



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
1 8 0 3

**Facultad de Educación
Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes**

**EL PROCESO DE GERMINACIÓN: MODELOS EXPRESADOS POR
ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA**

**Trabajo de Investigación realizado por:
MARIBEL BARRERA ARBOLEDA
SANDRA MELINA LÓPEZ RAMÍREZ
SHIRLEY JULIANA MORALES GARCÍA**

**Dirigido por:
YESENIA ANDREA ROJAS DURANGO
Medellín, Junio 15 de 2013**



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

**EL PROCESO DE GERMINACIÓN: MODELOS EXPRESADOS POR
ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA**

Trabajo de Investigación realizado por:

MARIBEL BARRERA ARBOLEDA

SANDRA MELINA LÓPEZ RAMÍREZ

SHIRLEY JULIANA MORALES GARCÍA

**Para optar al título de Licenciadas en Educación Básica con Énfasis en
Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

Medellín, Junio 15 de 2013

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
OBJETIVOS	9
MARCO TEÓRICO	
CAPÍTULO I	
MODELOS Y MODELIZACIÓN	10
CAPÍTULO II	
LOS MODELOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	14
CAPÍTULO III	
ESTUDIOS SOBRE MODELOS Y MODELIZACIÓN EN BIOLOGÍA	16
CAPÍTULO IV	
ALGUNAS INVESTIGACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA BOTÁNICA	18
DISEÑO METODOLOGICO	20
ANÁLISIS Y RESULTADOS	24
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES	35
REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	36

TABLA DE ILUSTRACIONES

FIGURA #1: Modos representacionales, adaptación García (2011)	12
FIGURA #2: Respuestas de las actividades de exploración: La historieta. Anexo 1	25
FIGURA #3: Respuestas actividad de introducción: proceso de germinación. Anexo 4	26
FIGURA #4: Respuestas actividad de aplicación. Anexo 4 y 5 de la unidad didáctica	29
FIGURA #5: Respuestas de la actividad de evaluación: La germinación de las plantas	30
FIGURA #6: Respuestas de la actividad de evaluación: El cuidado de las plantas	31
FIGURA #7: Respuestas de la actividad de evaluación: Las condiciones ambientales	31
FIGURA #8: Respuestas de la actividad de evaluación: Influencia de las fases de la luna	32
FIGURA #9: Respuestas de la actividad de evaluación: La germinación del frijol y la papa	32
FIGURA #10: Relación entre los modelos expresados por los estudiantes sobre el proceso de germinación.	33

INTRODUCCION

En este trabajo se realiza un acercamiento a la enseñanza y aprendizaje del proceso de germinación a través del estudio de los modelos expresados por un grupo de estudiantes del grado quinto de básica primaria de una escuela rural. La revisión bibliográfica nos permite identificar que existen pocos estudios sobre el tema y además que ha sido abordado superficialmente en el currículo escolar, pese a su notable importancia para la comprensión de procesos biológicos en las plantas como la reproducción sexual y asexual, la fotosíntesis y la absorción de nutrientes.

Los trabajos de Neus Sanmartí sobre unidades didácticas son el referente para el diseño de nuestra unidad a la que denominamos: “*germinación y semillas*”. Su aplicación permite la recolección de la información durante cuatro momentos: exploración, introducción, síntesis y aplicación; la evaluación cumple un papel fundamental y se realiza en forma continua.

Los estudiantes por medio de la escritura y las representaciones graficas generan explicaciones sobre lo que saben y aprenden del proceso de germinación que luego se analizan de forma cualitativa mediante el uso de redes sistémicas (Bliss&Ogborn 1983; 1985)

Los resultados muestran que los modelos expresados por los estudiantes presentan vacíos conceptuales que les impiden tener mayores claridades sobre la germinación. Procesos biológicos como la fotosíntesis, la

reproducción sexual y asexual en plantas son imprescindibles para la creación de un modelo mental más estructurado acerca de la misma.

Las experiencias cotidianas de los estudiantes en el contexto rural permiten que se desarrollen explicaciones sobre los cuidados para la germinación y manifiesten mayor conocimiento acerca de la siembra de las plantas de su región (papa, frijol, tomate de aliño y de árbol); algunos de ellos establecen analogías para dar cuenta de la reproducción que no se da por medio de semillas.

Esta iniciativa nos invita a profundizar más en el estudio de la enseñanza de la biología y la botánica, muchos de los recursos utilizados por el docente deben ser reflexionados para que se cumplan los objetivos curriculares y elaborar nuevas estrategias que tengan en cuenta los entornos en que se desarrolla el niño.

A la mayoría de los estudiantes se les propone la siembra y observación del frijol en el algodón, pero esta actividad carece de significado si el profesor no propicia espacios para que se dé la relación entre la teoría y la práctica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La germinación de las semillas es un tema que no suele ser común en los planes de área de Ciencias Naturales y en caso de ser abordado en el aula su tratamiento es insuficiente ya que quienes transponen este conocimiento lo hacen de forma descontextualizada.

Si se revisan los Estándares Básicos de Competencias para el área de Ciencias Naturales, elaborados desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia, se encuentra que la enseñanza de este proceso no ocupa un lugar prioritario aunque podría llegar a tener su propio espacio dentro del campo de la enseñanza de las ciencias.

Salgado y Guevara (1998) compararon los mapas conceptuales iniciales y finales que realizaron un grupo de estudiantes de secundaria sobre el tema de semilla y sus resultados indican que el modelo de enseñanza transmisionista es el obstáculo más importante para su aprendizaje.

Algunas investigaciones como las de García (2005); Álvarez y Clavijo(2001); Jeong, Kim y Geun(2011) sugieren que se deben tomar medidas para mejorar la enseñanza de los contenidos referentes a la botánica, en sus investigaciones se pueden encontrar mayores detalles sobre las dificultades para su abordaje.

Entre los múltiples contenidos que se abordan en botánica está el proceso de germinación, su comprensión es compleja porque se requiere el

conocimiento detallado de un número significativo de conceptos biológicos, químicos y bioquímicos. Su enseñanza a los niños(as) de primaria es un reto que afronta el docente teniendo en cuenta que debe facilitar su aprendizaje sin profundizar en varios aspectos del modelo.

Como lo revela el rastreo bibliográfico realizado en algunas bases de datos (Dialnet, ERIC, Jstor, Scielo, ScienceDirect, EBSCO) este tema ha sido poco abordado. A partir de nuestra práctica pedagógica en un contexto rural nos interesamos por explorar qué piensan y saben un grupo de estudiantes de básica primaria sobre el proceso de germinación con el propósito de ampliar nuestro conocimiento y el de la comunidad de investigadores.

OBJETIVOS

GENERAL

Identificar los modelos expresados sobre el proceso de germinación en estudiantes de quinto grado de básica primaria de un Centro Educativo Rural a través de la implementación de una unidad didáctica.

