisivo y trascendental a la hora de no comprender en su totalidad, las respuestas que los estudiantes desarrollan en las diferentes

pruebas o de presentarse indeterminaciones, quienes no posibilitan una organización, categorización y análisis de la información.

VIII. IMPLICACIONES

- ✚ Teniendo en cuenta este trabajo, se puede partir para desarrollar trabajos de investigación y de enseñanza utilizando a los insectos como mediadores en la enseñanza de conceptos de la biología y de otras áreas de las Ciencias Naturales.
- ✚ Es bueno tener presente, a futuros trabajos, no solo relacionar dos conceptos de la biología, como este caso, sino conceptos que ligen áreas como la química y la física o con la misma biología, y por que no, con otras áreas como las sociales y las humanidades, teniendo presente que los insectos son organismos sociales y sus actitudes nos pueden servir de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje de muchos conceptos.
- ✚ Tomar elementos –insectos en nuestro caso- de la vida cotidiana de los estudiantes, permiten hacer de los procesos de enseñanza y aprendizaje, actividades llamativas y divertidas, las cuales permiten construir la interrelación entre temáticas –ecosistema, célula-, el diálogo entre diferentes disciplinas del saber y fundamentalmente, relacionar el mundo académico con el mundo natural, acercándonos aún más a un conocimiento significativo.
- ✚ Los insectos, a partir de la anterior investigación, se constituyen en una herramienta pertinente, para desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje de forma significativa en el área de las Ciencias Naturales. Por lo tanto, de acuerdo con sus estructuras morfológicas, a su gran diversidad de especies que habitan los diversos ecosistemas, se lograría construir nuevas herramientas didácticas, innovadoras y significativas en la interrelación entre las diferentes temáticas de las Ciencias Naturales y entre estas y el mundo de la vida.

- ✚ En la actualidad educativa, la escuela debe iniciar a pensar sobre herramientas y estrategias, que posibiliten por un lado, motivar y activar el interés de los estudiantes, por otro, con el fin de establecer la interrelación de las diferentes temáticas, correspondientes al área de las Ciencias Naturales, para propender por la transformación de las aulas de clase en un espacio para la creatividad y el conocimiento significativo.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ✚ BARROW, Lloyd H. ¿What Do elementary students know about insects? Journal of Elementary Science Education, Vol. 14, No. 2 2002. Pág. 51-56.
- ✚ BRUNING, Roger; SCHRAW, Gregory; RONNING, Royce; GONZALES S, Celina (Traductor). Psicología Cognitiva e Instrucción. Alianza Editorial. España. 2002.
- ✚ CABALLER, M.J.; GIMENEZ, I. Las Ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 1992, 10 (2), 172-180.
- ✚ CABALLER, M.J.; GIMENEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 1993, 11 (1), 63-68.
- ✚ CARAVITAS, S. y TONUCCI, F. Problemas metodológicos en la investigación sobre las representaciones Mentales referidas a temas biológico naturalistas en los niños de la escuela primaria. Revista enseñanza de las ciencias, 1988, 6 (2). 126-130
- ✚ CARNEIRO V. Marcos V; GALLI V. Ludgero C; ASSIS Rodrigo.; COSTA D. Andrade; FERNANDES DA SILVA Leo C.; TOLEDO DA SILVEIRA Allan V. y FERREIRA DE LIMA Guilherme F. Insetos em experimentos de ecologia de populações: um exemplo de abordagem didática. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 26, no. 3, p. 287-290, 2004.
- ✚ CHEVALLARD, Yves. La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Ediciones Aique. Argentina. 1991.
- ✚ COSTA-NETO Eraldo y de CARVALHO Paula. Percepção dos insetos pelos graduandos da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. Acta Scientiarum 22(2):423-428, 2000.

- ✚ DÍAZ Bustamante, J. y JIMÉNEZ Aleixandre, M.P. ¿Ves lo que dibujas? Observando células con microscopio. Enseñanza de las ciencias, 1996, 14 (2), 183 -194.
- ✚ ENGEL, Pascal. Psicología Ordinaria y Ciencias Cognitivas. Primera Edición. Editorial Gedisa, España 1993.
- ✚ Estándares de Calidad y competencia. Ciencias naturales y ciencias sociales. MEN. 2000.
- ✚ FELIU J.; SOLÉ E.; TEBÉ C.; CABRÉ M. Las relaciones conceptuales: un elemento esencial en la estructuración del conocimiento especializado. Actas del VIII simposio iberoamericano de terminología. Cartagena de indias, 28 a 31 de octubre de 2002.
- ✚ FERNANDO FLORES, MARÍA EUGENIA TOVAR Y LETICIA GALLEGOS ¿Qué representación de la célula tienen los estudiantes? Correo del Maestro Núm. 60, mayo 2001.
- ✚ GOETZ, Judith & LECOMPTE, Margeset. Etnografía y Diseño Cualitativo en investigación educativa. Ediciones Morata. España. 1988.
- ✚ GRECA, Ileana María & MOREIRA, Marco Antonio. Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. Cad. Cat. Enseñanza .Física., v. 15, n. 2: p. 107-120, ago. 1998.
- ✚ GRECA, Ileana María, MOREIRA, Marco Antonio & RODRÍGUEZ P. M^a Luz. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias.
- ✚ HICKMAN C.; ROBERTS L., LARSON A., I´ANSON H., EISENHOUR D. Principios integrals de zoología. McGraw-Hill Interamericana. España. 2006.
- ✚ IBARRA Murillo, Julia y GIL Quílez, María José. Enseñar los cambios ecológicos en la secundaria: un reto en la transposición didáctica. Enseñanza de las Ciencias, 2005, 23(3), 345–356.
- ✚ JOHNSON-LAIRD, P. (1990). El Ordenador y la Mente. Introducción a la Ciencia Cognitiva. Cognición y desarrollo humano. Ed. Paidós. Barcelona.

- ✚ JORBA Jaume y SANMARTI Neus. Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuesta didáctica para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas. Centro de investigación y documentación educativa. Barcelona. 1994.
- ✚ MARTINEZ M, Miguel. La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación: Manual Teórico Práctico. Circulo de Lectores. Bogota. 1996.
- ✚ MATTHEW L. Richardson y JANICE Hari. Teaching Students about Biodiversity by Studying the Correlation between Plants & Arthropods. The American Biology Teacher. Pág. 217–220. 2008.
- ✚ MATTHEWS R, FLAGE L y MATTHEWS J. Insectos como herramientas de enseñanza en primaria y secundaria. Journal Review of entomology. Vol. 42. 1997. Pág. 269-289.
- ✚ Ministerio de Educación Nacional. Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental. 1998.
- ✚ MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentales. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. *Texto de Apoyo n° 8*. Originalmente presentado en el Encuentro sobre Teoría e Investigación en Enseñanza de Ciencias - Lenguaje, Cultura y Cognición, Facultad de Educación de la UFMG, Belo Horizonte, 5 a 7 de marzo de 1997. Publicado en portugués en *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232. Traducción de Ma Luz Rodríguez Palmero. Revisado en 1999.
- ✚ MUÑOZ CRUZ, Miriam Virginia. Las imágenes mentales y la simulación: una estrategia pedagógica integral para la construcción de conocimiento biológico.<http://www.fundacionbarcelo.com.ar/cread/Expositores/Munoz%20Cruz.pdf>.
- ✚ NOVAK, Joseph D. Teoría y Práctica de la Educación. Alianza Editorial. Madrid. 1997.

- ✚ PESA, Marta A; de CUDMANI, Leonor C. ¿Qué ideas tienen los estudiantes respecto a la visión? Revista Educación y Pedagogía, Enseñanza de las ciencias y cognición. Vol. 10, N° 21, 1998. ISSN 0121-7593. Pág. 9 – 27. 2002.
- ✚ POZO M, Juan Ignacio. La Psicología Cognitiva y la Educación Científica. Investigações em Ensino de Ciências. Vol 1 (2), p.110-131, 1996.
- ✚ POZO M., Juan Ignacio & GÓMEZ C., Miguel Ángel. Aprender a Enseñar Ciencias. Ediciones Morata. Madrid. 1998.
- ✚ RINAUDO, María Cristina; CHIECHER, Analía; DONOLO Danilo. Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire. Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba, Argentina). Anales de psicología 2003, vol. 19, nº 1 (junio), 107-119.
- ✚ ROCHA Silvia M. Aportes Epistemológicos para la enseñanza de la ecología. Revista Alternativas. Vol. 4, N° 17.
- ✚ RODRIGUEZ L. Belén, COSTA NETO Eraldo y SANTOS B. Geilsa. Percepción y conocimiento de los insectos: un estudio de caso de educación primaria en dos zonas urbanas de Iztapalapa, Distrito Federal, México. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa N° 41. Pág. 485 – 493. 2007.
- ✚ RODRÍGUEZ P. M^a Luz, GONZÁLEZ Antonio & MOREIRA, M. Antonio. Célula: reconstrucción de un concepto científico en el alumnado.
- ✚ RODRÍGUEZ P. M^a Luz, GONZÁLEZ Antonio & MOREIRA, Marco Antonio. La célula, cinco años después.
- ✚ RODRÍGUEZ P. María Luz; MOREIRA. Marco Antonio. Modelos mentales Vs Esquemas de Célula. Investigações em Ensino de Ciências. Vol. 7 (1), pp. 77-103, 2002.
- ✚ RODRÍGUEZ P., María Luz; Marrero A. Javier y MOREIRA Marco A. La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus Principios: una

aplicación con modelos mentales de célula en Estudiantes del curso de orientación universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 6 (3), pp. 243-268, 2001

- ✚ RODRÍGUEZ P., María Luz; Marrero A. Javier y MOREIRA Marco A. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 4 (2), pp. 121-160, 1999.
- ✚ RODRÍGUEZ PALMERO, M^a Luz. Modelos mentales de célula: una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU. Tesis. Universidad de La Laguna. 2000.
- ✚ RODRÍGUEZ PALMERO, María de la Luz Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la Biología y la investigación en el estudio de la célula. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 5, nº 3. Mayo 2002.
- ✚ RODRIGUEZ PALMERO, María de la Luz, Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações em Ensino de Ciências – V2* (2), pp.123-149, 1997.
- ✚ RODRÍGUEZ PALMERO, María de la Luz. La célula vista por el alumnado. *Ciência & Educação* > Vol. 9, Nº 2 (2003). Pp. 229 – 246.
- ✚ SANTAMARÍA, Carlos. Modelos mentales y razonamiento semántico: el silogismo. Universidad Autónoma de Madrid. 1989.
- ✚ SARZOZA HERRERA, Silvia, Enfoques de Aprendizaje y Formación en Competencias en educación Superior. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en educación. Pág. 66. 2007.
- ✚ SEFERIAN, Alicia E. La transformación biológica de la biomasa desde un enfoque cts. Una propuesta didáctica para ciencias naturales en la ESB (12 a 14 años). *Rev. Eureka. Enseñanza y Divulgación. Científica*, 2007, 4(2), pp. 295-308.

- ✚ SERNA C., Francisco Javier. Entomología General. Guía para órdenes y familias. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 1999.
- ✚ SILVERA ARENAS, Luz Alba, BARRIOS DE ZURBARÁN, Carmen. La matriz extracelular: El ecosistema de la célula. Salud Uninorte. Barranquilla (Col.), 16: 9-18, 2002
- ✚ SMITH Robert Leo, SMITH Thomas M. Ecología. Editorial Pearson Prentice Hall. 2001
- ✚ SOLAZ P., Joan Josep & LÓPEZ, Vicent San José. Resolución de problemas, modelos mentales e instrucción. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6 N° 1 (2007).
- ✚ STAKE, Robert E. Investigación con estudio de casos. - 4. ed. : Ediciones Morata. Madrid. 1998
- ✚ TAMAYO H., Manuel y GONZÁLEZ G. Francisco. Algunas dificultades en la enseñanza de la histología animal. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2 N° 2003.
- ✚ TAYLOR, S. J. BOGDAN, R. Introducción a los métodos cualitativos. Ediciones Paidós. Tercera edición 2000. Pp. 12.
- ✚ TAYLOR, S.J. y BOGDAN, R. (1986) "Introducción: ir hacia la gente", en Introducción a los métodos cualitativos de investigación. México, Paidós, páginas 15-27.
- ✚ TORO Haroldo, CHIAPPA Elizabeth y TOBAR Carmen. Biologías de insectos. Ediciones universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad de Valparaíso. Chile. 2003.
- ✚ TORRES N. Rodrigo, GARCIA S. Martha J. Los estudios faunísticos y de bioprospección en la educación de los colombianos. Revista Tecne, Episteme y Didaxis. N° 4. Santa fe de Bogotá. Pág. 105-109. 1998.
- ✚ TORRES O, Sergio R. Evaluación cognitiva sobre conceptos de ecología en el nivel secundaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,

Secretaría de Educación Pública (SEP/SEByN)-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 2005.

- ✚ TREAGUST, D.F., CHITTLEBOROUGH, G. y MAMIALA,T.L. La comprensión de los estudiantes sobre el papel de los modelos científicos en el aprendizaje de las ciencias. Rev. Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 2007, 4(2), pp. 364-366.
- ✚ WEISSMANN Hilda. (comp):"Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones"; Ed. Paidós. 5° edición. México 1997.
- ✚ WOLFF E. Martha. Insectos de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 2006.

REFERENCIAS DOCUMENTALES; FUENTES DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICAS

- ✚ CEBALLOS Vicente. [artículo en Internet], Visión de la reforma curricular y la formación del docente: Un estudio etnográfico. 1997. <http://www.monografias.com/trabajos14/reforma-docente/reforma-docente.shtml>. [consulta: 09 de octubre de 2007].
- ✚ CEBALLOS Vicente. [artículo en Internet]. Visión de la reforma curricular y la formación del docente: Un estudio etnográfico. 1997. <http://www.monografias.com/trabajos14/reforma-docente/reforma-docente.shtml>. [consulta: 09 de octubre de 2007].
- ✚ Las tres fotografías de la célula, para desarrollar la prueba de indagación de ideas previas fueron descargadas de los siguientes sitios Web, a partir del buscador google.com [Consulta: 25 de febrero de 2008]:
 - <http://allnatural.iespalomeras.net/img/cel%20animal.jpg>
 - www.uah.es/biologia-celular/lacelula/celulaME2.jpg
 - <http://fai.unne.edu-ar/biologia/cel-euca/celula2.htm>

- ✚ MARTINEZ CRISTOBAL, Raúl. [Artículo en Internet]. <http://los-artropodos-del-planeta-tierra.programas-gratis.net/>. [consulta: 10 de noviembre de 2007].
 - ✚ MIGUEL, Vanessa Cristina y PAEZ, José de Jesús. La teoría cognitiva y la tecnología instruccional como marco conceptual para los cambios curriculares en la Facultad de Medicina. RFM. [online]. jun. 2006, vol.29, no.1 [citado 04 Marzo 2008], p.88-92.
 - ✚ RODRIGUEZ PALMERO, María Luz. [artículo en internet]. Revisión Bibliográfica Relativa A La Enseñanza/Aprendizaje De La Estructura Y Del Funcionamiento Celular. <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n2/palmero.html>. [consulta: 15 de agosto de 2007].
 - ✚ Universidad de San Buenaventura. Breve apunte histórico sobre el término “investigación cualitativa”. <http://psicologiausb-cgena.blogspot.com/2008/06/investigacin-cualitativa.html>. [consulta: 21 de octubre de 2007].
 - ✚ Video encontrado en Internet, http://portal.huascar.edu.pe/modulos/materia_vida_ecosistemas/INDEX.htm. [Consulta: 10 de noviembre de 2007].
- * Las imágenes utilizadas en la primera y última página de la presente investigación monográfica; fueron descargadas respectivamente de: <http://personal.auna.com/pacoalarcon/OD-saltamontes-01.jpg> y http://www.vagamundos.net/2008/albums/Flora_y_Fauna/ESCARABAJO_RINOCERONTE.sized.jpg. [Consulta: 10 de enero de 2009]

LISTA DE ANEXOS

**INSTRUMENTO DE SELECCIÓN
DE LA POBLACIÓN, FORMATO
PERMISO PADRES DE FAMILIA Y
DIAGNÓSTICO DE GRUPO**

PERMISO E1



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 11 años
Estrato: tres
Barrio: Salvador
Teléfono: 2-17-01-34

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:
madre, tias y primo

*quien te colabora con las tareas:
Mis tias y mi mamá

*Personas significativas y parentesco:
Lina Atehortúa-madre, Rosalba Atehortúa-Abuela,
Lucia Atehortúa-tia, Alexander Vargas-Primo,
Luceny Atehortúa-tia

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante
Regular ____ Bueno ____ Excelente X

*haz repetido algún año escolar
si ____ no X Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si ____ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿ Por qué?

Las ciencias sociales y naturales porque me gusta aprender sobre los seres humanos etc, la historia, las culturas, el medio que nos rodea.

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

Ninguna porque soy buen estudiante

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

El cuidado del medio ambiente
El estudio de los seres vivos

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

Todo me gusta

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

La forma como enseñan los profesores y la profundidad como estudiamos los temas

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

Me comprometo a seguir siendo responsable con mis tareas, a estudiar y a ser

cada dia mejor.

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo No apruebo

Ván Bedoya Q. Lina A. Chortúe U.

Firma de los padres de familia

PERMISO E2



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 17
Estrato: 3.
Barrio: el salvador
Teléfono: 2160933

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

Papá, mamá, hermana.

*quien te colabora con las tareas:

Papá, mamá,

*Personas significativas y parentesco:

Los abuelos y tíos cercanos, primos.

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular ____ Bueno X Excelente ____

*haz repetido algún año escolar

si ____ no X Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si X No ___ En caso afirmativo explica cuáles y porqué.
ingles, porque no me prepare lo
suficiente para las evaluaciones.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?

Ciencias naturales porque puedo estar
con mis amigos y puedo aprender mas.

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

ingles por que no me gusta su
idioma.

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

ir al laboratorio y estudia planta,
animales y insectos.

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

la poca atencion que mis compañeros
le prestan al profesor.

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

estar con mi profesor favorito y
aprender mas.

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

Obedecerle al profesor en lo que me diga
Hacer silencio

Compartir con mis Compañeros

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo Si No apruebo _____

Jaila Rosa Giraldo Gómez Jhon Ferny Gomez A.
43644268 70829052

Firma de los padres de familia

PERMISO E3



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____

Edad: 11

Estrato: 4

Barrio: Buenos Aires

Teléfono: 2775478

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

Papà - mamá primo - tia.

—

*quien te colabora con las tareas:

Todos.

—

*Personas significativas y parentesco:

Papà y mamá

—

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular _____ Bueno X Excelente _____

*haz repetido algún año escolar

si _____ no X Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si ____ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?
C Naturales porque aprendo con facilidad y me desempeño bien

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

ninguna

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

las células, el cuerpo humano

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

el manejo con el que se desempeña el profesor

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

Cumplir con todas las tareas partici par en clase estudiar mucho.

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo X No apruebo _____

Carlo Guzman
98486547

Oliva Otilvaro
cc: 43 446.389. Famesis (AUT)

Firma de los padres de familia

PERMISO E4



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 11 años
Estrato: 2.
Barrio: caicedo
Teléfono: 2936333

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

Vivo con mi mamá

*quien te colabora con las tareas:

mi mamá

*Personas significativas y parentesco:

Yamile (abuela) Jorge Mario (papá)
Hareliz (mamá)

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular ___ Bueno ___ Excelente X

*haz repetido algún año escolar

si ___ no X Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

—

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si ___ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado?¿ Por qué?
Matemáticas, ciencias por que me identifico mucho con ellas y las entiendo.

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad?¿Por qué?

Inglés por que a veces no entiendo lo que la profesora explica.

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada
cwando se habla de célula to que realizemos en el laboratorio y el ambiente de trabajo

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

la clase de ciencias me agrada toda.

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

todo. lo entiendo muy bien al profesor y me gustan los trabajos que me ponen.

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

hacer todos mis trabajos, prestar atención en el aula de clase, me gusta el ambiente

en el que nos encontramos en ese momento
salón

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo si No apruebo _____

Hareliz Rengifo Restrepo
cc. 43.589.216 Med.

Firma de los padres de familia

PERMISO E5



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 11 años
Estrato: 3
Barrio: Las Palomas
Teléfono: 2-17-74-75

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

Papá, Mamá y Hermanas y Sobrino

*quien te colabora con las tareas:

Mi hermana mayor

*Personas significativas y parentesco:

Mi familia y Profesores

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular ____ Bueno ____ Excelente X

*haz repetido algún año escolar

si ____ no X Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si ____ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?

Ciencias Naturales por que me agrada su contenido.

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

Ninguna que la dificultad por que a todas presto atención y me agradan.

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

Todos por que son muy interesantes y aprendo más.

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

El ruido de mis demás compañeros.

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

Todo porque aprendo mucha.

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

- Seré muy respetuosa con todos.
- Cumpliré con mis tareas, talleres y demás responsabilidades.

- Llegare puntual a la clase de Ciencias.
- Cumplire mis compromisos propuestos para este año.

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo SI No apruebo _____

Heidi Quinto CC 43674976 _____

Firma de los padres de familia

PERMISO E6



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia

DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 12
Estrato: 2
Barrio: Caicedo
Teléfono: 2264009

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

yo vivo con mi mamá y mis dos hermanos

*quién te colabora con las tareas:

(hermana) hermano mayor

*Personas significativas y parentesco:

yo significativa es mi mamá y (mepal) (rescol) y tengo parentesco con un tío

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular _____ Bueno _____ Excelente X

*haz repetido algún año escolar

si X no _____ Cuál (es) cuarto Explica porqué en caso afirmativo

porque hera muy groso y no respetaba a nign profesor

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si X No _____ En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?

ciencias porque uno aprende muchas cosas y también experimenta

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

matemáticas porque es una cosa que uno no puede entender algunas cosas

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

me agrada cuando vamos al laboratorio

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

cuando vamos a seguir de investigar

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

me gusta cuando hacemos exámenes

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

yo me comprometo a no hacer ninguna clase de de sorden y ayudarle a la profesora en todo lo que me diga

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

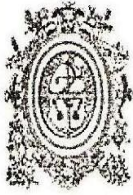
Apruebo si X No apruebo _____

Alba morano martinez

Yeiner palomeque

Firma de los padres de familia ó acudientes.

PERMISO E7



Universidad de Antioquia

INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA A CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 13
Estrato: 2
Barrio: QUIQUIA
Teléfono: 437-0052 04819672

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:
MI MAMA, MI HERMANA Y UN PRIMO

*quien te colabora con las tareas:
MI HERMANITA Y YO

*Personas significativas y parentesco:
MI MAMA Y MI HERMANA

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante
Regular _____ Bueno X Excelente _____

*haz repetido algún año escolar
sí X no _____Cuál (es) 5º Explica porqué en caso afirmativo

Por q" mi mama me lo hizo repetir porq" simplemente lo hice mal hecho

* Te haz quedado reforzando algún área:
Si _____ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué:

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?
CIENCIAS, ARTISTICA, TECNOLOGIA PORQ" ME GUSTA INVESTIGAR Y DIBUJAR, SEA LO QUE SEA LO MANEJO MÁS BIEN

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?
MATEMÁTICA PORQ" ALCUNAS VECES SE ME HACE MUY DIFÍCIL ENTENDERLA

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

El método científico, las partes del microscopio etc

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

Cuando el profesor viene, mientras a mi me gusta toda de la clase

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

Cuando la profesora nos explica mejor y todo es todo

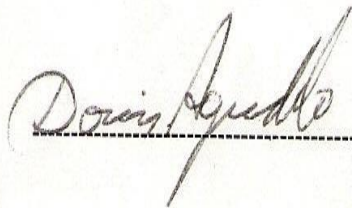
5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

Mejor hacer buen uso de los implementos del laboratorio y sacar buenas notas y no hacer indisciplina en ningún lugar ni me excedere

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo No apruebo



Firma de los padres de familia ó acudientes.

PERMISO E8



Universidad de Antioquia

INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA A CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 12
Estrato: 3
Barrio: centro
Teléfono: 512 7176

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:
Ana Maria Marin y Ana Patricia Marin

*quien te colabora con las tareas:

*Personas significativas y parentesco:
Ana maria y Patricia

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante
Regular _____ Bueno Excelente _____

*haz repetido algún año escolar
si no _____ Cuál (es) primero Explica porqué en caso afirmativo
Por la lectura

* Te haz quedado reforzando algún área:
Si No _____ En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?
matematicas por los tablas
artística por que se entiene haciendo el trabajo

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?
matematicas por los tablas

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

La de la célula

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

que usted diga muy ligero
mentira...

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

La explicación

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

de comportarme muy
bien

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo Si No apruebo _____

Ana Patricia Marin Ortega

cc 39 209 742

tel 512 71. 76

407 0103

Firma de los padres de familia ó acudientes.

PERMISO E9



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia

DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 11
Estrato: 3
Barrio: Buenos Aires
Teléfono: 2160158

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:
con mamá y hermano

*quien te colabora con las tareas:
mi mamá y mi hermano

*Personas significativas y parentesco:
Claudia Arboleda - mi mamá
Mike Donovan - mi hermano

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante:
Regular ____ Bueno ____ Excelente X

*haz repetido algún año escolar
sí ____ no XCuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

* Te haz quedado reforzando algún área:
Sí ____ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?
Sociales porque a veces hay talleres que son difíciles de resolver

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

el cuerpo humano y las células

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

la indisciplina de algunos compañeros.

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

la explicación de los temas porque se aprende mucho.

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

entender bien en clase y ser puntual con los compromisos y talleres.

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo

X

No apruebo



043.479.569

Firma de los padres de familia ó acudientes.

PERMISO E10



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____

Edad: 11

Estrato: 2

Barrio: SAN DIEGO

Teléfono: 2623150

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

con mis Padres (Luis Fernando y Luz Marina) y 2 hermanos (22 y 13 años)

*quien te colabora con las tareas:

MI PAPA

*Personas significativas y parentesco:

MI MAMA, MI PAPA' Y MIS HERMANOS

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular Bueno Excelente

*haz repetido algún año escolar

si no Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

—

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si X No En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

Matemáticas, ciencias, me causan
cierta dificultad.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado?¿ Por qué?

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad?¿Por qué?

Matemáticas porque no explican
bien los temas

—

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

La célula y la Biología.

—

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

—

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

Los experimentos en el labora-
torio

—

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

Prestar atención y sacar adelan-
te la materia

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo X No apruebo _____

 Jesús Leonardo Pich
40123946

 Luz Marina Gonzalez
43.060.453

Firma de los padres de familia

PERMISO E11



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____
Edad: 12
Estrato: 2
Barrio: Caicedo - Quintas de la Playa
Teléfono: 221 04-57

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

mi papá - Ignacio Ospine
mi mamá

*quien te colabora con las tareas:

mi mamá y mi papá

*Personas significativas y parentesco:

Luz Marjante - mamá
toda mi familia

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular _____ Bueno X Excelente _____

*haz repetido algún año escolar

si _____ no XCuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

—

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si Y No _____ En caso afirmativo explica cuáles y porqué.
Informática: poco interés en la materia
Matemáticas: difícil

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?
Ciencias naturales: conocer sobre los animales
Educación física: conozco deportes y técnica
Idioma:

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?
Ética: poco conocimiento

—

4. Relación con las ciencias naturales.

*¿Qué temas de ciencias más te agrada
El ecosistema.

—

*¿Qué no te gusta de las clases de ciencias:

Por la indisciplina como con tareas muy largas

—

*¿Qué te gusta de la clase de ciencias.

ir al laboratorio

—

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

participar en la clase
investigar temas

Buen comportamiento y responsabilidad

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo Si No apruebo _____

Ly Margarita Tobo _____

Firma de los padres de familia

PERMISO E12



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____

Edad: 14

Estrato: 3

Barrio: Buenos Aires

Teléfono: 247 24 15

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

Mamá: Ana Elvia Papá: Francisco Javier
3 Hermanos

*quien te colabora con las tareas:

Mi hermana

*Personas significativas y parentesco:

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular ____ Bueno X Excelente ____

*haz repetido algún año escolar

si ____ no XCuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

—

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si ___ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?

Matemáticas, ciencias: Porque me gusta
el cálculo mental y experimental

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

ninguna: Por que me gusta ponerle interes
a todas las clases

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

la célula y ecología

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

todo me llama la atención

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

las investigaciones o poner algo en
práctica

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

poner de mi parte para aprender mas

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo X No apruebo _____

Ana Elvia Narvaiz

Fco Javier Montoya U.

Firma de los padres de familia

PERMISO E13



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____

Edad: 12

Estrato: 4

Barrio: Boston

Teléfono: 2172229

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

Madre y Hermana.

—

*quien te colabora con las tareas:

Madre.

—

*Personas significativas y parentesco:

Madre.

Abuela.

—

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular _____ Bueno Excelente _____

*haz repetido algún año escolar

si _____ no Cuál (es) _____ Explica porqué en caso afirmativo

—

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si ___ No X En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado? ¿Por qué?

Educación física por la recreación

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad? ¿Por qué?

Inglés porque ha vez no entiendo

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

fotosíntesis - plantas
animales - Universo.

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

todo me gusta.

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

todo. por los trabajos que ponen
entonces como sea divertido.

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

poner más cuidado
cumplir con las tareas.

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

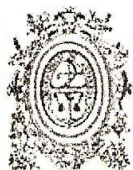
Apruebo X No apruebo _____

[Handwritten signature] *[Handwritten signature]*

43550146

Firma de los padres de familia

PERMISO E14



INSTRUMENTO DE SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARTICIPANTE (ALUMNOS DE SEXTO GRADO) EN LA INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA CARGO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA

Universidad de Antioquia DIAGNOSTICO DEL GRUPO.

1. Datos generales:

Nombre: _____

Edad: 14

Estrato: 2

Barrio: San Diego

Teléfono: 2326241

2. Grupo familiar:

*Con quién vives:

Mamá, tres hermanos, Abuela, tío.

—

*quien te colabora con las tareas:

Mi mamá

—

*Personas significativas y parentesco:

Mi familia.

—

3. Antecedentes escolares:

*Cómo ha sido mi desempeño como estudiante

Regular _____ Bueno X Excelente _____

*haz repetido algún año escolar

si X no _____ Cuál (es) 1 y 5 Explica porqué en caso

afirmativo

por problemas de salud.

* Te haz quedado reforzando algún área:

Si X No___ En caso afirmativo explica cuáles y porqué.

Español por faltas de asistencia.

*¿Cuál es el área académica de mayor agrado?¿ Por qué?

Español (porque la profesora es agradable).

*¿Cuál es el área académica de mayor dificultad?¿Por qué?

Matemáticas y Etica.

4. Relación con las ciencias naturales.

*Qué temas de ciencias más te agrada

la célula y el medio ambiente

*Que no te gusta de las clases de ciencias:

*Qué te gusta de la clase de ciencias.

el Método científico

5. Compromisos:

¿Cuáles van a ser mis compromisos con las clases de ciencias durante todo el año?

poner cuidado en las explicaciones y consultar para extender mis conocimientos.

NOTA: Señores padres de familia, por favor su autorización es importante para que su hijo participe de la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que se realizará en el aula de clase y horario extra clase.

Apruebo SI No apruebo _____

Ancela Mg zapata. tel 2326241.

Firma de los padres de familia

ANEXOS

PRUEBAS DIAGNÓSTICO

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E1

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



a



b



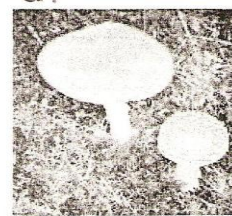
c



d



e



f

5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

Solución

1-dos puntos de vista:

Católica:

Dios creó el universo, el hombre la vegetación y los animales etc. en siete días.

Científica:

La evolución de la materia con el tiempo.

2- Los animales, plantas, etc. evolucionaron con el tiempo pasaron de dinosaurios a otros animales más desarrollados y pequeños, tal vez por cambios que surgieron en su entorno.

3- solucionado en la hoja

4-a) No posee células porque no es un ser vivo

b) si posee células porque los árboles tienen organismos (sea son seres vivos)

c) Porque los seres humanos necesitamos de las células para poder vivir al igual que el resto de los seres vivos.

d) Porque los animales necesitan de las células

e) Por ser un ser invertebrado no posee células

f) si posee células para poder mantenerse en pie.