ESPECÍFICOS

- Elaborar una unidad didáctica sobre el proceso de germinación que permita la exploración de los modelos expresados por los estudiantes a partir de los modos simbólicos: verbal y visual.
- Comparar las diferentes explicaciones que elaboran los estudiantes sobre el proceso de germinación durante el desarrollo de la unidad didáctica.
- Proponer algunas recomendaciones para la enseñanza del proceso de germinación en la básica primaria a partir de los resultados obtenidos en la investigación.

MARCO TEÓRICO

CAPITULO I MODELOS Y MODELIZACION

Epistemólogos y didactas han tratado de explicar el concepto de modelo, su función e importancia para la enseñanza de las ciencias. De acuerdo con Adúriz-Bravo (2003), los modelos son representaciones relativas al contexto, que abarcan un esquema teórico de una realidad compleja a fin de facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento. En otras palabras, son construcciones humanas que se pueden utilizar como referencia y permiten materializar una idea o un concepto para hacerlo más asimilable.

García (2011) clasifica los modelos de acuerdo a su función como herramientas de carácter cognitivo, instrumentos de alto valor para la producción de conocimiento científico y desde su papel en la orientación que da a los sujetos para la acción. Otra posible alternativa que plantea para la clasificación de los modelos es la siguiente:

- **Modelos consensuados:** son aquellos que son acordados, aprobados, aceptados mediante consenso por la comunidad científica.
- **Modelos históricos:** son aquellos que fueron consensuados pero ya son “superados”.

- **Modelos curriculares:** Éstos se basan en los modelos científicos para la construcción de modelos simplificados incluidos en los currículos.
- **Modelos didácticos o de enseñanza:** son representaciones creadas con el fin de facilitar el aprendizaje y la comprensión de algún modelo curricular.
- **Modelo mental:** es la representación interna que la persona construye de su conocimiento sobre el mundo
- **Modelos expresados:** son el producto o la expresión del modelo mental, a través de dibujos o texto escrito.

Esta es una compilación de lo que se reporta en la literatura, pero existe una variada gama de alternativas para clasificarlos. Para los propósitos de esta investigación será importante comprender lo que se entiende por *modelos expresados*.

De acuerdo con Oliva (2006) los modelos expresados son la comunicación de los modelos mentales, entendidos estos como representaciones personales con las que el individuo piensa e interpreta el mundo, pueden ser presentados al público a partir de alguna forma de expresión desde la acción y/o el lenguaje escrito, oral o simbólico dando a conocer de manera tangible el producto externo de una representación que ha sido interiorizada.

“La elaboración de un modelo mentales una actividad llevada a cabo por individuos, en solitario o bien integrados en un grupo. El resultado de tal actividad no es accesible de forma directa; sin embargo, se puede expresar mediante acciones, el habla, la escritura u otra forma simbólica. Así lo que podemos conocer de un modelo mental es lo que denominamos modelo expresado” Gilbert y Boulter (1995)

Los modelos son expresados a partir de diferentes modos de representación, los cuales se presentan en la siguiente figura:

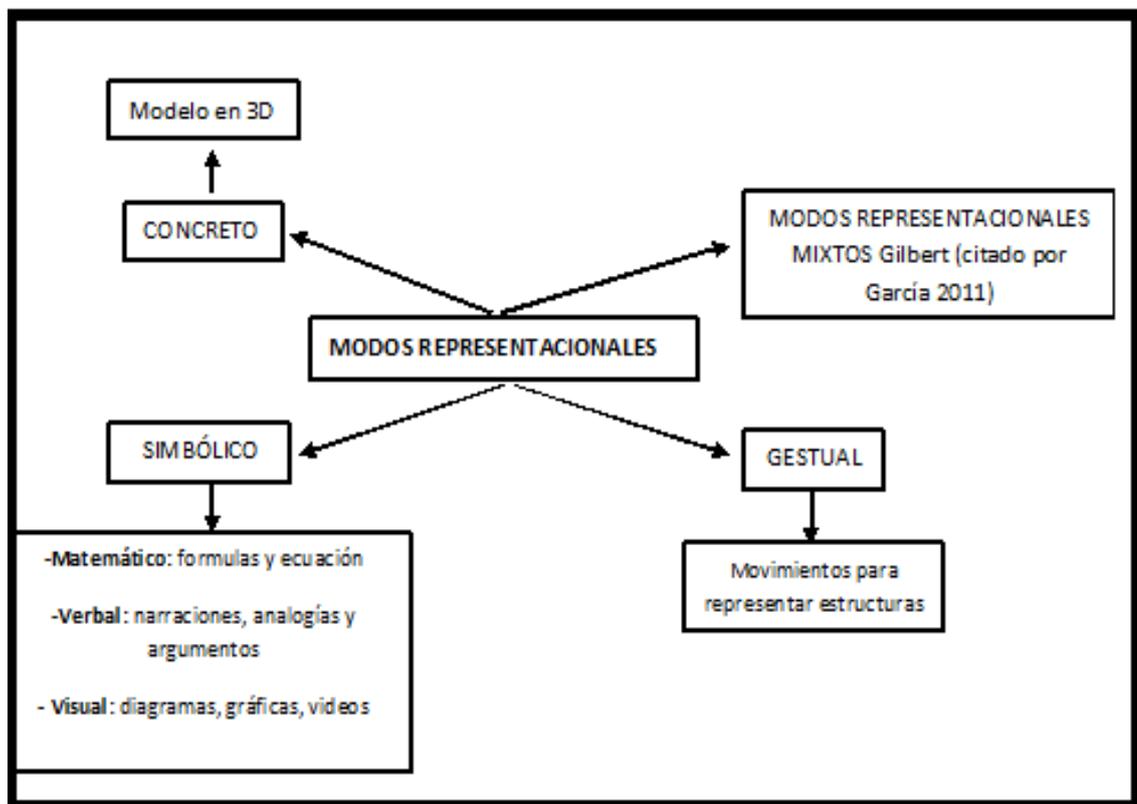


Figura #1. Modos representacionales, adaptación de García (2011)

Cuando los modelos expresados son aceptados por la comunidad científica, se les denomina *modelos consensuados*, esta actividad es parte fundamental de las ciencias y contribuye a la construcción de explicaciones sobre el mundo.

Para la construcción de modelos en las ciencias naturales es necesaria la modelización, la cual según Adúriz-Bravo (2003) y Mercé Izquierdo-Aymerich ha adquirido cuatro significados:

1. *La modelización es el proceso de creación de modelos científicos originales, novedosos respecto del cuerpo de conocimiento establecido en un determinado momento histórico.*
2. La modelización consiste en la construcción de argumentaciones en las que se *subsumen* los hechos científicos investigados bajo modelos disponibles que sean capaces de explicarlos o de dar cuenta de ellos.
3. La modelización supone el ajuste de los modelos establecidos a causa de la aparición de nuevos datos “*anómalos*” durante la investigación, como resultado del contraste por medio de las hipótesis teóricas.
4. La modelización contiene también el “*ejercicio*” intelectual de aplicar modelos ya existentes a explicar hechos ya estudiados en un entorno de enseñanza y formación.