5) si porque las células son diferentes para la parte del cuerpo donde estén por ejemplo, los animales tienen unas células, las plantas otras, los humanos otras

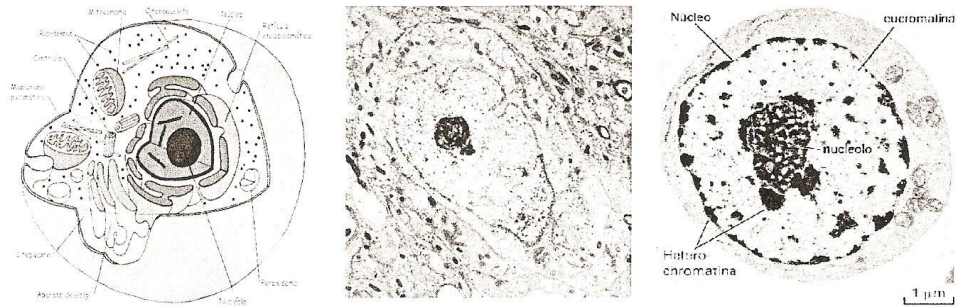
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E2

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

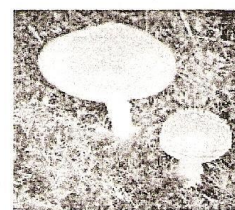
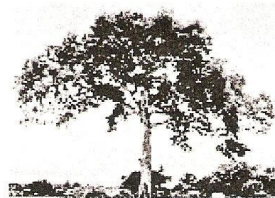
CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

Solución

1- Por medio de las células primitivas o prehistóricas que pertenecemos al mundo de la evolución.

2- De la prehistoria, de los monos, de los que primero fundaron la prehistoria.

3- Células de toda clase de reinos.

4- (c, d, e, f, b) Porque:

c- Porque: porque los humanos tienen células en cualquier parte del cuerpo y además pertenecen al reino viviente, y mueren y se reproducen.

d- Por Porque: Aunque no son humanos pertenecen al reino viviente y también tiene células y se reproducen.

b- Porque: Pertenecen al reino de las plantas y tienen células ~~truncadas~~ como pertenecen a las plantas, y mueren.

e- Porque: Pertenecen al reino de los hongos, y se reproducen.

f- Porque: Muere, se reproduce y pertenece al un reino.

5- Di eso es obvio. **Porque:** Cualquier célula puede vivir y morir, pues nada es para siempre y sí lo es como las rocas entonces es porque no tienen células.

~~CELULAS~~

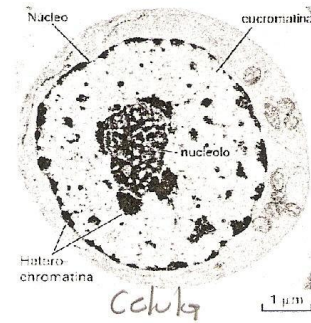
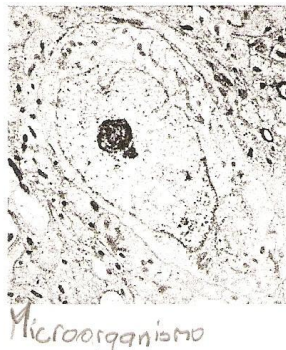
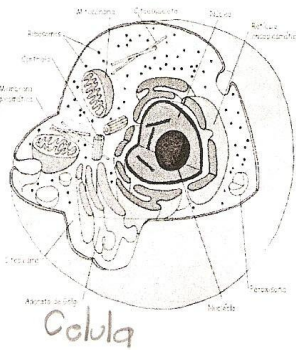
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E3

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

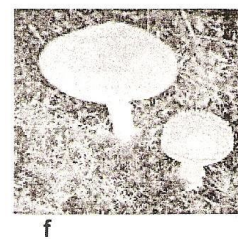
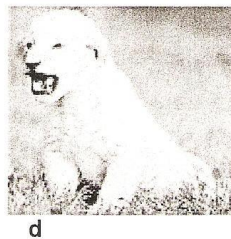
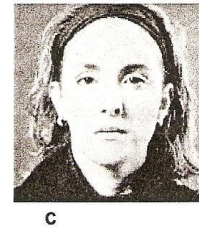
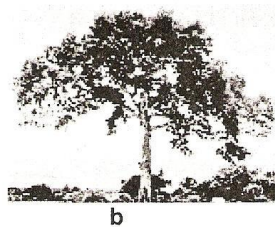
CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

1. yo creo que se originaron por Dios o el hombre

2. Vienen del hombre.

4. La C. Porque uno como persona tenemos células en el cuerpo.

La D y e. Porque los animales somos iguales a las personas

5. No. Porque los organismos no son iguales que los células.

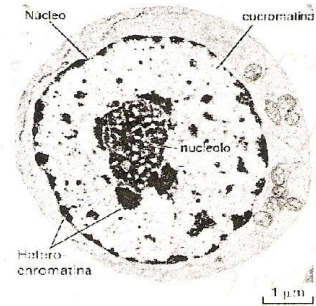
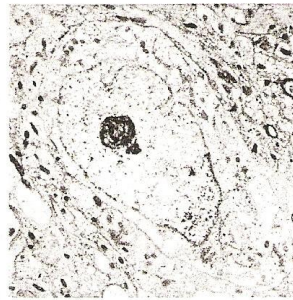
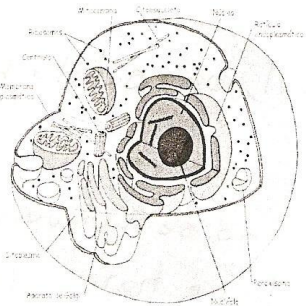
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E4

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

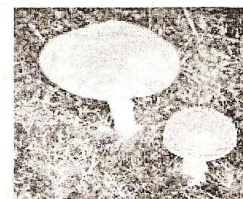
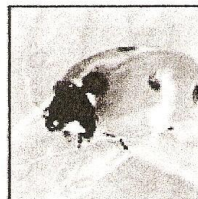
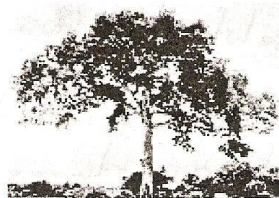
CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

1. Los seres vivos vienen por los celulos y tambien por medio de un polvito que se fue uniendo y creo la tierra los animales y todo lo demas y por la madre y el padre y por la creacion de Dios.

2. ... algunos especies provienen de la creacion pero otros provienen de semillas como los plantas y otros de un polvo que se unio y nos creo.

3. estoy observando una celula animal, una celula humana y la otra no se.

4. a. las piedras no tienen celulos porque no se mueven
B el arbol si tiene celulos porque tiene hojas que crecen y sus tocos tambien.

C. la mujer si tiene celulos porque se mueve y crece

D. el leon si tiene celulos porque desde que nace todo tiene celulos y el tanve el agua etc.

E. la mariposa tiene celulos porque es un ser vivo.

F. el hongo si tiene celulos porque es una planta y crece, y es un ser vivo

5. si tiene diferentes tipos de celulos, porque una planta tiene una celula, las personas tienen la celula humana y tiene los animales celula animal.

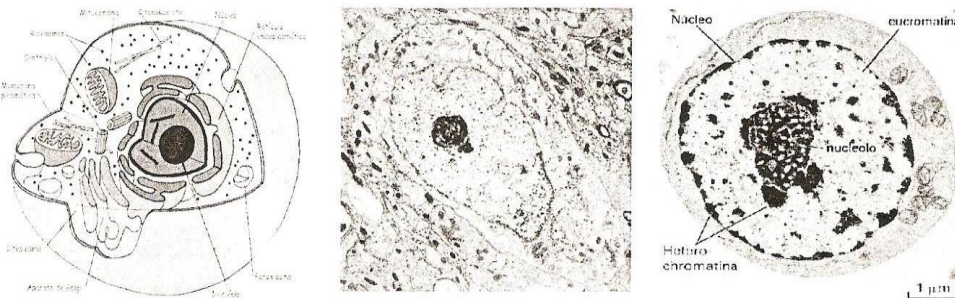
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E5

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



a



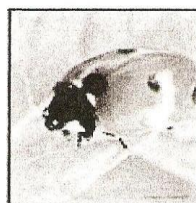
b



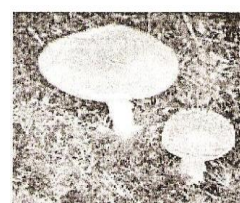
c



d



e



f

5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

NOMBRE: _____

GRADO: 6^{to}

SOLUCIÓN

- 1- Todos los seres vivos se originaron gracias a la célula.
- 2- Yo creo que todas las especies provienen cada una según sea su descendencia, es decir, por ejemplo: El hombre es descendiente del mono.
- 3- Lo que estoy observando son células de tipo animal, vegetal y humana.
- 4
 - a- Las rocas no tienen célula por que son seres sin vida.
 - b- Los árboles si tienen células por que es una planta.
 - c- Los seres humanos si tenemos células por que somos seres con vida.
 - d- Los animales si tienen células por que al igual que el hombre tienen vida.
 - e- Aunque sean insectos tambien tiene células.
 - f- Las plantas por muy pequeñas que sean tienen células.
- 5- Si, porque cada organismo es distinto, es decir, no poseen las mismas características.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E6

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE CÉLULA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CELULA

Nombres: _____ Grado: 6º

1. ¿Qué es lo que estás observando?

<p>La célula y sus partes</p>	<p>El exterior de la célula</p>	<p>El interior de la célula</p>

2. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?

<p>A No posee Porque: porque no se puede reproducir</p>	<p>B Si posee Porque: Cuando lo cortamos vemos raíces en su interior y puede volver a crecer</p>	<p>C Si posee Porque: podemos ver que se reproduce, se alimenta y todo esto es gracias a las células</p>
<p>D Si posee Porque: es un ser que puede caminar, y sin células no podría hacer nada ni moverse</p>	<p>E Si posee Porque: Es un ser que puede comer, vivir y mantenerse gracias a que es un ser vivo</p>	<p>F Si posee Porque: puede crecer y multiplicarse</p>

3. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E7

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE CÉLULA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CELULA

Nombres: _____ Grado: 6

1. ¿Qué es lo que estás observando?

<p>celula</p>	<p>celula</p>	<p>celula</p>

2. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?

<p>A</p> <p>Porque:</p>	<p>B</p> <p>Porque: Tiene vida por lo tanto deben tener células</p>	<p>C</p> <p>Porque: Tiene vida y por lo tanto tiene células</p>
<p>D</p> <p>Porque: Tiene vida y sus células</p>	<p>E</p> <p>Porque: Tiene vida y por lo tanto tiene células</p>	<p>F</p> <p>Porque: Tiene células y vida</p>

3. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

Si porque todos los organismos no son iguales por ejemplo el organismo del humano es diferente al organismo del animal

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E8

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE CÉLULA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CELULA

Nombres: _____ Grado: 6

1. ¿Qué es lo que estás observando?

<p>celula Homaza</p>	<p>fo barros</p>	<p>celula</p>

2. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?

<p>A</p> <p>Porque:</p>	<p>B</p> <p>Porque: Es un arbol</p>	<p>C</p> <p>Porque: CADA PARTE DE ESTE CIERPO HAY MILLORES DE CELULAS.</p>
<p>D</p> <p>Porque: ESTE SER TIENE LAS CELULAS MAS DESARROLLADA q el ser q viene despues.</p>	<p>E</p> <p>Porque: TAMBIEN ES un ser vivo.</p>	<p>F</p> <p>Porque: ES UN HONGO</p>

3. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

Si repito por cada parte de nuestro cuerpo hay celulas q hacen diferentes actividades q nos dan las creces.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E9

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE CÉLULA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS CONCEPTO CELULA

Nombres: _____ Grado: 6-

1. ¿Qué es lo que estás observando?

<p>ES una célula humana</p>	<p>ES una célula vegetal</p>	<p>ES una célula animal</p>

2. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?

<p>A</p> <p>Porque: <i>no tiene porque es una cosa no viviente</i></p>	<p>B</p> <p>Porque: <i>Si tiene porque es una cosa o objeto vivo</i></p>	<p>C</p> <p>Porque: <i>Si porque es un ser humano</i></p>
<p>D</p> <p>Porque: <i>Si tiene porque es un animal y los animales son seres vivos</i></p>	<p>E</p> <p>Porque: <i>Si tiene porque es un insecto y es seres vivos</i></p>	<p>F</p> <p>Porque: <i>Si tiene porque es un hongo y tiene vida</i></p>

3. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

Si, porque supongo que cada tipo de célula tiene su propia función y sería muy raro de una célula humana trabajando en el cuerpo de un animal

3) Si

Hay organismos unicelulares o sea que tiene una célula

Hay organismos pluricelulares o sea que tienen varias células

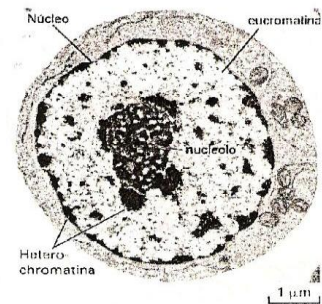
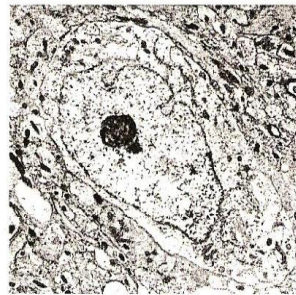
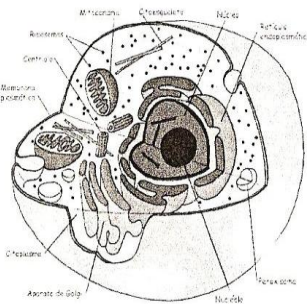
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E10

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

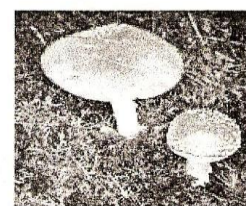
CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

1=R/I= Se originaron por las células que todos los seres vivos tenemos y sino tenemos célula no somos seres vivos

2=R/I= las células provienen de una masa corporal llamada la célula se fueron formando muchas más, mujeres, hombres y también los animales

3=R/I= estamos observando la célula que los seres vivos tenemos y los animales

Las siguientes poseen células

Reino animal (d) (e)

Reino mineral (a)

Reino vegetal (b)

b= poseen células porque son seres vivos y sin ellos no podría más vivir

c= tienen células porque tiene vida y se puede mover

d= tiene células porque puede hacer muchos movimientos y respiran

e= tienen células porque se mueven y tienen respiración

f= tienen células porque ellas son las que nos dan la respiración

5=R/I= los organismos tienen diferentes células (porque) = porque unos no piensan y no hacen lo mismo que los otros

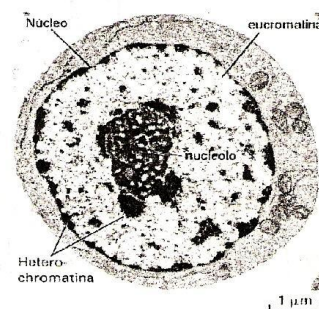
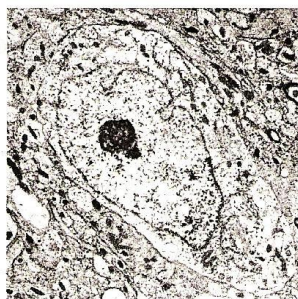
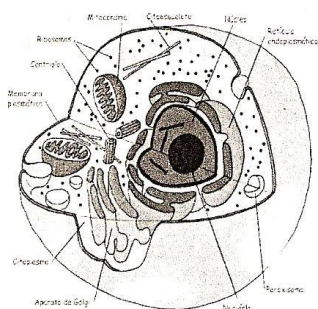
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E11

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

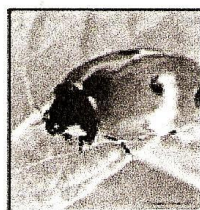
CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

1 por medio de la apuración y así forman las células en el bebé

2 todos los animales pertenecen a generaciones antiguas cuando cayó el meteorito al mundo hace millones de años después de esto vivieron más animales diferentes a la primera generación día y están las que están hoy así se crearon todos los animales evolucionando

3 célula vegetal, célula animal, célula humana

4 b pose célula vegetal

c célula humana

f célula vegetal

e célula animal

d célula animal

5 si porque todas son diferentes

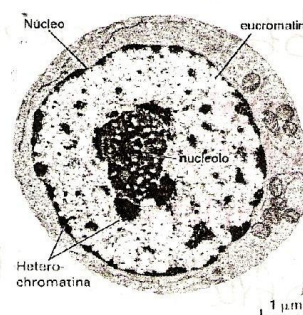
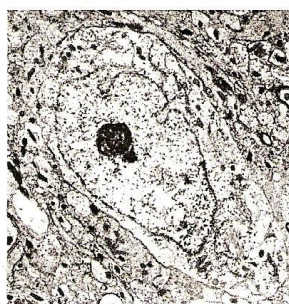
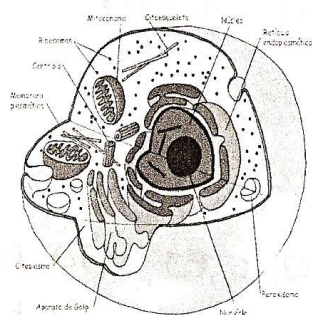
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E12

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

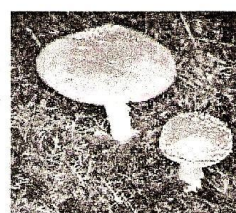
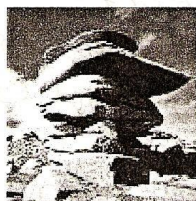
CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

Resolución =

① se comienza el embarazo por el espermatozoide que produce el hombre o el animal atravesando el ovulo de la mujer o embra

② proviene del embarazo del ser vivo "mujeres" > del ADN de quien lo produce

③ Estamos observando las 3 clases de células:

Animal
vegetal > la
Humana.

④ b Árbol posee célula vegetal porque es una planta
Chumono posee célula humana porque es un humano
Un perro posee célula animal porque es un animal
e una marigueta posee célula animal porque es un animal
FUNGOS hongos posee célula vegetal porque es una planta

⑤ No: por que una planta si tuviera cara estaria mezclada con la celula humana

no por que si tuvieramos diferentes tipos de ojos
nismos no seriamos seres humanos sino otra
especie

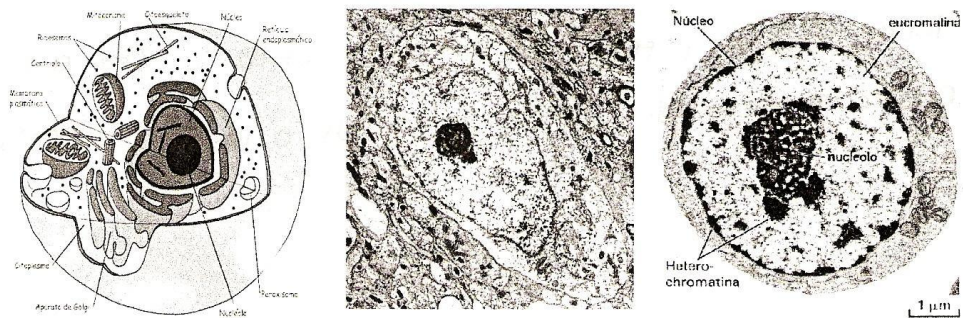
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E13

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

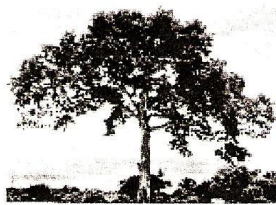
1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



a



b



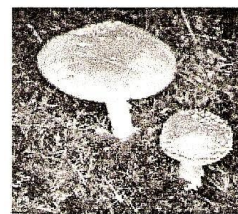
c



d



e



f

5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

1 R/ POR MEDIO DE CÉLULAS

2 R/ DE LAS CÉLULAS, POR QUE TODOS SOMOS HECHOS DE CÉLULAS

3 R/ CÉLULAS Y SERES VIVOS

4 R/ TODOS TIENEN CÉLULAS EXCEPTO LAS PIEDRAS POR QUE ES PARA QUE NUESTRO ORGANISMO SE MUEVA Y TENGA VIDA.

5 R/ TODOS TENEMOS DIFERENTES TIPOS DE CÉLULAS POR QUE ES DIFERENTE NUESTROS CUERPOS Y CÉLULAS A LA DE LOS DEMÁS

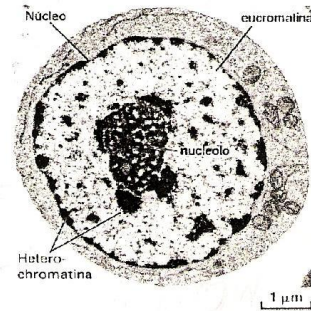
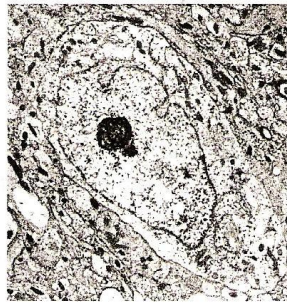
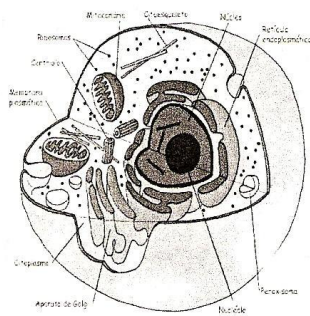
PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E14

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

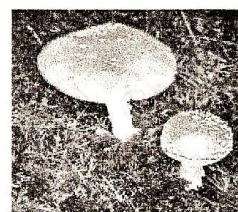
CONCEPTO DE CÉLULA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA HÉCTOR ABAD GÓMEZ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
CONCEPTO DE CÉLULA

1. ¿Cómo crees que se originaron todos los seres vivos?
2. ¿De dónde crees que provienen todas las especies?
3. ¿Qué es lo que estás observando?



4. ¿Cuáles de los siguientes organismos poseen células? ¿Por qué?



5. ¿Crees que los organismos poseen diferentes tipos de células? Explica tu respuesta.

1- ¿Qué es lo que estás observando? R/= estoy observando dos clases de células una es célula animal y otra vegetal que ellas a la vez son diferentes

4- R/= la persona porque cada ser humano produce células y también tienen células muertas el figre porque aunque son diferentes al ser humano pero yo creo que todo animal tiene células al igual que todos nosotros los seres vivos el árbol el también tiene células la mariguita también un hongo también pero una vaca no

2- ~~algunos que algunos~~ al igual que algunos compañeros no lo se

1- no lo se

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E1

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

6-

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. F V
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo. F V

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Cuáles puedes describir.
*El bosque que es donde viven animales plantas etc.
una finca los árboles, los animales domesticas,
el pasto etc.*
4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta. *si se encargan de diversas
cosas como: Algunos nos embellecen el paisaje,
otras ayudan a que la tierra sea más fértil,
pudriendo las troncos y el excremento de
otros animales. etc.
Es un círculo los insectos hacen algo que
ayuda a la tierra y la tierra se los paga*

2) Un ecosistema que tiene plantas, animales, agua, luz etc.
piedras.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E2

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células.
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo

F

V

F

V

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:

o todo un
tipo compues-
por el
sistema
npleto.



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

Animales: se alimentan y reproducen.

Hongos: viven, y mueren.

Planta: vive, y aunque no se mueve adquiere el alimento necesario de la tierra.

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta.

Si: Como el gusano de seda repara y crea nuevo alimento.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E3

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "**ECOSISTEMA**" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

• Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células.

~~F~~ V

• Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo

F ~~V~~

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

El pasto, las plantas y los animales. Porque el ecosistema son las plantas y los animales.

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta.

Si por ejemplo las palomas por que comen, vuelan y comen insectos y los otros animales comen muchas cosas.

2. Mi casa. Porque mi casa tiene tierra y tiene anima-
les por ejemplo, los guaranas, los papayos y un perro.
Eso es lo que yo entiendo.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E4

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "**ECOSISTEMA**" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. F V
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo F V

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Cuáles puedes describir

R: un bosque : es con arboles pequeños y grandes animales de toda clase y tambien hojas, hongos etc.

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?

Explica tu respuesta. por ejemplo en el bosque los animales comen, se pelean por la comida y por las hembras, vuelan etc.

2: describe un sistema conformado por plantas y animales
encontramos rocas y luz.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E5

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "**ECOSISTEMA**" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. (F) V
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo F (V)

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

*Mi casa, por que es mi habitad.
La tierra, por que es el habitad de animales como la hormiga.
El agua, por que es el habitad de animales como el pez.
Los árboles, por que es el habitad de animales como las aves.*

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta.

*Si, como el gusano de seda que hace seda.
La araña que hace su propia habitad.*

2- Plantas, Animales, Rocas.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E6

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. F
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo F

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



zajaro carzín
tero
buo
Rata
oso armiguero
araña
nutria
escarbajo
tortola
lombriz
gusano
comadreja
mariquita

3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos. *hay muchas ecosistema compuestos por celulas*

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta. *No creo que hacen una función muy importante. porque pueden volar ~~4/4~~*

creo que los insectos no se benefician, y se tiene que alimentar de las plantas

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E7

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. V
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo F

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



árboles
FRUTOS
ANIMALES
PLANTAS
INSECTOS
TIERRA
HONGOS
HIERBA

3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

EN LA PARTE ACUÁTICA: EL MAR DONDE
ESTA EL ECOSISTEMA QUE ES EL AGUA Y
PECES

TERRESTRE: CUANDO ESTAMOS EN GRUPO
LOS LEONES, CON LOS TIGRES O ALGO PARECIDO,

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta.

SI, PORQUE ELLOS SON LOS QUE SE COMEN
LAS PLANTAS PERO TAMBIEN COMO HACEN
BIEN HACER MAS.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E8

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. F ✗
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo F ✗

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



hongos
animales
hierba
tritos

3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

El marítimo con peses
el terrestre con animals
El agua con pajaros
~~no sé~~

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta.

si en el
ecosistema a él
~~no sé~~

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E9

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V).

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. V
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo F V

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:

el
ecosistema
Animales
Terrestres
Aereos
plantas



Arboles

3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

Maritimo = Es el mar y todos los peces que lo habitan

Terrestre = Es la tierra y sus condiciones climáticas, sus habitantes y las plantas

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas?
Explica tu respuesta.

Si = Alimentándose de la yerba, para hacer que crezca nueva

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E10

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V). Explica tu respuesta.

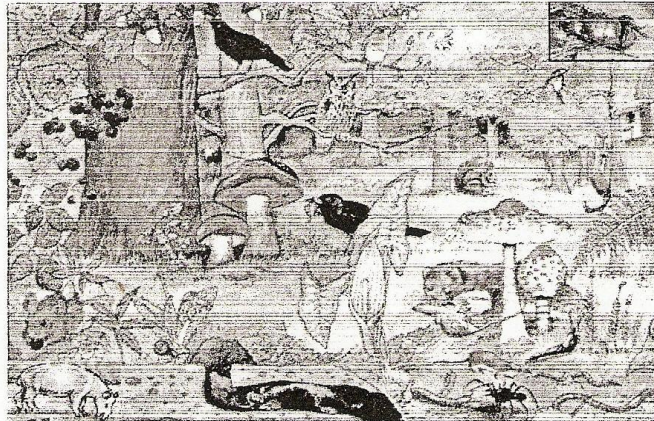
- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células.

Porque va por medio de un proceso F (V)
y se convierte en un sistema

- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo

porque se va formando por un F (F) V
y se vuelve un sistema

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

un ecosistema es muy parecido a una célula pero no tienen las mismas funciones que la célula

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas? Explica tu respuesta.

Si realizan alguna función los insectos

Quoos diferentes reinos animales Plantas
fungos y naturaleza

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E11

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

Justificación si porque en un toson seres vivos
Justificación no porque no creo que un ecosistema
cambie al tiempo

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V). Explica tu respuesta.

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células.

F

X

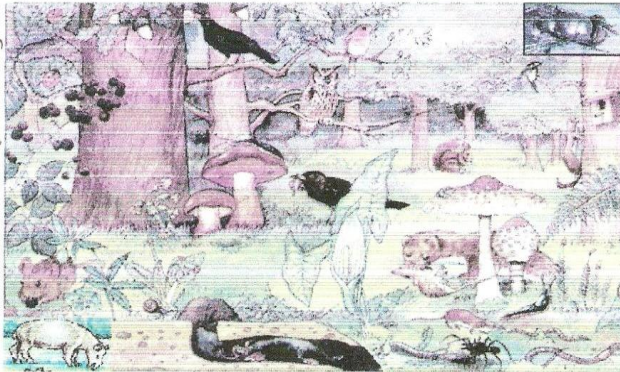
- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo

X

V

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:

un calido clima
muy limpio
muy florezido
con bastantes
animales y
Pocos frutos
y no hay basu-
ras ni nada



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

que contamina el lugar
donde hay un mar muy limpio las
playas con una arena super limpia
un clima calido y no hay mucha
contaminacion en el lugar

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas? Explica tu respuesta.

Si y a la vez no porque si usan el color
a las plantas ino por que hay veces que
las dañan

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E12

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "ECOSISTEMA" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V). Explica tu respuesta.

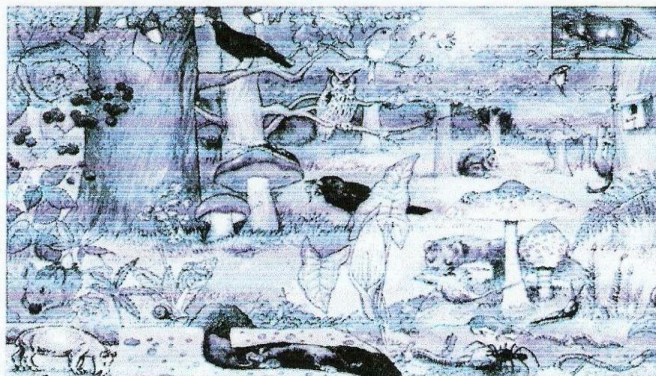
- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células. F

las rocas no tienen células ni el agua (lozi) X V

- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo

los ecosistemas tiene animales o cosas X V
que se conforman, mas no pueden crecer mas

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

el ecosistema esta formado por seres vivos y muertos que pueden llegar a conformar lo que se llama selva

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas? Explica tu respuesta.

si porque tambien son seres vivos y animales que hacen parte de la cadena alimenticia

2-) Es una selva lo cual es un ecosistema porque está formado por plantas, animales, rocas, luz.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E13

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "**ECOSISTEMA**" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V). Explica tu respuesta.

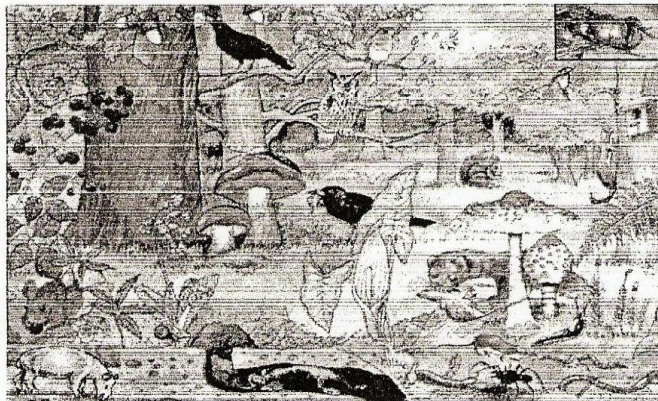
- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células.

Si todos conforman ecosistemas y células F X

- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo

Si casi todos pueden cambiar. F X

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



Animales
Plantas
Rocas
L

3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

Ecosistema de la luz - lo que ilumina

Ecosistema de la agua - lo que podemos beber

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas? Explica tu respuesta.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E14

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS ECOSISTEMA

1. El "**ECOSISTEMA**" es un sistema formado por una comunidad natural de seres vivos; la cual se encuentra conformada por plantas y animales, y su ambiente físico, en el cual encontramos las rocas, el agua, la luz... De acuerdo a lo anterior contesta Falso (F) ó Verdadero (V). Explica tu respuesta.

- Todos los organismos que conforman un ecosistema poseen células.