A continuación se ampliará la idea sobre el papel de los modelos en la enseñanza de las ciencias.

CAPITULO II

LOS MODELOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

El interés de pensar en “*modelos para la enseñanza*”, radica en poder adaptar y presentar de forma más clara y entendible para los estudiantes lo referente al conocimiento científico, así como posibilitar el desarrollo de comprensiones coherentes, flexibles, sistemáticas y principalmente críticas.

¿Por qué necesitamos sujetos más críticos? Los ciudadanos del siglo XXI requieren analizar situaciones y tomar decisiones sobre asuntos que tienen que ver con conocimientos científicos, o bien, con habilidades técnicas; es incoherente mantenerse en una enseñanza transmisionista en la que el papel del estudiante es solamente acumular conocimientos desvinculados porque esta no le permite generar explicaciones y comprender los fenómenos con los que constantemente interactúa.

Antes era posible prever los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes debían desarrollar en la escuela y que les serían necesarios para trabajar de por vida, ahora se está educando estudiantes que viven en un mundo caracterizado por rápidos cambios, mucho más complejo e incierto (Justi, 2006).

De acuerdo con Chamizo (2010) los estudiantes manifiestan incoherencia y confusión en la forma de comprender la naturaleza con relación a los métodos de las ciencias. Algunos estudios señalan que la poca

participación de los estudiantes en el diseño de las actividades escolares provoca que no se compartan los objetivos de aprendizaje y se generen estos problemas.

¿Qué tipo de educación es apropiada para preparar las generaciones presentes y futuras? Considerando el reciente interés e importancia de la enseñanza a partir de los modelos y la modelización, se ha revisado bibliografía sobre investigación en ciencias, encontrando estudios que permiten visualizar nuevos enfoques en los cuales el contexto, la innovación y la transposición didáctica cumplen un papel fundamental para una mejor educación, entre ellos se destacan: García (2011), Adúriz-Bravo (2003), Izquierdo, Justi (2006), Gilbert y Boulter (1995), Chamizo (2010), Hodson, Giordan&Devenchi (1995).

Los modelos didácticos deben ser creativos sin perder su carácter riguroso, pues en el ámbito educativo el conocimiento científico necesita transponerse de manera que pueda darse un proceso de aprendizaje claro, coherente y conciso dentro de un aula de clase.

Le corresponde al profesor realizar el proceso de trasposición didáctica el cual consiste en la reconstrucción del modelo curricular que se elaboró a partir del modelo científico, para hacerlo debe considerar entre otras cosas los modelos mentales que traen los estudiantes y que elaboran a partir de sus saberes cotidianos.

Durante el proceso de aprendizaje la curiosidad y la formulación de problemas juegan un papel importante ya que permiten el análisis y establecimiento de nuevas relaciones (Giordan&DeVecchi, 1995) por parte del estudiante. La investigación en didáctica de las ciencias ha permitido entender que algunos de los modelos mentales y concepciones de los estudiantes son el resultado de las transformaciones que sufren los modelos científicos para ser enseñados en el aula de clase.

CAPITULO III

MODELOS Y MODELIZACIÓN EN BIOLOGÍA

Profesores del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional en el artículo *“Lo que nos dice la historia de la enseñanza de la biología en Colombia”* concluyen que existen dificultades en el desempeño de los docentes de biología y en la formación científica de los estudiantes, la carencia de reflexiones sobre el saber biológico hace que su enseñanza sea confusa y dispersa.

Para superar estos problemas proponen construir un espacio para pensar la historia y la enseñanza de la biología, también plantean que los docentes deben adquirir una mayor autonomía para la toma de decisiones curriculares.

La enseñanza de la biología por mucho tiempo se ha centrado en la instrucción para la clasificación y la descripción, más que en el análisis de los fenómenos relacionados con lo vivo, de ahí que sea necesario proponer otras vías de acceso a los estudiantes para la adquisición de nuevos conocimientos.

De acuerdo con Justi (2006) el conocimiento de los profesores sobre los modelos y modelización tiene una importancia fundamental porque los ayuda a ilustrar y conducir situaciones de enseñanza que facilitan a los estudiantes el aprendizaje. Investigadores como Lydia Galagovsky, Agustín Aduriz-Bravo, Merce Izquierdo y Neus Sanmartí han aportado con

sus trabajos y experiencia a este campo de estudio e incluso muchos de ellos han derivado en publicaciones y proyectos para la enseñanza de la biología.

CAPITULO IV

LA GERMINACIÓN

En este apartado destacamos dos artículos: *Como trabajar la germinación en educación infantil de Ana Pina Pérez (2010)* y *Germinación y dormición de semillas de Félix Pérez (2001)*. En el primero se propone un taller de germinación en el que los niños tienen que constatar qué ocurre al sembrar las semillas y cuáles son los cambios observados, sus objetivos son:

- Comprobar que los seres vivos pasan por diferentes momentos o fases desde su nacimiento hasta que alcanzan la edad adulta.
- Evidenciar que los seres vivos son sistemas abiertos que realizan un intercambio constante con el medio de energía y materiales.
- Hablar de la diversidad y variedad de especies, a través de la observación de diferentes tipos de semillas.

Para Pina los niños(as) aprenden haciendo, y aunque su metodología supone más trabajo que la realización de explicaciones es sencilla y motivadora conllevando al aprendizaje significativo.

En el segundo se describe la anatomía de la semilla y su maduración, se define el concepto de germinación, sus fases, los factores externos que la afectan (humedad, temperatura, oxígeno, iluminación) y su metabolismo, luego se explica el concepto de dormición de semillas (también llamada

latencia) y las causas que pueden originarla. Recomendamos su consulta por la claridad con la que se aborda el tema.

Estas publicaciones se tuvieron en cuenta para el diseño metodológico de la presente investigación.

DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación es de carácter cualitativo y de tipo exploratoria ya que se pretende indagar sobre un tema poco abordado como lo son los modelos explicativos de los estudiantes de primaria sobre el proceso de germinación. Para Sabino (2007) la investigación exploratoria permite alcanzar una visión aproximada del tema de estudio, se efectúa cuando existe tan poco contenido que se imposibilita realizar hipótesis precisas sobre el tema.

El método para la realización de la investigación es el estudio de caso. De acuerdo con Stake (1998) el caso es de tipo intrínseco, pues la pretensión no es aprender sobre otros casos o problemas en general sino específicamente sobre el caso que es de nuestro interés.

Descripción del Caso

La investigación se desarrolla con 10 estudiantes de quinto grado del Centro Educativo Rural Miguel Ángel Builes ubicado en la Vereda la Correa del municipio de Donmatías en el Departamento de Antioquia.

Las edades de los estudiantes oscilan entre los 10 y 12 años, en algunos se evidencia el dominio sobre temas relacionados con la siembra ya que su economía se basa principalmente en la ganadería y la agricultura.

Las familias campesinas de las cuales son parte los estudiantes guardan tradicionalmente la costumbre de una figura masculina que se encarga del trabajo fuerte y la figura femenina encargada de las labores domésticas, actividades perpetuadas a los hijos, por lo cual es más notorio el acercamiento a las actividades agrícolas por parte de los niños.

Unidad Didáctica: “Germinación y Semillas”

En la investigación se aplica una unidad didáctica, que retoma los siguientes momentos propuestos por Neus Sanmartí:

- Momento diagnóstico (actividad de exploración): Se refiere a la obtención de información acerca del grado de conocimiento y concepciones de los y las estudiantes.
- Momento introductorio (actividades de introducción de conceptos, procedimientos o de modelización): Son las actividades que se consideran adecuadas para favorecer la identificación de nuevos puntos de vista en relación con los temas que son objeto de estudio.
- Momento de síntesis (actividades de síntesis, elaboración de conclusiones de estructuración del conocimiento): son actividades en las que el estudiante manifiesta de forma explícita lo que está aprendiendo, promoviendo la abstracción de las ideas importantes reconociendo las características del modelo reelaborado.
- Momento de aplicación: Es el desarrollo de actividades que permitan evidenciar la confrontación y comprensión del contenido

En los anexos se encontrarán los detalles de la misma.

Instrumentos y Técnicas para la Recolección de la Información

La observación:

Es una *técnica de recogida de datos* que nos permite registrar de una forma metódica y sistemática, el comportamiento de un individuo o grupo de individuos. Como señala Bassedas (1984) es un instrumento indispensable para comprender el comportamiento del alumno en el transcurso de las tareas de aprendizaje.

Una ventaja de esta técnica consiste en su proximidad al comportamiento real del sujeto, pues es posible prescindir completamente de su cooperación para llevar a cabo el estudio.

Para emplear la observación Roning (1993) establece tres principios fundamentales: *el principio de la constancia* el cual hace referencia a un hecho o fenómeno a lo largo del tiempo, *el principio de control* el cual especifica que la observación debe realizarse con instrumentos acordes a la investigación y *el principio de orientación* el cual establece que toda observación debe estar guiada por unos planteamientos teóricos que permitan la interpretación reflexiva de la realidad.

Los registros de datos narrativos:

Reflejan eventos conductuales tal y como han ocurrido intentando describir la conducta de los participantes de forma objetiva.

Representaciones gráficas:

Para García (2005) una representación es una construcción que realizan los sujetos y que se refiere a objetos o fenómenos con los cuales ellos

entran en interacción. La representación construida pretende reunir las características y atributos principales de los objetos representados.

Según Duval, citado por García (2005) las representaciones poseen el valor de significantes en tanto a figuras, esquemas, expresiones simbólicas, gráficos, entre otros, y pueden ser analógicas cuando presentan elementos que conservan las relaciones existentes entre los elementos del modelo como por ejemplo las imágenes.

El Cuestionario:

De acuerdo con Galán (2009), el cuestionario es un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto de investigación. Nos permite estandarizar e integrar el proceso de recopilación de recogida de los datos necesarios. Se debe tener presente que un diseño de las preguntas en el cuestionario conlleva a recoger una información incompleta, datos no precisos y de esta forma generar información poco confiable. Las preguntas elaboradas para éste nos ayudan a medir una o más variables.

Análisis de los Resultados: Las Redes Sistémicas

Entre las distintas propuestas metodológicas para organizar y analizar los datos cualitativos obtenidos a partir de cuestionarios abiertos, entrevistas y/o observaciones en el aula encontramos las “redes sistémicas”, método propuesto por Bliss&Ogborn (1983; 1985). Este método y la terminología que se usa derivan de la lingüística sistémica¹.

¹SANMARTÍ, Neus (2007). 10 ideas clave: evaluar para aprender. Grao.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la investigación y las diferentes redes sistémicas construidas para analizar las respuestas de los estudiantes en algunas de las actividades de la unidad didáctica. Cada estudiante se identificará como E1, E2... para guardar su confidencialidad.

Momento diagnóstico (actividad de exploración):

Para la actividad de exploración se utiliza una historieta que concluye con un corto cuestionario (ver anexo 1 de la unidad didáctica). Ante la pregunta ¿cómo germina un banano? en los estudiantes surgen varias respuestas que pueden agruparse en tres grandes categorías:

- Germina a través de semillas
- Germina a partir de semillas y otras estructuras como la cáscara
- Otras respuestas que no tienen relación con la pregunta o carentes de argumentos, Ejemplo:

E7: “todas las frutas se siembran de una manera adecuada”

Como veremos en la red sistémica solo un estudiante (E1) presenta un *modelo explicativo combinado* pues considera que el proceso de germinación puede darse a partir de semillas u otras estructuras, sus respuestas contrastan con las de los estudiantes E5 y E7 en las que

quizás aún no existe un modelo mental para explicar el proceso de germinación del banano.