F

X

- Los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo

Yo creo que si por que las plantas y los animales cambian con el tiempo

F

X

2. Describe lo que observas en la siguiente imagen:



Yo aqui ves seres vivos y un ecosistema

3. ¿Qué ecosistemas conoces? Realiza una descripción de ellos.

Yo creo que el zoológico por que alla habitan seres vivos

4. ¿Crees que los insectos realizan alguna función en los ecosistemas? Explica tu respuesta.

Yo creo que si por que ellos tambien son seres vivos osea animales y ellos si hacen una función en los ecosistemas

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E1

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

6-

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.



k.



l.



m.



n.

son insectos porque no tienen vertebras.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E2

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



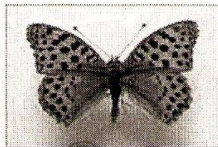
a.



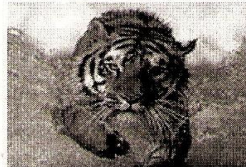
b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



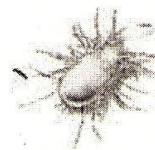
j.



k.



l.



m.



n.

Insectos: Porque vienen del mismo reino algunos con el 100 pies son quilopodos.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E3

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



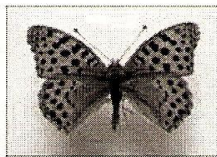
a.



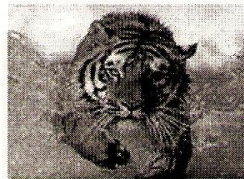
b.



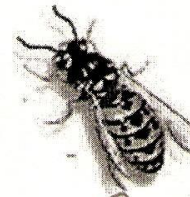
c.



d.



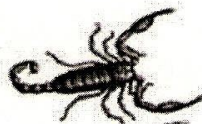
e.



f.



g.



h.



i.



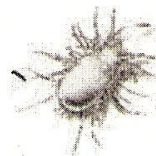
j.



k.



l.



m.



n.

todos los insectos que seriale son peligro-
sos y muy pequeños por ejemplo el piojo y la
garrapata son peligrosos para los animales y nosotros

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E4

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



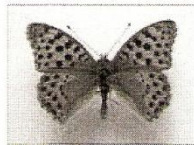
a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



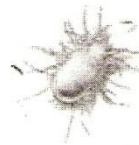
j.



k.



l.



m.



n.

R: por qué son pequenitos y también por qué vuelan y
Por qué pican.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E5

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



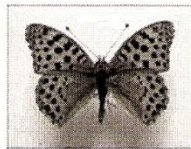
a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



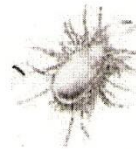
j.



k.



l.



m.



n.

Son insectos por que tienen varias características que los designan así.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E6

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.



k.



l.



m.



n.

Son insectos porque estos ~~no~~ no tienen huesos
SOS

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E7

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



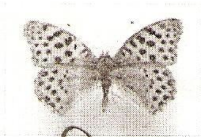
a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.



k.



l.



m.



n.

SON INSECTOS PORQUE NO TIENEN VER-
TEBRAS.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E8

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



h.

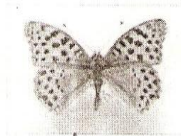


b.



x

Por que son insectos



x



e.



x



x



x



x



j.

Por que son insectos

Por que son insectos

Por que son insectos



x



x



x



x

~~diferente a los demas animales~~
Por que son insectos
Todos son gnomas

Por que son insectos
Por que son insectos



Todos son pecuñeros diferentes a los demás
Por que son únicos

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E9

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

6^o

CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



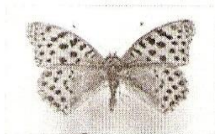
a.



(b.)



(c.)



(d.)



e.



(f.)



(g.)



(h.)



(i.)



j.



(k.)



(l.)



(m.)



n.

Insectos

Se les llama así, porque su aspecto es diferente al de otros animales y son de un tamaño pequeño

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E10

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



a.

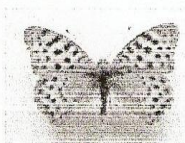


b.



c.

porque hay
diferentes
especies y
todos tienen
diferente no-
mbre y esta se
llama insectos



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.



k.



l.



m.



n.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E11

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

Justificassio porque todos son taurbrassos
y fros

**CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
INSECTOS**

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos.
Justifica tu elección.



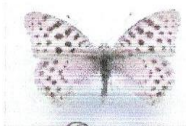
a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.



k.



l.



m.



n.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E12

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.



k.



l.



m.



n.

las patas
de los insectos
mayorment
son de 6 ó 8,
por eso es que
pienso que
los insectos
tienen caracteris-
ticas de especie
ejm: moscas,
arañas, garrapa-
tas, etc

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E13

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS
INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



a.



b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



i.



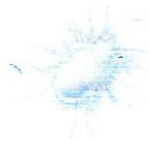
j.



k.



l.



m.



n.

las patas
de los insectos
mayorment
son de 6 o 8,
por eso es que
pienso que
los insectos
tienen caracteris
ticas de especie
ejm: moscas,
arañas, garrapa
tas, etc

B

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E14

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

CONCEPTO DE INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS INSECTOS

1. De los siguientes animales, señala con un círculo la letra, cuales son insectos. Justifica tu elección.



a.

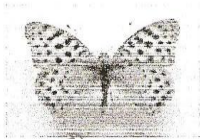


b.



c.

R/=



d.



e.



f.



g.



h.



i.



j.



k.



l.



m.



n.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E1

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos? *En casi todos los lugares a excepción de aquellos donde el clima es extremo y la comida escasea, desde el desierto más seco hasta el nevado más frío y congelado.*
2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica. *Si, por que la especie de insecto para sobrevivir se debe adaptar a su avitad. Ej: No es igual una que consigue su comida en los arboles a uno que la obtiene en la tierra.*
3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar. *si se relacionan por que los insectos tienen células que los adaptan al ecosistema.*

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E2

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

En africa, la jungla pueden estar en la ciudad en lugares con arboles, hojas, y lugares donde abastecerse, tambien se pueden encontrar en la selva, Montañas, fincas, rios, lagos, etc.

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

No. porque los insectos cuando nacen se le da determinada celula y puesto que con la celula que se da el tiene que busca un lugar determinado para vivir.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

Si. porque los insectos tienen celula y tambien los insectos tienen un ecosistema determinado para su especie.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E3

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

Los insectos se pueden encontrar en muchas partes por ejemplo en una casa en el bosque, en la calle, ríos, entre otros.

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

No. Porque las personas tienen las mismas células que los animales, hay algunos animales que no se adaptan en otro lugar como nosotros. ¿? si vivimos en un clima frío no nos adaptamos al caliente, si vivimos en un clima caliente no nos adaptamos al clima caliente.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

Yo los relacionaría como si los insectos tuvieran células, y ecosistemas

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E4

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

R: en el bosque, en las hojas de los arboles,
en el desierto, en el colegio, en el rio etc.

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

Si, por ejemplo la cucaracha de rio
y tiene celulas especiales para vivir en el rio
y los de la tierra tienen celulas para
vivir en la tierra.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos?
Trata de explicar.

Si, porque los insectos necesitan celulas y
un ecosistema necesita los insectos para ser
mas completo.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E5

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En qué lugares puedes encontrar insectos?

Los insectos pueden encontrarse en cualquier lugar según su clase y hábitat por ejemplo una mantis religiosa en el bosque, el parásito en las ramas o el zancudo que puede estar en cualquier lugar.

2. ¿Crees que los insectos tienen células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

Yo creo que los insectos tienen todas células animal eucariotas, no importando su hábitat.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

Yo los relacionaría así =



CÉLULA = UNIDAD QUE PRODUCE ENERGÍA EN CUALQUIER SER.

ECOSISTEMA = Es un hábitat que cada ser ocupa.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E6

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos? ¿Cpueden in con
trardiferentes especies de insectos en la
celva

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que
viven? Explica.

Si = celulas para digerir girso comida y
celulas para poder respirar

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos?
Trata de explicar.

porque los insectos fueron creados por
celulas en ecosistemas por esos los insectos
son tam importantes

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E7

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS
CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

EN AGUAS ESTANCADAS, ARBOLES,
PASTOS, CASUPEROS, EN LUGARES DONDE
SE ENCUENTRE INSECTOS O GARRI-
COS TAMBIEN DONDE SE ENCUENTRA
ALGUNOS ANIMALES ETC.

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica. NO PORQUE ~~SI CADA~~ ELLOS

SON HOMIÓTOS SE REPRODUCE POR
MEDIO DE HUEVOS.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos?
Trata de explicar.

LOS CELULAS EN LOS ECOSISTEMA
POR EL ECOSISTEMA A LOS INSECTOS
ESE ES EL CICLO DE ELLOS

EN OTRO TRABAJO LO HISE CON
BARRICA ESCORAR

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E8

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO
INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS
CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

En la calle ~~en las~~
~~zonas~~ ~~selvas~~

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

SI
Por que tienen celulas
y algunos les permiten
volar

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos?
Trata de explicar.

que todos los seres
vivos de los ecosistemas
como los insectos estan
formados por que estan
formados por celulas

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E9

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

6^o

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

En la tierra, en el aire, en las plantas y en el campo

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

Si = células para digerir su comida y células para poder respirar

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

Yo relacionaría los conceptos del ecosistema e insectos identificando de los animales y del ecosistema

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E10

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

en los arboles en todo
el habitat de ellos

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

no tienen células especiales
porque si es un insecto todos tienen
la misma célula

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

los inceptos tienen células y
todo eso es muy importante
para ellos y no relacionan en
nada parecido a la célula

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E11

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

en la tierra la casa y en los arboles
en las aguas sucias

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

si porque son células que pueden
tener extremada en cual guiar parte
algunas células

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

lo relacionaría porque en un los ecosistemas
hay seres que tienen células yo creo
que casi todo tiene células por eso
lo relacionaría

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E12

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

en donde se forman ecosistemas y tambien
en aguas contaminadas, casas, calles, etc.

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

si tienen porque es un ser vivo y las formas
o cosas que tienen e.g.m: patas, alas, ojos, etc
salen del ADN

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

la celula es la que conforma un organo el
organio conforma un sistema, HACI como conforma
el ADN de los seres vivos

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E13

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

En las fincas
En la tierra
En los Arboles
En el aire

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

Si tienen Colapas para poder vivir

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

PRUEBA DIAGNÓSTICO DESARROLLADA POR E14

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

INDAGACIÓN DE IDEAS PREVIAS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CELULA-ECOSITEMA-INSECTOS

1. ¿En que lugares puedes encontrar insectos?

en un jardín, en el colegio, en la casa, en una finca, en un parque etc.

2. ¿Crees que los insectos tiene células especiales para el lugar en el que viven? Explica.

Yo creo que todo ser vivo tiene células especiales al igual que los seres humanos.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de Célula, Ecosistema e Insectos? Trata de explicar.

ANEXOS

PRUEBA SÍNTESIS

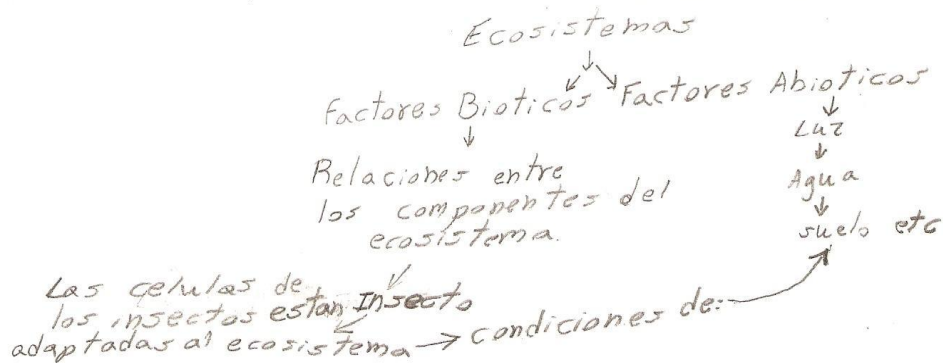
PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E1

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

Para defenderse, correr, para vivir en el ecosistema, para ir adonde esta la comida.

La forma de las células debe de ser largas y fuertes para correr rapido y tener más fuerza y equilibrio.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

un ecosistema tiene insectos y los insectos tienen células

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E2

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

las patas largas de un grillo le sirven para saltar y defender.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

En el ecosistema es donde vive el mosquito:
como en este ej. un mosquito vive en africa
y el mosquito ^{dentro} tiene la célula

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E3

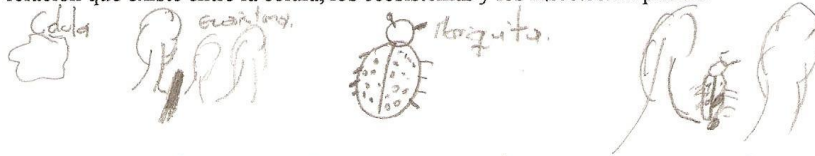
INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

6

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



La célula está en la Mariposa, la Mariposa está en el ecosistema, y el ecosistema está en nuestro planeta tierra.

2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

Largas y alargadas.
Para saltar y salvarse de los enemigos.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

La célula está en la persona o animal el ecosistema está en nuestro planeta y los insectos están en el ecosistema.

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E4

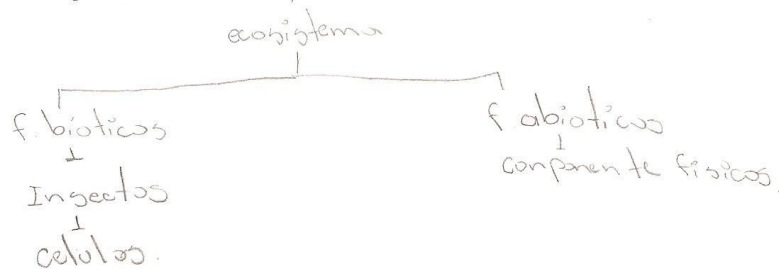
INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

G^o

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

1. las celulas de los grillos son depende de su característica es son largas y medio gruesas.

2. son para saltar alto y escaparse de los depredadores.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

En un ecosistema hay insectos y los insectos son conformados por celulas.

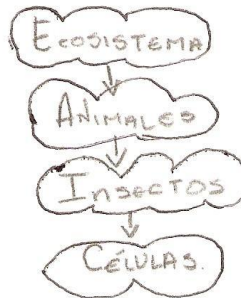
PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E5

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

La forma de las células son largas (para mí).
Para saltar y saltar le sirve para alcanzar las
hojas altas.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

EN UN ECOSISTEMA HAY ANIMALES, UNA CLASE SON LOS
INSECTOS Y LOS INSECTOS TIENEN CÉLULAS.

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E6

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas? *las células de los grillos de las patas deben de ser largas y les sirven para saltar montarse a hojas y escapar de los de predadores*

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

el mosquito esta compuesto por células esta en el ecosistema y tiene depredadores como la rana

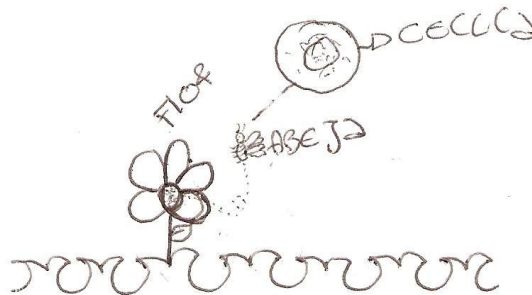
PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E7

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

1) La forma de las células debe ser más redondas por que para un grillo tener unas patas pa recogerlas como va a tener unas células grandes

2) La forma de los grillos le sirve para escapar de sus enemigos o alguna veces para cazar su presa

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

1) La abeja es un insecto es tiene células y la abeja esta persiguiendo el polen de las flores la abeja y la flor esta dentro de un ecosistema

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E8

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explícalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

que son largas y fuertes
para poder correr, para defender y
para conseguir la comida en el
Ecosistema

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

que los insectos estan conformados por células y tambien los insectos tambien estan en el Ecosistema

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E9

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

6 =

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



La mosca se acaba de
alimentar de la planta pero
no sabe que la está
esperando una ambiente
rana

2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?