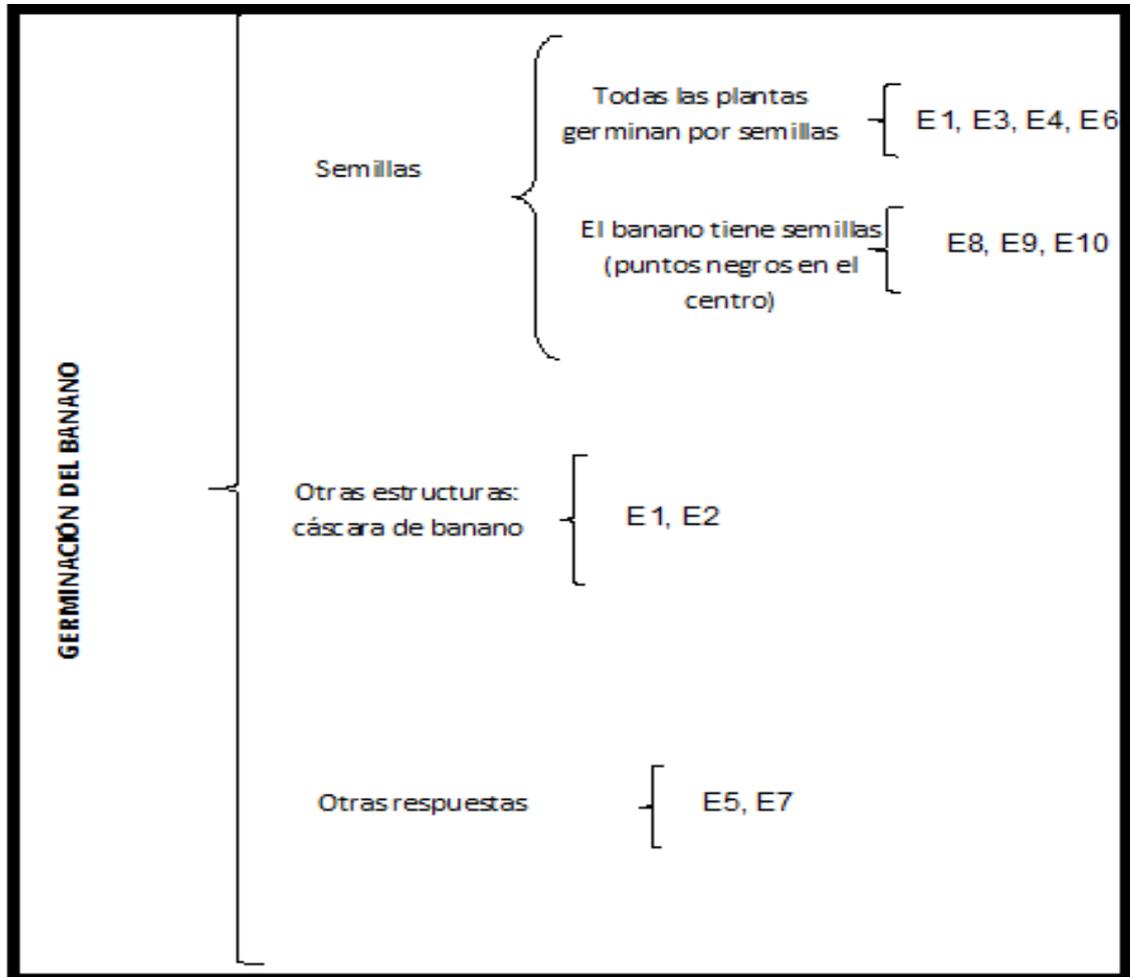


Figura #2. Respuestas actividad de exploración: La historieta. Anexo 1

Los estudiantes expresan que, el leer y desarrollar el cuestionario de la historieta les permitió aprender sobre cómo se debe sembrar, E6 y E10 son los únicos que señalan que las labores de cultivo hacen parte de sus actividades cotidianas aunque en la región no existen plantaciones de banano y por ello también les resulta interesante resolver la tarea.

Momento introductorio (actividad de introducción)

Para la actividad de introducción se realizó la lectura: *¿De dónde vienen las plantas?* (Ver anexo 4 de la unidad didáctica) luego los estudiantes representaron gráficamente el proceso de germinación utilizando imágenes en secuencia. Del análisis de sus representaciones graficas surgen las categorías que se organizan en la siguiente red sistémica:

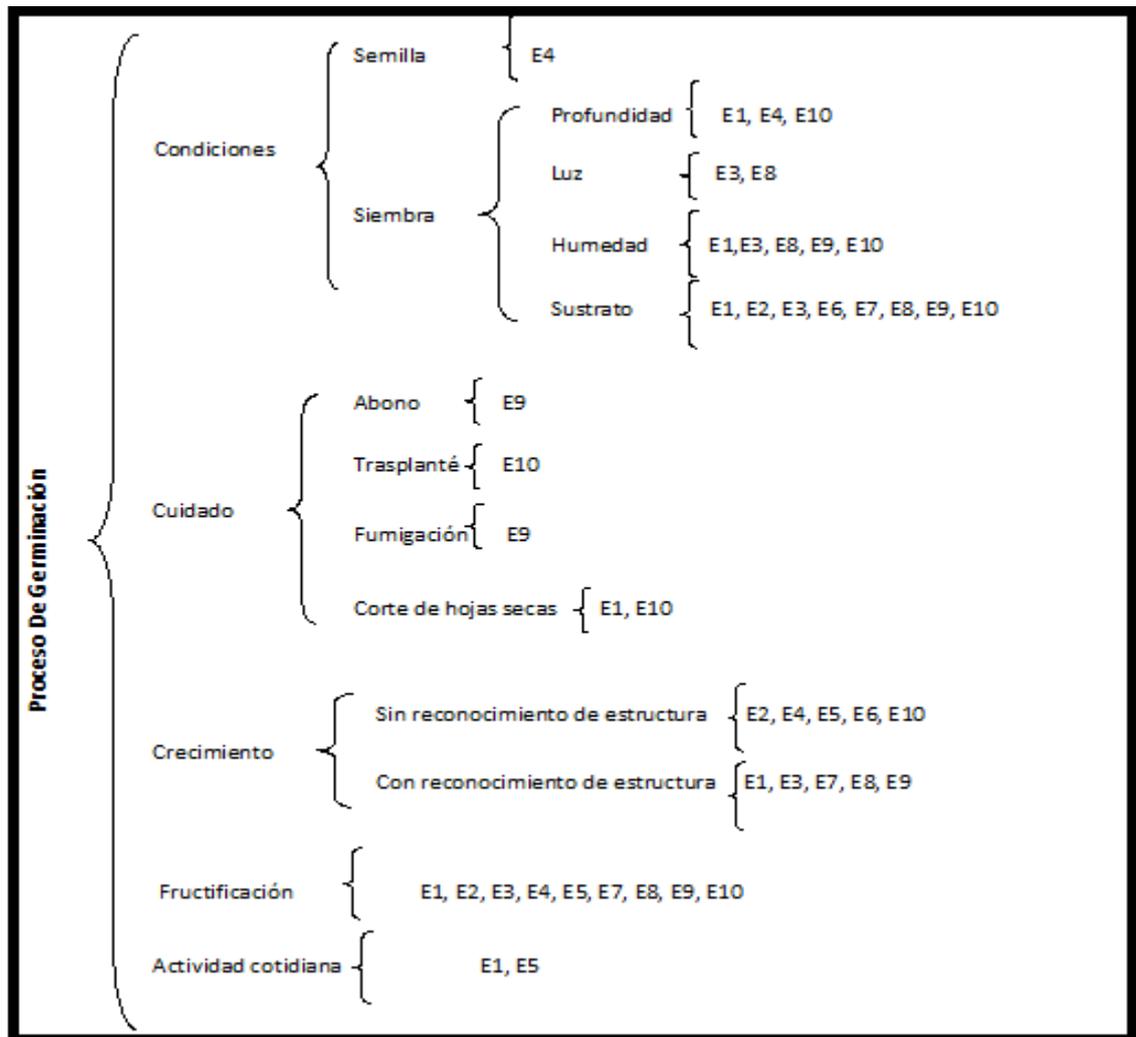


Figura # 3 Respuestas actividad de introducción: proceso de germinación. Anexo 4

La mayoría de los estudiantes identifica los factores externos que afectan la germinación y solo el estudiante E4 habla sobre la viabilidad de las

semillas, lo que podría entenderse como una idea intuitiva del proceso de dormición creada a partir de sus experiencias perceptivas.

El clima frío y húmedo de la región es propicio para el cultivo de algunas variedades de plantas, los niños suponen que la luz no es una condición necesaria para la germinación de las semillas y lo ponen de manifiesto en sus representaciones gráficas.

El razonamiento de los niños se basa en sus observaciones, y no toma en consideración las explicaciones que en la escuela se han dado sobre la fotosíntesis. Uno de los estudiantes recuerda que en algún momento lo estudiaron:

E8: “nos han enseñado que las plantas crean su propio alimento para el proceso de fotosíntesis”.

Los estudiantes E9 y E10 reconocen además que se hace necesario tener cuidados específicos para facilitar el proceso de germinación: abono, trasplante, fumigación y corte de hojas secas. Explicaciones influidas por su contexto.

En esta actividad E6 utilizó el término “puyo” para describir la aparición del epicótilo y las primeras hojas, el cual también emplean en la región para hacer referencia a la formación embrionaria del pollo.

El razonamiento sobre el proceso de fructificación también estuvo ligado a sus experiencias perceptivas, 9 de los 10 estudiantes consideran que de todas las plantas salen frutos y en sus explicaciones no tienen en cuenta que las plantas no solo se reproducen de forma sexual sino también asexual.

Los estudiantes identifican algunas fases de la germinación pero a otros se les dificulta reconocer estructuras como el tallo, la raíz y las flores que hacen parte de la planta sin nombrarlas correctamente haciendo uso de un lenguaje común un ejemplo de ello es el siguiente:

E7: “ya está echando pa arriba”

La mayor importancia de la germinación para dos de los estudiantes E1 y E5 en sus representaciones gráficas, es el cuidar la planta para obtener un beneficio económico ya que esto es indispensable para su vida diaria, les presentamos una de sus afirmaciones:

E1: “ya es una gran cosecha, cojámoslo para la comida y lo que sobre para venderlo”

Momento aplicativo (actividad de aplicación)

Para la actividad de aplicación se utiliza la experiencia de sembrar tres semillas de frijol y observar su germinación durante dos semanas poniendo a cada una en diferentes condiciones. Aquí los estudiantes esquematizan el proceso que observan acompañado de una breve explicación, sus respuestas se organizan en la siguiente red sistémica:

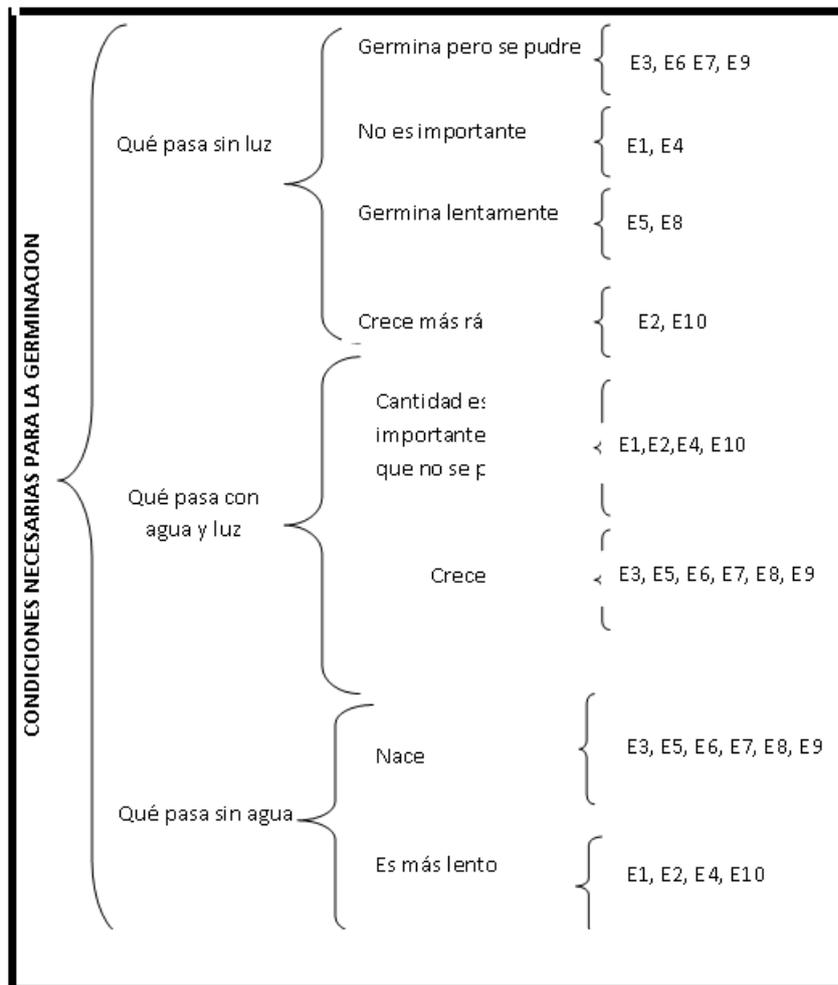


Figura # 4 respuestas actividad de aplicación. Anexo 4 y 5 de la unidad didáctica

Las respuestas dadas por los estudiantes muestran que no hay mayores claridades sobre la función que la luz y el agua tienen en los procesos de germinación. Seis de los estudiantes piensan que la luz no es importante o cumple una función diferente a la de facilitar la fotosíntesis y sin agua se

retrasa el crecimiento de la planta. Los estudiantes no van más allá de sus respuestas iniciales.

Para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y considerando que la actividad de aplicación resultó insuficiente para el logro de los propósitos planteados, se realizó un taller de un día en el que se reforzó la información sobre el proceso de germinación.

Momento de evaluación (actividad de evaluación):

En esta actividad los estudiantes responden individualmente un cuestionario (ver anexo 7 de la unidad didáctica):

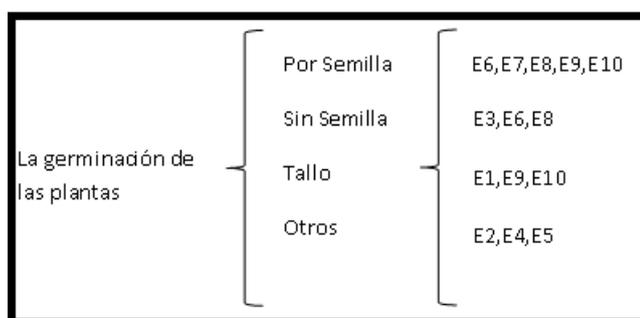


Figura #5: Respuestas de la actividad de evaluación: La germinación de las plantas

Cuando se pidió a los estudiantes que hablaran sobre la germinación señalaron tipos diferentes al de reproducción por semillas mejorando sus modelos explicativos:

E1: "Algunas no tienen semillas y germinan a partir de tallo"

E6: "Hay unas plantas que la semilla es una fruta y hay otras que no tienen fruta"

E8: "Todas las plantas no crecen por parte de semillas, ejemplo, la piña".

En algunos casos no se obtuvo una respuesta a la pregunta (E2, E4, E5).