Le sirve para desplazarse y escapar de los depredadores
Y para alimentarse

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Los ecosistemas tienen células porque los bióticos
tienen vida y los abióticos no

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E10

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

podrían ser pequeñas para
con fuerza para saltar, caminar
tienen diferentes funciones y
depende de la parte del cuerpo

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

la célula está relacionada
con los ecosistemas porque
los animales viven en un
ecosistema y los animales tienen
células y las células son diferentes
por la función

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E11

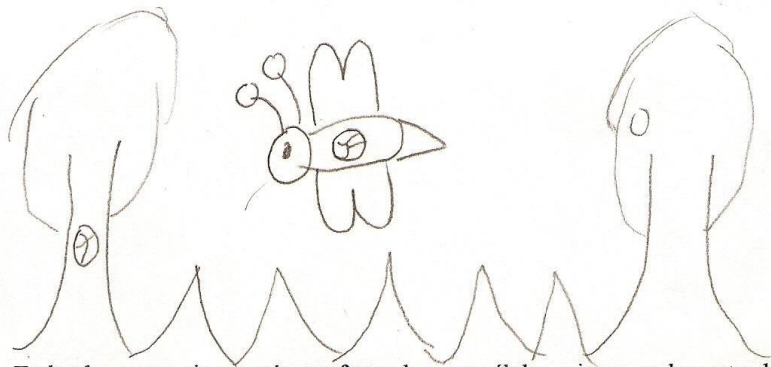
INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO

SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



la mariposa
esta en el
ecosistema

2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

los grillos tienen 2 células en
las patas

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

porque todo el ecosistema
tiene células

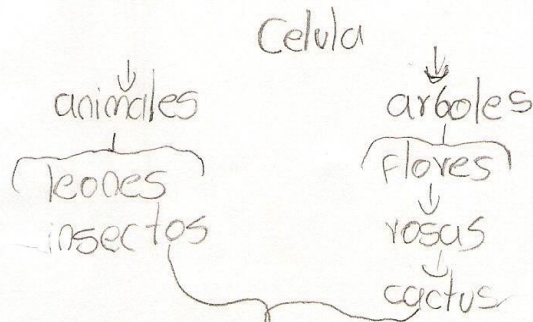
PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E12

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

- las celula podian ser delgadas y largas
- le puede servir saltar air de los depredadores

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Para conformar un ecocistema necesitamos celulas

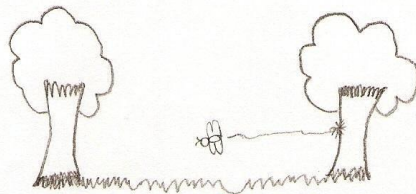
PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E13

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

Porque le sirven para escapar de los
Depredadores.

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Porque todos los ecosistemas
tienen células porque todos Bioticos
tienen vida.

PRUEBA SÍNTESIS DESARROLLADA POR E14

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

CUESTIONARIO SÍNTESIS: INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

1. Por medio de un dibujo, un diagrama ó un mapa conceptual, expresa la posible relación que existe entre la célula, los ecosistemas y los insectos. Explicalo.



2. Todos los seres vivos están conformados por células, piensa en las patas largas de los grillos, ¿Cómo será la forma de las células? ¿Para que le sirve al grillo tener unas patas largas?

1- R/ yo creo que las células de estos animales son grandes y gresas y a los grillos le sirven estas patas para poder saltar y salvarse de los depredadores

3. ¿Cómo relacionarías los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

yo los relacionaria asi= un insecto tiene células y los insectos viven en un ecosistema

ANEXOS

PRUEBA DE APLICACIÓN

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E1

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

6-

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.

Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)

Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)

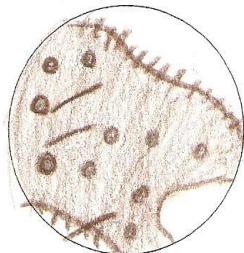
Porta objetos

Cubre objetos

Colorante de Hematoxiliona-Eosina

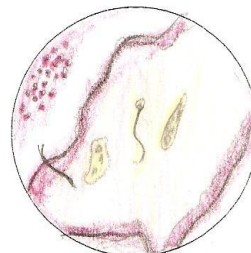
1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



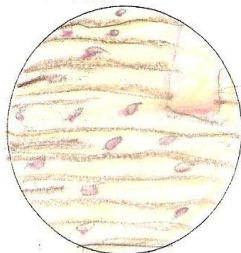
Célula de cucarrón

10 X



Célula de grillo

➤ Alas



Célula de cucarrón

10 X



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solución

2) y 3)

Patas cucarrón y grillo:

cucarrón	Grillo
- Las células son Redondas	- Las células son ovaladas
- Tienen color café	- Tienen color crema
- Tiene pelos	- Más pocos

Alas cucarrón y grillo:

cucarrón	Grillo
- Su membrana celular es recta.	- Su membrana celular es en forma de pentágono
- No tiene	- Tiene pelos
- Su color es crema y café	- Su color es Amarillo y café

Las diferencias están en sus necesidades por ejemplo las células de las patas del grillo son alargadas para poder saltar y las del cucarrón son redondas y gruesas para poder caminar y soportar su peso. Las células de las alas del grillo son móviles que las del cucarrón. Los pelitos les dan calor en el invierno.

4) A los grillos les sirven alas y patas para huir, conseguir alimento, su color verde los camufla de depredadores, con sus patas largas es muy rápido al saltar.

A los cucarrones les sirven sus fuertes patas para soportar su peso y conseguir su alimento, las alas fuertes y gruesas le sirven para soportar golpes y huir de los depredadores, y volar a conseguir alimento.

5) Los insectos tienen células depende el ecosistema, para poder sobrevivir en él, su cuerpo es el resultado de una adaptación en el tiempo al ecosistema. Depende de sus necesidades de movilidad, alimentación etc.

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E2

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.

Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)

Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)

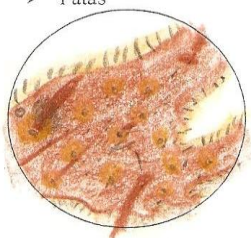
Porta objetos

Cubre objetos

Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

> Patas



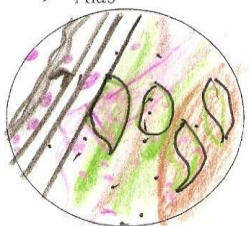
10 X



Célula de cucarrón

Célula de grillo

> Alas



10 X



Célula de cucarrón

Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solución

2- Que cada una tiene forma, figura y tamaño diferente.
3- Patas de cucaron : Son peludas - cafeses, parecen que hubieran ojos y bigotes.

Alas de cucaron: Bordes negros larga y Algonas verdes.
Celula de grillo: Parece un conejo fucia.

4- las patas en un ecosistema terrestre sirve para pararse o caminar.

las alas en un ecosistema aereo sirve para volar y aterrizar en una oja o otro lugar.

5- los tres tienen vida. En el ecosistema vive el insecto y dentro de el se encuentra la Celula,

vivir, defenderse, comer. En otras palabras hace que
funcione todo su organismo.

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E3

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

6^º

NOMBRE:

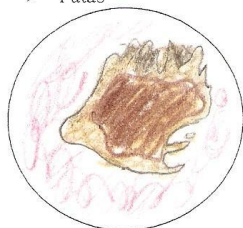
La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

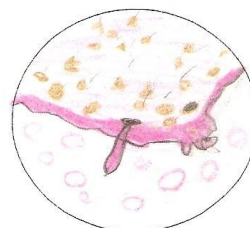
Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas

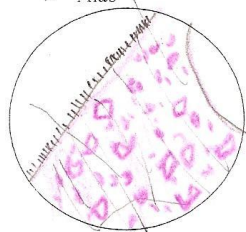


10 X

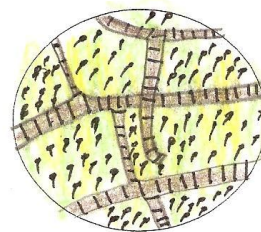


Célula de grillo

➤ Alas



10 X



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solución

2. Son:

* Que las alas tienen más pelo que las patas, y que las alas tienen diferente tamaño y tejido.

3. Las alas tienen más pelo para protegerse del viento y del frío cuando vuela.

Y el tamaño porque hay insectos de diferentes tamaños, que son de diferente especie.

4. Al grillo le sirven las alas y las patas para salvar y volar de sus enemigos. Y para el cucarón le sirven mucho las alas porque son duras y lo protege de los enemigos.

5. El ecosistema tiene insectos y los insectos tienen células.

El insecto necesita del ecosistema para vivir y la célula necesita del insecto para vivir y el ecosistema necesita de las células para que el ecosistema crezca.

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E4

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

65

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.

Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)

Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)

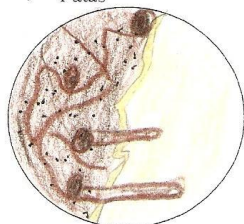
Porta objetos

Cubre objetos

Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

> Patas

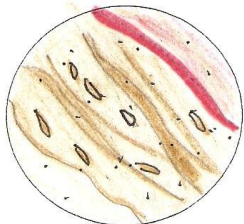


10 X

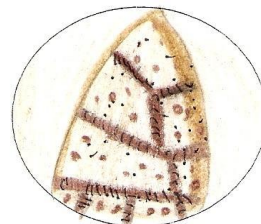


Célula de grillo

> Alas



10 X



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Desarrollo.

2. En las primeras en las células de las patas de ambos animales, el de las patas del grillo encontramos que tenía diferentes clases de pelos unos largos y otros pequeños unos gruesos y otros delgados y en las patas del cucarrón no tenía pelos sino gran variación de puntos otros grandes y otros pequeños.

En la segunda las células de las alas de ambos animales eran diferentes porque las alas del grillo tenía diferente forma y tenía pelos pequeños y unos tubos por dentro del ala y las del cucarrón tenía una forma diferente de la del grillo y muchas venas pero estas no tenía ninguna clase de pelos.

3. en conclusión. las alas y las patas del grillo tenían una gran variación de pelos pero la del cucarrón no tienen ninguna variedad de pelo y las alas y las patas tienen diferente tamaño y forma.

4 al grillo:

los alas: le sirven para volar y para escapar de el animal que lo valla a atacar y alcanzar sus alimentos.

los patos: le sirven para saltar y tambien para escapar del animal que lo valla a atacar y para llegar a donde valla.

al cucarrón.

los alas: le sirven para volar y alcanzar los alimentos que estan altos. y puede vir de sus depredadores.

los patos: le sirven para caminar y poder alcanzar su comida que esta en el suelo y tambien puede vir de sus depredadores.

En las relaciones, porque el ecosistema necesita los animales y los animales a los celulas porque los celulas de dan la función a los animales de reproducirse y que su cuerpo se parte normalmente y tambien puede comer y los animales en el ecosistema pueden comer se ayudan entre ellos en forma de ayudar el ecosistema.

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E5

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.

Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)

Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)

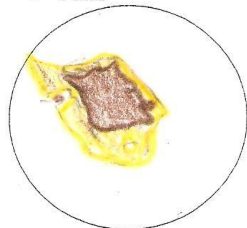
Porta objetos

Cubre objetos

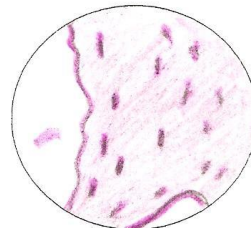
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas

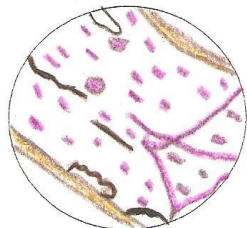


10 X

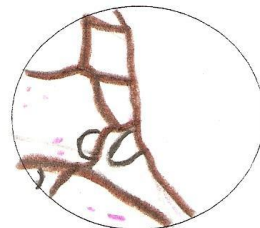


Célula de grillo

➤ Alas



10 X



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solución.

* Que la de las alas son muy tejidas y las de las patas son más bien como líneas y capas.

* Que cada uno de los animales tiene sus células según su función, es decir son diferentes por sus funciones.
ejemplo: las del cucarón son duras para protegerse.

* Las patas.

- Grillo: Para alcanzar ramas altas.
- Cucarón: Para transportar su alimento.

* Las alas

- Grillo: Volar buscando alimento.
- Cucarón: Cambiar de lugar.

* Ecosistema → Insectos → Células.

En un ecosistema hay Insectos y los insectos tienen células.

Yo las relaciono partiendo primero el ecosistema relacionando con los insectos por que ellos se relacionan mucho con sus factores bióticos y abióticos y después los

insectos con las células por que les ayudan
a los insectos a cumplir ^{de las} funciones en el
ecosistema.

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E6

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



Célula de cucarrón

10 X



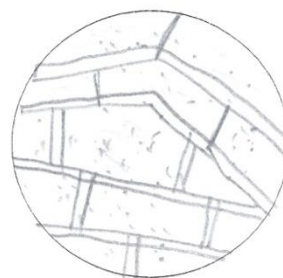
Célula de grillo

➤ Alas



Célula de cucarrón

10 X



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

SOLUCION

2) las patas del grillo son largas anchas ^{con pelz} y las células de las alas del grillo son como rectángulos

las patas del cucarron son gruesas casi ^{con pelz} tiene pelz y tienen unas sírculos en el nacimiento de las pelz como lo grillo mientras que las células de las alas tienen una especie de forma cuadrado

3) depende de sus características porque todos los insectos son diferentes y como no son diferentes, cada especie de insectos cumplen una función en el ecosistema al ser diferente, la forma de sus células también. 4) les sirve para defenderse de los de predadores y para atrapar a sus presas y las alas también les sirven para poder escapar de otros animales y para poder volar

5) las insectos están conformados por células y las células conforman tejidos y los tejidos conforman órganos como las patas alas cabeza etc. y los grillos son de predadores como ellos pueden ser alimentos para

otros de predadores

8.1.3

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E7

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

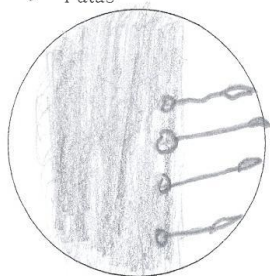
La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

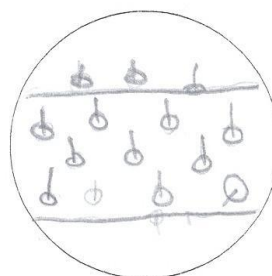
1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



Célula de cucarrón

10 X



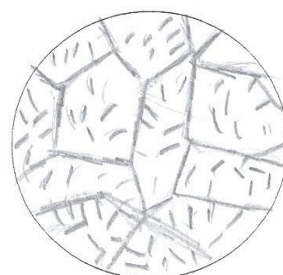
Célula de grillo

➤ Alas



Célula de cucarrón

10 X



Célula de grillo

② alas Grillo: las células son como rectángulos ya que las alas son largas delgadas
 alas cucarón: las células son como cuadrados ya que las alas son gruesas para proteger

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solución

- ② células de las patas del grillo: por lo general las patas del grillo son largas y sus células son largas sus patas son cubiertas de pelos
 células de las patas del cucarón: son de estructura gruesa y sus pelos los tienen en un solo lado y al igual que el grillo tiene un círculo en el nacimiento del pelo
- ③ que las células son diferentes dependiendo del tejido o del órgano que forman en el insecto
- ④ les sirve para defenderse de sus depredadores y para cazar sus presas y las patas del grillo son largas para poder saltar muy alto y además son muy fuertes
- ⑤ las células de forma y función a todos los órganos que tiene el insecto este insecto es un factor biótico en el ecosistema que cumple funciones una de ellas puede ser la reproducción. La función que el insecto siempre cumple es que los órganos que poseen en su cuerpo están formados por células.

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E8

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.

Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)

Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)

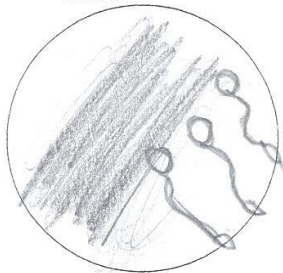
Porta objetos

Cubre objetos

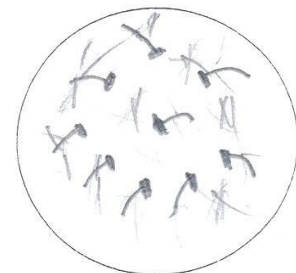
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



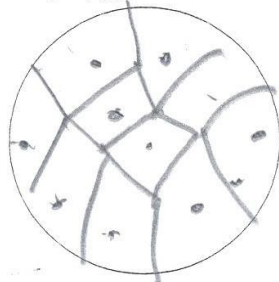
10 X



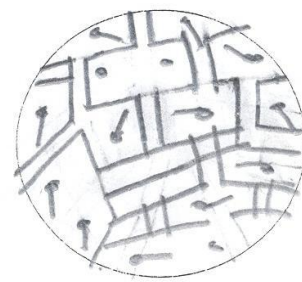
Célula de cucarrón

Célula de grillo

➤ Alas



10 X



Célula de cucarrón

Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solucion

- 1) Dentro las células de las patas ^{del grillo} se encuentran la diferencia que hace bellosida por todo el grillo y las patas del cucarron que el bello es de las alas del grillo
- 2) las alas del grillo tienen células con forma retangulo y las del cucarron cuadradas
- 3) las células son diferentes porque los insectos son diferentes y las funciones cambian
- 4) Para una función como casar y defenderse
- 5) los insectos son seres vivos por lo que tienen células que los forman y les permiten realizar funciones. Si son seres vivos son bióticos de un ecosistema realizando funciones.

4. las relaciones como mutualismo
cuando la hormiga se alimenta de
un hongo le ayuda al hongo a
propagarse.

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E9

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.

Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)

Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)

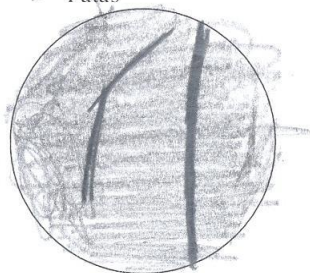
Porta objetos

Cubre objetos

Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



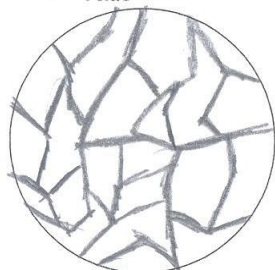
10 X

Célula de cucarrón



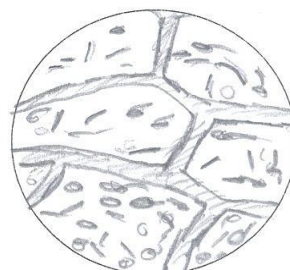
Célula de grillo

➤ Alas



10 X

Célula de cucarrón



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

2) En que las ^{patas} del grillo tienen patas y son claritas y las ~~patas~~ del cucarrón tenía rayas oscuras y eran oscuras y ~~no~~ ^{no} estaban en ~~toda~~ ^{todo} las ~~lados~~

3) Explicación, porque las del cucarrón tienen capas gruesas y oscuras y ^{patas} cordas y las ^{patas} del grillo son claras y largas

4) para huir de depredadores y para alimentarse y sobrevivir

5) ~~celula, las formas que le permiten al insecto moverse, el ecosistema es el habitat del grillo y donde cria sus hijos~~

las células, forman el cuerpo del insecto y ^{le permite} moverse en el ~~Ecosistema~~ ^{que} es el habitat del insecto y donde cria sus hijos

2). alas grillo → como ladrillos. (forma)
" cucarrón → " cuadritos deformes

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E10

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

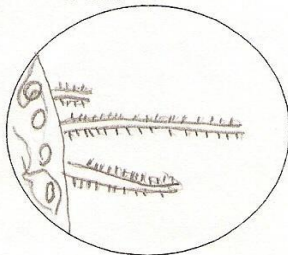
La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

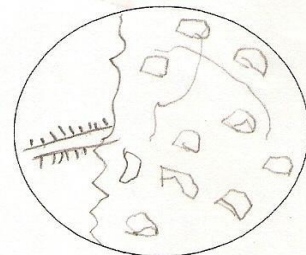
Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



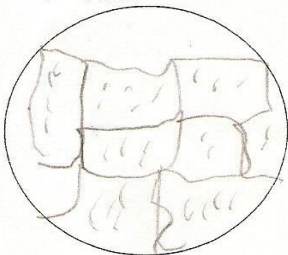
10 X



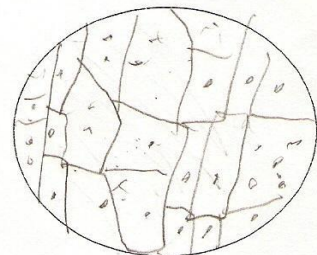
Célula de cucarrón

Célula de grillo

➤ Alas



10 X



Célula de cucarrón

Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

que las patas del cucurón tienen una forma ovalada y las alas de los grillos no tienen esa forma la forma es así cuadrada.

Son diferentes porque los animales no tienen los mismos cosas y en este caso son dos animales diferentes y uno salta y el otro vuela

en la célula del cucurón se con una forma cuadrada

4) y las alas de los grillos son diferentes son como alargadas.

en las patas hevan cuadradas y le sacan poder volar

5) la célula va entre los animales y los animales viven en los ecosistemas y por eso tienen vida por las plantas

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E11

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

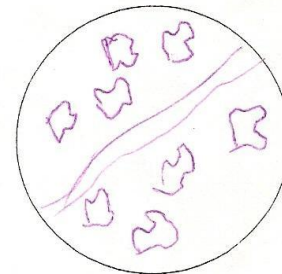
1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



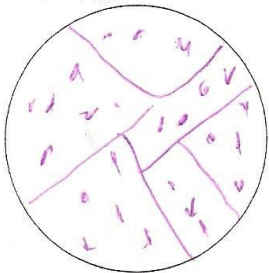
10 X

Célula de cucarrón



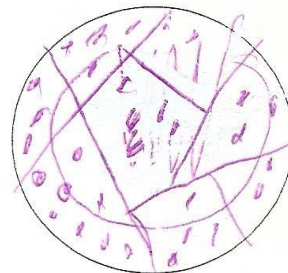
Célula de grillo

➤ Alas



10 X

Célula de cucarrón



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

2 son diferentes porque son diferentes ecosistemas diferentes, las patas son redondas y las alas son cuadradas

3 por que son diferentes animales y viven en diferentes ecosistemas

porque uno vuela y otro no
4 encontramos de que las alas son cuadradas y los grillos a largabos

4 son de diferente especie uno vuela y otro salta

5 que la célula de los dos tiene cada flambicater y nasosita

los organismos vivos la
estructura de las alas son de
una misma forma y las patas
también estas de pander de la
función EJ: como vimos una forma
que las alas son para volar y las
patas para saltar

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E12

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.

Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)

Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)

Porta objetos

Cubre objetos

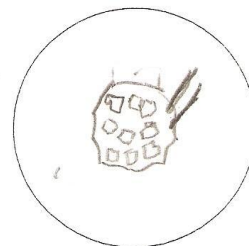
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas

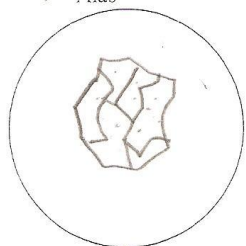


10 X

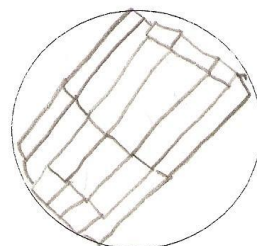


Célula de grillo

➤ Alas



10 X



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solución

2) tienen diferentes formas y pueden mantenerse en diferentes ecosistemas la de los grillos es medio cuadrada pero el cucarrón las tiene redonditas

3) cada insecto tiene sus características lo cual, las pueden utilizar para diferentes cosas
- las alas del cucarrón eran cuadradas y las alas del grillo tenían o estaban más estiradas

las diferencias se daban porque tienen diferentes actividades o características

4) la estructura las utilizan para cazar o capturar más fácil su presa como también para para vivir de sus depredadores

5) las células es la base de un ecosistema pues porque crea todos los seres vivos pero también los ayuda a tener características y formas para defenderse de los depredadores

las células también tienen una función según
en la extremidad donde este y la especie
ejm brillo las células que están en las patas
le ayudan a saltar y a desplazarse

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E13

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

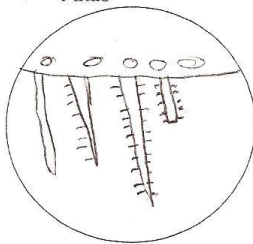
La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

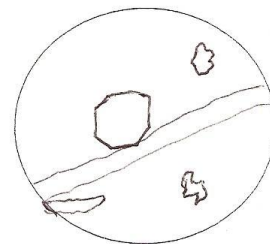
1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



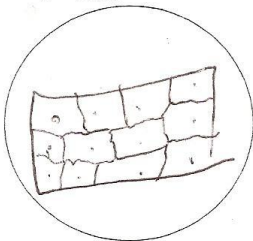
10 X

Célula de cucarrón



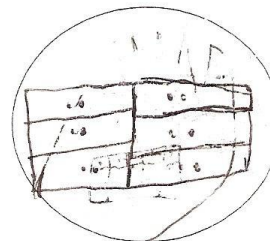
Célula de grillo

➤ Alas



10 X

Célula de cucarrón



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

Solución
2- Que todos los organismos son diferentes unos son largos y otros semicuadrados eran redondas y Cuadrados eran diferentes una del Cucaron y el grillo cuadradas.

3- Son diferentes ^{las alas} especies y diferentes organismos el uno puede esconderse y correr saltar las alas son diferentes las patas tienen una diferente función

4- Las patas sirven para saltar en el grillo y el Cucaron para caminar por eso en el cucaron eran Redondas y en el Grillo medio Cuadradas

5- Las células es la base de un ecosistema El grillo tiene células y el Cucaron tiene un ecosistema las células tienen una función según en el extremidad de donde este, y la especie
Ej: Grillo tenía patas para saltar y vir de los depredadores
Cucaron tiene patas para caminar

PRUEBA DE APLICACIÓN DESARROLLADA POR E14

INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

PRUEBA DE APLICACIÓN INTERRELACIÓN DE CONCEPTOS CÉLULA – ECOSISTEMA – INSECTOS

NOMBRE:

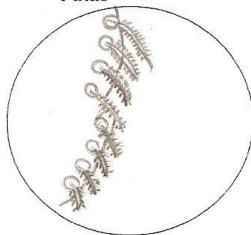
La siguiente prueba se desarrollara en el laboratorio y a partir de la observación de células de insectos.

Materiales:

Microscopio.
Corte de tejido alas y fémur de Coleópteros (Cucarrones)
Corte de tejido alas y fémur de Ortópteros (Grillos)
Porta objetos
Cubre objetos
Colorante de Hematoxiliona-Eosina

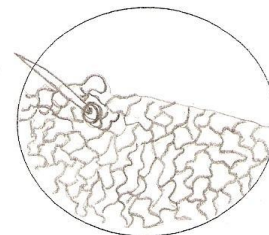
1. Dibuja la forma y estructura de las células que observas en el microscopio.

➤ Patas



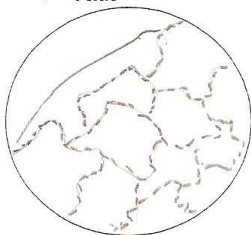
Célula de cucarrón

10 X



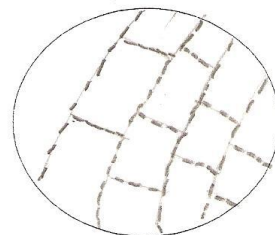
Célula de grillo

➤ Alas



Célula de cucarrón

10 X



Célula de grillo

Responde:

2. ¿Qué diferencias encuentras entre las células de las patas y las alas de los insectos observados?
3. Da una explicación, para dichas diferencias?
4. ¿Para qué les sirven las patas y las alas a cada uno de los insectos vistos, en algún ecosistema?
5. ¿Cómo relacionas los conceptos de célula, ecosistema e insectos? Trata de explicar.

2. dice las patas de los cucaranchos dimos que
eran como redonditas y en las patas del grillo
eran como medio cuadradas

3. lo veo que eran diferentes porque
son de distinto tamaño por que alas
del grillo en como alargados y las de
el cucaranch es como redonditas y además
lo utilizan para diferentes cosas
en las patas son diferentes porque
unas son como redonda y las otras son
como alargadas y también porque las del grillo
son más grandes

5. que el cucaranch tiene diferentes células
porque es depende de donde la tenga
& también eso depende de donde las
tengan porque eso son de diferentes
formas y el cucaranch y el grillo necesita
las patas para caminar y defendiéndose
de otros insectos

4. las patas sirven para caminar
& defenderse de otros invertebrados
& las alas para volar aunque algunos
pueden saltar mas alto con el orillo

ANEXOS

DIARIO DE CAMPO

Diario de Campo

Fecha: 11 – 09 – 2008

Grado: 6 – 05

A los estudiantes se les realizó las pruebas de indagación de ideas previas de ecosistemas e insectos en horas extraclase -después de la jornada académica (12:15 m – 1:00 p.m.)-; en general el ambiente era agradable y ellos se encontraron dispuestos a llevar a cabo la actividad, hubo momentos en los cuales preguntaban algo teórico para contestar bien, ya que les preocupaba la nota, se explicó que no era evaluable y mucho menos calificable, pero sí se les explicaba o ayudaba a entender las preguntas planteadas, teniendo mucho cuidado de no brindar información que pudiera canalizar posibles respuestas. Sólo se trabajó con tres estudiantes ya que los otros dos del grupo no se encontraban.

Fecha: 09 – 07 – 2008

Grado: 6 – 05

En la presente fecha, se trabajó con los 2 estudiantes faltantes en la reunión pasada, de igual forma, se desarrolló las actividades propuestas con ellos en horario extraclase (12:15 m – 12:50 m) para realizar las pruebas de diagnóstico sobre el concepto de ecosistemas y sobre el concepto de insectos; igualmente que sus demás compañeros, se preocupaban mucho por contestar bien y no cometer algún error, se explicó de buena manera de lo que trataba la prueba y en general no se presentaron dudas o malos entendidos a la hora de desarrollar las preguntas.

Fecha: 16 - 07 – 2008

Grado: 6 – 05

Para hoy se les presentó la prueba diagnóstico pero sobre la interrelación de conceptos. La anterior, se llevó a cabo en hora de clase aprovechando que el resto del grupo trabajaba en otro taller. Los estudiantes sintieron gran preocupación por la nota y de igual forma por contestar bien; me alegra también saber que el grupo estaba en muy buena disposición y también, que algunos estudiantes mostraban conocimientos muy buenos sobre insectos (al parecer, se debe a una salida que tuvieron algunos de ellos al artropodario de Piedras Blancas, ubicado en Santa Elena, corregimiento del Municipio de Medellín); se mostraron algunas dudas sobre algunas preguntas, pero se lograron superar; el grupo trabajo de 11:20 a.m. a 12:15m.

Fecha: 11 – 07 – 08

Grado: 6 – 01

Antes de iniciar la jornada académica, más exactamente (11: 00 a.m.) los estudiantes del grado sexto 1 realizaron las pruebas de indagación de ideas previas de ecosistemas e insectos, presentando una buena disposición para trabajar en el desarrollo de las pruebas, los estudiantes se preocuparon un poco por saber si sus respuestas eran las indicadas o correctas, motivo por el cual se hizo necesario clarificar la finalidad de la prueba, al hacerlo cesaron las diferentes preguntas que realizaban como: ¿Si conteste bien? ¿Mire lo que llevo y dígame si voy bien? ¿Tengo algo malo? ¿Me hace falta ó a si esta bien? ... Al continuar con la prueba, esta se desarrolló en orden y sin complicaciones; además, de que se llegó a su terminación con un tiempo eficiente de 20 minutos, lo que permitió tomar un receso de 10 minutos aproximadamente y desarrollar la prueba de interrelación de los conceptos de célula y ecosistema a partir de los insectos, para indagar sus ideas previas, al realizar la prueba los estudiantes aun tenían disponibilidad de trabajar la última pregunta

correspondiente al cuestionario para realizar la indagación de ideas previas sobre la interrelación de dichos conceptos, en esta pregunta se evidenció que presentaban dudas con respecto a si existía relación entre los conceptos pues, preguntaron si su respuesta era correcta y anexaban una frase: “no estoy seguro si esta sea la relación” “no sé pero creo que esta es la respuesta”... Con respecto a lo anterior, se recordó que era una prueba de indagación y si esa era su respuesta por el momento estaba bien, pues el propósito era indagar cuales eran sus conocimientos a cerca del tema. Luego entregaron pero se sintió preocupación por dos de ellos pues, se quedaron pensando en cual era la relación, esto lo hicieron evidente al preguntarlo después de haber entregado su prueba.