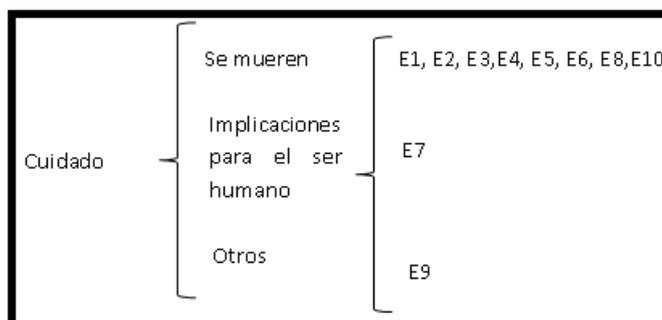


Figura #6: Respuestas de la actividad de evaluación: Los cuidados de las plantas

La mayoría de los estudiantes afirma que sin un cuidado especial la planta no germina porque no alcanza a nacer, se pudre, se seca o se muere. Los factores externos juegan un papel fundamental en su desarrollo y son reconocidos por el siguiente estudiante al expresar:

E9: “Hay que alimentar las plantas con agua, con luz y a igual temperatura”

La otra razón importante para cuidarlas es porque sin ellas el ser humano se vería afectado:

E7: “Toca cuidarlas porque si no, no tendríamos alimentos”

El contexto agrícola de la comunidad incide en esta mirada antropocéntrica, la venta de los productos cultivados es su principal fuente de ingreso económico.

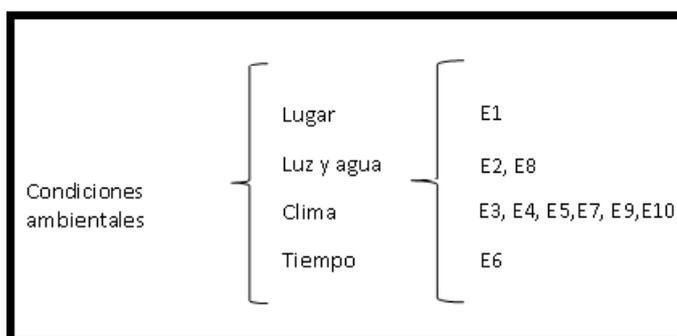


Figura #7: Respuestas de la actividad de evaluación: Las condiciones ambientales

Todo el tiempo los estudiantes hacen énfasis acerca de las condiciones necesarias para la siembra como: profundidad, luz, humedad y sustrato,

pero después en la actividad de evaluación identifican otro tipo de condiciones como: el lugar, el clima y el tiempo que las plantas tardan en germinar.

Para ellos el clima es una de las principales condiciones ambientales para la germinación:

E3: “(las condiciones ambientales son importantes en la germinación) porque en unas partes es frio y en otras es caliente”

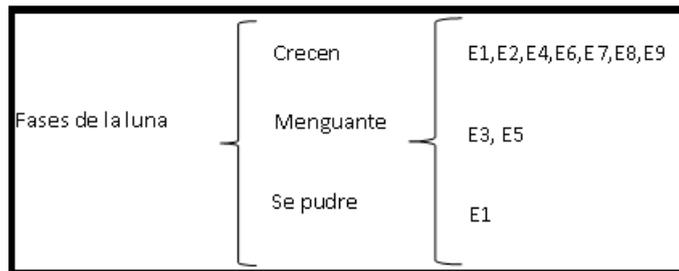


Figura #8: Respuestas de la actividad de evaluación: Influencia de las fases de la luna

La mayoría de los agricultores cree que las fases de la luna tienen influencia directa sobre el crecimiento de las plantas, por ello en nuestra exploración de los modelos de los estudiantes sobre el proceso de germinación quisimos indagar sobre este aspecto.

En general, los niños consideran que las fases de la luna hacen parte de las condiciones para el proceso de germinación y dos de ellos (E3 y E5) especifican que la fase menguante es la más productiva. La experiencia parece demostrarles que sembrar en unos periodos es mejor que en otros, este conocimiento empírico lo heredan de sus padres.

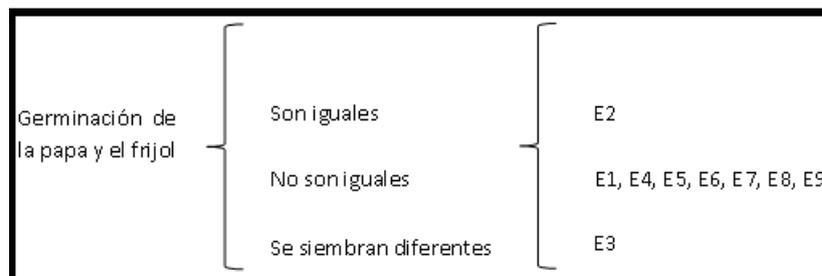


Figura #9: Respuestas de la actividad de evaluación: La germinación del frijol y la papa

Aprovechando que en la región se cultiva la papa y el frijol, y ambos procesos de reproducción y desarrollo son diferentes, se preguntó a los estudiantes si sus germinaciones eran iguales. La mayoría establecieron distinciones acerca del proceso y solo E2 señaló que eran iguales. Es importante aclarar que este estudiante se mostró poco motivado en la elaboración de las actividades.

En la Figura #10 expresamos en forma esquemática, los aspectos más relevantes del presente trabajo de investigación.

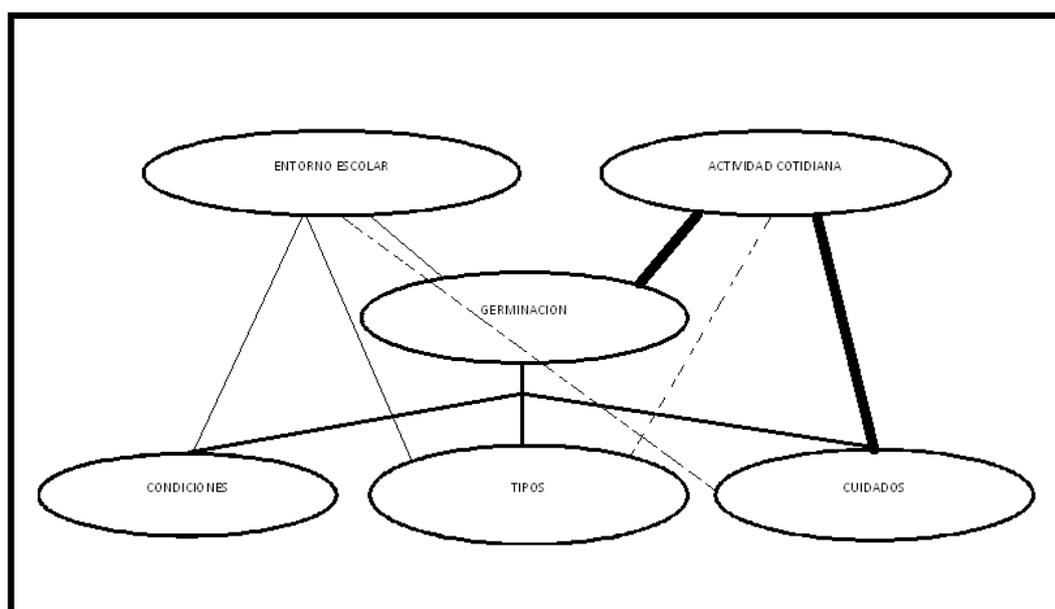


Figura #10: Relación entre los modelos expresados por los estudiantes sobre germinación.