Fecha: 14 – 07 – 2008

Grado: 6 – 04

La indagación de ideas previas sobre ecosistemas, insectos y la de interrelación fueron llevadas a cabo por los estudiantes en la tercera hora de clase (2:00 – 2:50 p.m.) en el laboratorio. Dichos cuestionarios fueron desarrollados en un solo momento, debido a dificultades de tiempo con respecto a la temática correspondiente al grado sexto.

Los estudiantes mostraron muy buena disposición para realizar los cuestionarios de indagación de ideas previas, puesto que según sus actitudes y comentarios les parecía muy “bacano” el estar separados del grupo y llevados al laboratorio. Sin lugar a dudas, el cambiar de ambiente favorece el buen desarrollo de la actividad.

Al entregarles los cuestionarios, se observa la actitud de compromiso para con el trabajo que se estaba realizando por parte de cada estudiante, puesto que presentaban gran dinamismo. Durante la actividad, los estudiantes se encontraban concentrados en el trabajo de cada uno, ya que no presentaban la intención de copiarle al otro compañero. Manifestaban las ganas de contestar

bien, porque querían hacer las cosas de la mejor manera, aunque no se estresaban.

Generalmente, a los estudiantes les dio mucha dificultad contestar la pregunta 3 del cuestionario de interrelación, ya que no sabían como contestarla: “Uh me corcho” “esta muy difícil” “no se”, fueron algunos de los comentarios.

Un estudiante transcurridos 30 minutos entregó su prueba; seguido lo entregaron los demás. Al parecer, estaban esperando a que uno de ellos lo hiciera para seguirlo. La actividad duró 35 minutos y finalizando todos manifestaron que se habían demorado más al tratar de responder la 3ª pregunta del cuestionario de interrelación.

Fecha: 04 – 08 – 2008

Grado: 6 – 01, 6 – 04, y 6 – 05

Inicia fase: Introducción de nuevos conocimientos

Tema: Características de los insectos

- Tamaño: 10 cm – 0.2 cm \approx 2mm
- Partes: Cabeza, tórax, abdomen, antenas, seis patas, alas.
- Utilización de dibujos para diferenciar los insectos y ejemplos: ¿una araña será un insecto? ¿Una hormiga será un insecto? ¿Un cien pies será un insecto?

RELACIÓN CONCEPTOS CÉLULA – INSECTOS – ECOSISTEMA

El cuerpo de los insectos está conformado por células que forman tejidos, las alas etc.

- Observación de una avispa conservada en alcohol, con la finalidad de que los estudiantes identificaran sus características morfológicas, esta

observación es dirigida. De igual forma, se observó una cucaracha, cucarrón, saltamontes; además la anterior información, se relacionó con el ecosistema en el que viven.

Los muchachos participaron activamente, se caracterizó el entusiasmo por desarrollar las actividades propuestas. Se activó aún más el interés de los estudiantes, al presentarle realmente a los insectos y describiéndole sus características. Se destaca la participación de 6 – 05.

Fecha: 11 – 09 – 2008

Lugar: laboratorio de la I.E.H.A.G.

Se realizó una reunión con algunos estudiantes para poder aclarar algunas respuestas de las pruebas diagnóstico (algunos por cuestiones de horario); ellos estaban tranquilos, el ambiente era agradable y mostraban una actitud de confianza; cuando se comenzó con E1, se evidenció en principio su estado de nerviosismo, ya que pensaba que se le preguntaría algo difícil, pero se dio cuenta de sus pruebas y cuando se pidió aclaración de las preguntas contestó tranquilamente.

Con E2 fue distinto, mostraba tranquilidad en sí y no puso reparo a la hora de dar claridad a sus respuestas, tampoco mostró cambio en sus concepciones; sino que amplió un poco la respuesta. E4 en principio mostró confusión pero tranquilidad, vio sus respuestas de buena forma y además resolvió las dudas con mucha seguridad. E3 mostró parte de inseguridad a la hora de preguntarle, se cree que fue por realizarle varias preguntas a la vez; por ello no notó tanta confianza y sus respuestas fueron inseguras, por lo tanto, no se logró dar claridad a las respuestas.

Por último E5 contesta tranquilo y no muestra inseguridad, da claridad sobre sus respuestas y en su discurso sustenta lo exento.

Fecha: 22 de Septiembre de 2008

Lugar: Laboratorio I.E.H.A.G.

Al iniciar, se pidió a los estudiantes recordar ¿Cuáles son las características que presentan los insectos?, ellos en su afán de responder contestaron en su mayoría casi al tiempo diferentes respuestas: “los insectos tiene alas”, “seis patas”, “antenas”, etc. Lo que permitió evidenciar que aun recordaban algunas de las características de los insectos.

Luego, Se presentó **insectos naturalizados** (dentro de los cuales se encontraban diferentes cucarrones, saltamontes, mariposas) para su correspondiente observación por parte de los estudiantes, lo cual entusiasmó a la mayoría de los estudiantes. A medida que los estudiantes observaban se realizaron diferentes preguntas como:

¿Los insectos dónde viven?

Una de las respuesta: “En un ecosistema y están adaptados para vivir en él”.

Observen este cucarrón ¿cómo serán sus células?

Unas de las respuestas: “gruesas” “largas”

¿Cómo serán las células de las alas de una mariposa?

Una de las respuesta: “Habría que mirar el grosor” “si las alas son delgadas las células también”.

Si las células forman lo tejidos de los insectos ¿cómo serán las células del tejido externo de cada uno de los insectos vistos?

Una de las respuesta: “Del cucarrón gruesas”, “En la mariposa delgadas”, en el grillo más o menos delgada”

¿Cómo son las alas del cucarrón?

Una de las respuestas: “gruesas por que es pesado”

¿Cuál será la utilidad de la capa gruesa del cucarrón?

Una de las respuestas: “Para protegerse”

En el transcurso de la observación los estudiantes presentaron mucha curiosidad, ya que al observar quieren saber cual es el nombre de cada insecto presentado, realizan preguntas como: ¿Qué es esto? ¿Estos son ojos? ¿Dónde tiene la cabeza? ¿Qué tienen como pelitos? ¿Para qué sirve esa pelusa?, etc. Cada pregunta de ellos se respondió de la mejor manera.

Continuando, se realizaron otro tipo de preguntas relacionadas a las diferencias que presentan un insectos de otros. Como:

¿Cómo son las patas del grillo y de la mariposa?

Una de las respuestas: “las del grillo son largar y las de la mariposa son pequeñas”

¿Cómo será la forma de las células en las patas largas del grillo?

Una de las respuestas: “alargadas”

¿Para qué sirven las patas largas de los grillos?

Unas de las respuestas: “para saltar”, “para correr”, “para escaparse moviéndose de un lado a otro” “para cazar”, etc.

En las respuestas a las preguntas, se destacó la participación de los estudiantes de sexto cinco, pues para todas las preguntas hasta el momento tienen una respuesta.

Prosiguiendo, se pidió a los estudiantes que observaran nuevamente a los insectos, y que pensarán sobre el como serán las células que forman su cuerpo, para que les servirán en un ecosistema los tejidos y órganos que forman.

Antes, de que los estudiantes pensarán sobre los planteamientos antes descritos, se recordó que las células forman tejidos y que estos tejidos forman órganos que sirven para desempeñar una o varias funciones. Continuando, se brindó un espacio para que analizaran y pensarán sobre lo antes particularizado, al principio hubo silencio pero luego de pasados unos minutos, los estudiantes comparten entre ellos sus ideas. Se hizo necesario brindar un pequeño receso ya que algunos de los estudiantes se encontraban mareados por el olor que surgía de los insectos naturalizados.

Terminado el receso, se repitió la pregunta y se pidió a algunos de los estudiantes que compartieran su respuesta sobre lo pensado. Algunas respuestas fueron:

“Las células de las alas de una mariposa deben ser diminutas y frágiles, sirven para vivir y para volar”

“Las células del cucarrón forman tejidos gruesos para protegerse de los depredadores”

En este momento, se presentó poca participación, debido posiblemente, a que los estudiantes en su mayoría se encontraban aún mareados.

Para terminar la sesión, se mencionó cómo algunos factores abióticos y bióticos determinaban e influenciaban tanto el lugar donde viven los insectos, como sus características morfológicas.

Al terminar, se indicó que se realizaría un laboratorio donde podrán observar células que forman tejidos y órganos de insectos que les permiten a estos, realizar una función dentro de un ecosistema. Lo cual resultó atractivo para los estudiantes, pues al salir del laboratorio se escucharon comentarios “huy que bacanería” “hay tan bueno” “Serán iguales a las que ya vimos”, etc.

Fecha: 26 de Septiembre de 2008

Lugar: Salón de Sexto uno.

En el transcurso de la clase se desarrolló la actividad con **paper craft**, la cual fue novedosa para los estudiantes, ya que inicialmente habían consultado sobre cada uno de los insectos con los cuales se trabajó en papel, aunque para ellos era una actividad “bacana” también fue complicada para algunos de ellos, pues presentaron dificultad en la elaboración de la mantis religiosa solicitando colaboración en la elaboración de ella, finalizadas las estructuras en papel, se facilitó un espacio de socialización en el cual los estudiantes mencionaron para que les sirvieran las estructuras físicas a insectos modelados y en qué tipo de ecosistemas podían vivir lo cual fue sencillo, pues correspondía a la consulta previa.

Fecha: 29 de Septiembre de 2008

Lugar: Aula abierta.

En este día, se continuó con la etapa de introducción de nuevos conocimientos, en la cual se presentó el **software artrópodos del planeta tierra** y el **video sobre los ecosistemas**, lo cual fue muy interesante para los estudiantes ya que se encontraron muy concentrados en dichas proyecciones, al finalizar las presentaciones, los estudiantes mencionaban que *“tan bueno”*, *“profe sigan danos unas clases así”*, *“cuando volvemos a trabajar en los computadores”*, etc. al parecer fue algo novedoso para ellos pues como mencionan los estudiantes, no habían llegado a utilizar el aula abierta de la institución, la cual, presentaba computadores con acceso a internet. Además fue provechoso en cuanto logramos escuchar a los estudiantes hablando con propiedad de los insectos y los ecosistemas, al mencionar diferencias entre uno y otro, e inclusive haciendo correcciones a sus compañeros como *“no esa era una mantis”*, cuando se encontraban señalando un grillo.

Fecha: 03 de Octubre de 2008

Lugar: Salón de Sexto cinco.

En la presente reunión, se aprovechó para realizar un resumen de lo visto en la fase de introducción de nuevos conocimientos el cual fue iniciado por los investigadores y en el que participaron activamente los estudiantes, luego se dio lugar a la prueba síntesis en las dos primeras horas de la jornada de la tarde, es decir de 12 m a 1:30 pm., por doce estudiantes, 4 del grado sexto uno, 3 del grado sexto cuatro y 5 del grado sexto tres, en un salón de clase de la institución, antes de que los estudiantes realizaran la prueba fue leída cada una de las preguntas con el propósito de hacerlas lo más claras y explícitamente posible, de forma que los estudiantes logran expresar clara y coherentemente las respuesta a las diferentes preguntas planteadas en la prueba. La actividad sobre la prueba síntesis se realizó de forma tranquila, y las

inquietudes que emergían por ellos se relacionaban a que si los gráficos o mapas conceptuales que fueron realizados por ellos, eran entendibles o apropiados a lo que realmente querían expresar, motivo por el cual, se tomaron su tiempo para analizar y realizar sus gráficos, con respecto a las otras preguntas, no se evidenciaron dificultades para dar respuesta por el contrario, se mostraban confiados en ellas considerando muchos de ellos era la más apropiada, es de destacar la eficiencia en el tiempo por los alumnos del grado sexto cinco y el buen comportamiento de todos los presentes, al finalizar la prueba algunos de los estudiantes dedicaron un tiempo para discutir sus respuestas llegando a la conclusión de que presentaban cierta similitud.

Es de recordar que faltan dos estudiantes del grado sexto cuatro por presentar la prueba de síntesis.

La realización de la prueba síntesis de los dos estudiantes faltantes del grupo de sexto cuatro, se llevó a cabo a las 12 m., es decir, antes de iniciar las actividades académicas. Debido a lo anterior, los estudiantes se encontraban con actitud de trabajar, presentaban gran claridad sobre lo que se desarrollaría en el espacio del laboratorio y asumían su papel con gran interés. En esta prueba, los estudiantes ya no realizaban comentarios acerca si sus respuestas estaban o no correctas, por el contrario, respondieron la prueba con serenidad y sin mostrar complicaciones.

La presente actividad, se realizó en 30 minutos, luego de entregarla, los estudiantes se acercaron a dialogar sobre las preguntas y sobre sus respectivas respuestas, por medio de lo cual, se notó que los estudiantes querían comprender a fondo la importancia de la prueba; sin lugar a dudas, el interés y la motivación por aprender sobre las Ciencias Naturales se ha incrementado enormemente.

FECHA: Última semana clase

La realización de la prueba de aplicación de efectuó en la última semana correspondiente al periodo académico, y se efectuó de forma separada para cada grado debido a la poca disponibilidad de microscopios, pues la prueba consistió en la observación de células de insectos.

Los estudiantes del grado sexto uno, la efectuaron en un periodo de tiempo 3:00 p.m. a 4:30 p.m. Para los estudiantes de este grado, la prueba fue atractiva ya que se escucharon términos como *“tan bueno” “ve como se ven las células del grillo” “profe esta es la célula de un ala” “hay como se ve de bacano”*, a pesar de las dificultades técnicas que enfrentaron, como contar solo con dos microscopios de buen enfoque para realizar las observaciones, con respecto a las preguntas, los estudiantes no presentaron dificultad alguna para responder, pues no manifestaron dudas y al asumir posturas de seguridad en sus respuestas, es más; discutían haciendo saber que respuesta era más adecuada pero también respetaban las respuesta de sus compañeros.

Esta prueba se realizó en horas de clase correspondientes al área de español, debido a la dificultad de disponibilidad horaria en el laboratorio y ha que los alumnos saldrían más temprano, por lo que una de las tantas dificultades que se tuvo fue el entrar y salir de los estudiantes, pues debían presentar una actividad en esta hora, pero a pesar de los inconvenientes no se perdió el entusiasmo y la concentración en el trabajo, por el contrario, se aprovechó que mientras unos salían los demás utilizaban el microscopio y avanzaban en la prueba tomando turnos.

En el caso del grado seis cinco, la prueba se realizó en horario común de clase, los estudiantes se mostraron muy emocionados por la práctica, por los montajes realizados en los microscopios; extremidades a observar del cucarrón y el grillo, como alas y patas, a la hora de observar por los microscopios, se torna un poco difícil por el manejo mecánico de los mismos equipos que se encontraban en el laboratorio y al momento de contestar las demás preguntas, se le complicó por la desconcentración que tenían por los demás compañeros

de clase. En general, los estudiantes se demoraron un tiempo de dos horas clase para desarrollar la actividad.

Los estudiantes de sexto cuatro, se entusiasmaron demasiado a la hora de realizar la práctica de laboratorio, correspondiente a la prueba de aplicación. En verdad, es un cambio de actitud, de responsabilidad y ánimo para desarrollar la actividad que se les propuso. La prueba fue desarrollada de 2:00 p.m. hasta las 3:15 p.m. aproximadamente, tiempo en el cual, los estudiantes observaron los montajes de las patas y alas de los insectos: ortóptero y coleóptero. Durante este tiempo, los estudiantes se asombraban por todo cuanto observaban en el microscopio, instantáneamente preguntaban por las estructuras que presentaban los montajes. De igual forma, ya comenzaban a construir relaciones entre la forma de las células, las estructuras de las cuales fueron tomadas y su posible función en el ecosistema. Interés, participación, comparaciones, hipótesis, fueron el común denominador de la prueba de aplicación. Al terminar, se explicitó los deseos de seguir trabajando con insectos y mucho más, en el laboratorio, pues en palabras de ellos, “*el laboratorio fue muy bacano*”.



EXPERIENCIA SIGNIFICATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES, EN RELACIÓN A LOS TEMAS DE CÉLULA Y ECOSISTEMA; UTILIZANDO INSECTOS COMO EJE INTEGRADOR