Como ya se señaló, los estudiantes de básica primaria del CER Miguel Ángel Builes están fuertemente influenciados por su contexto rural y agrícola lo cual les permite una mejor comprensión acerca de las condiciones, cuidados y tipos de germinación; el entorno escolar no ha aprovechado lo suficiente este conocimiento para lograr aprendizajes más significativos.

CONCLUSIONES

Descubrimos mediante la actividad de diagnóstico que algunos estudiantes reconocen que la manipulación ambiental y del hombre pueden romper la latencia de las semillas y coartar el crecimiento de nuevas plantas, así como que la presencia de la luz puede inhibir la germinación de algunas semillas. Relacionado con lo anterior se encontró que los estudiantes tienen dificultad para comprender el papel específico que tienen la luz y el agua en el proceso de germinación.

De las prácticas cotidianas y el conocimiento empírico que reciben en sus hogares se derivan saberes y visiones antropocéntricas acerca del propósito que tiene el cuidado de las plantas, sin embargo a través del desarrollo de la unidad didáctica sus modelos explicativos sobre las condiciones para la germinación se enriquecen.

Los estudiantes representan gráficamente el proceso de germinación y con descripciones poco elaboradas establecen diferencias sobre la forma en que se desarrollan las semillas hasta convertirse en diferentes plantas.

La contribución del clima en el proceso de germinación es más estimado por los niños que otros factores externos como el sustrato, la disponibilidad de oxígeno, la temperatura, y la luz.

RECOMENDACIONES

Los modelos expresados por los estudiantes sobre el proceso de germinación se caracterizan por emplear un lenguaje muy cercano a su cotidianidad, para evitar que esto se constituyan en un posible obstáculo para el aprendizaje recomendamos abordar esta temática en la enseñanza de la biología con mayor detenimiento y rigurosidad.

Encontramos que los estudiantes repiten discursos en el aula de clases de los que casi no entienden nada (fotosíntesis), entonces no lo incorporan para dar explicaciones a fenómenos (germinación). Los profesores deberán propiciar espacios para que los estudiantes encuentren el sentido de los conceptos enseñados a través del diseño de propuestas de formación contextualizadas y que incluyan actividades prácticas que favorezcan su reflexión y participación activa.

Resultaría interesante explorar los modelos expresados de los estudiantes sobre la germinación en un contexto urbano, o con estudiantes de otros niveles escolares en la medida que ampliaría la información obtenida en nuestro trabajo y abriría el espacio a nuevas discusiones.

BIBLIOGRAFIA

Adúriz-Bravo, (2007) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales *REIEC Año 4 Nro. Especial 1, pp.7*

Álvarez, E y Clavijo, M (2001). Aplicación de una estrategia metodológica para el aprendizaje del concepto de fruto. *Revista de la Facultad de Ciencias y Tecnología*. Universidad Pedagógica Nacional. N° 9. Pág. 95-99

Chamizo, J y García, A (2011). Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales. pp.15

Fouréz, G (1998). El método científico: la observación; el método científico: creación y rechazo de modelos. La construcción del conocimiento científico. Madrid: Narcea. Pág. 25-66

García, D y et al, (2003) Métodos en la investigación y diagnóstico en la educación, pp. 14-23

García, J (2005). La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de ciencias experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula. Memoria de tesis doctoral. Pág. 21-22

García, J (2011). Didáctica de las ciencias: modelizar y resolver problemas en la educación en ciencias experimentales. Grupo de

investigación Uni-pluri/versidad facultad de educación-universidad de Antioquia.

Giere, R (1988). Modelos y Teorías. La explicación de la ciencia: un acercamiento cognoscitivo. México. Consejo Nacional de Ciencia y tecnología. Pág. 85-115

Jeong, E., Kim, J., Geun, J. (2011). Uso de bancos de semillas del suelo para la educación ecológica en la escuela primaria. Revista Eureka Educación biológica. Vol. 45, No 2 Junio 2011

Justi, R (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Vol. 24 N 2. Pág. 173-184

Martínez, O; Del Mar, M; José María y Aragón-Méndez (2009). Contribución del aprendizaje con analogías al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias: Marco teórico. Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas. Vol. 27 N2. Pág. 198-208

Salgado, E y Guevara, H (1998). El aprendizaje de algunos conceptos fundamentales en Botánica. Revista de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. N° 4. Pág 69-73

Sanmartí, N (2007). 10 ideas clave: evaluar para aprender. Grao.

Stake, R (1998). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata: Madrid.

BIBLIOGRAFÍA DIGITAL

Benguria, S; Martín, B; Valdés, M; Pastellides, P y Gómez, L. (2010). Métodos de la investigación en educación especial. Recuperado el 21 de marzo de 2013 de: http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Observacion_trabajo.pdf

Campanario, J y Moya, A. (1999). Como enseñar ciencias. Principales tendencia y propuestas. Revista Enseñanza de las ciencias. Recuperado el 19 de abril del 2013 en: http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp337invact.pdf

Chona y et al. Lo que nos dice la historia de la enseñanza de la biología en Colombia- una aproximación-. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado el 3 de junio de 2013 de: http://www.pedagogica.edu.co/storage/ted/articulos/ted04_03arti.pdf

Galán, M. (2009). El cuestionario en la investigación. Metodología de la investigación. Recuperado el 9 de abril de 2013 de: <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/04/el-cuestionario-en-la-investigacion.html>

García, A (2005). El Jardín Botánico como recurso didáctico. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Vol. 2 N 2. Pág. 209-217. Recuperado el 28 de abril de 2012 de redalyc.uaemex.mx/pdf/920/92020207.pdf

Oliva, J. (2006). El papel de los modelos y las analogías en la educación en ciencias: implicaciones desde la investigación. Recuperado el 3 de marzo de 2013 de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/920/92030113.pdf>

Pina, A. (2010). Cómo trabajar la germinación en educación infantil. Revista digital Eduinnova, #23, Junio 2010, pp. 2-8. Recuperado el 13 de mayo de 2013 de: <http://www.eduinnova.es/junio2010/germinacion.pdf>

Pérez, F. (2001). Germinación y dormición de semillas. Manual vegetal de reproducción, manejo, conservación y tratamiento. Recuperado el 19 de abril del 2013 en:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicaciones_digitales/80402_MATERIAL_VEGETAL_DE_REPRODUCCION_MANEJO_CONSERVACION_Y_TRATAMIENTO/80402/7_GERMINACION_Y_DORMICION_DE_SEMILLAS.PDF

Sabino, C. sobre la investigación exploratoria. Recuperado el 29 de septiembre de 2012 de: <http://es.scribd.com/doc/54967912/35/La-Investigacion-Exploratoria>

Sanmartí, N. (2007). El diseño de unidades didácticas, Universidad Autónoma de Barcelona capítulo 10. Recuperado el 30 de mayo de 2013 de:

http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/especial_maest/maestria/ff_cn_1aE/00/02_material/archivos/18_Neus-Dise%C3%B1o_Unidades_Didac.pdf