

Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática.

Yazmín Eliana Cifuentes Osorio

**Asesor
Dr. Wilson Bolívar Buriticá**

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación.

**Línea
Tecnologías de la información y la comunicación**

**Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Departamento de Educación Avanzada
Medellín - Colombia
2012**

AGRADECIMIENTOS

El periodo de elaboración del presente trabajo ha permitido logros a nivel académico, profesional y personal, es innegable la voluntad, disciplina y renuncia que se debe tener a lo largo del proceso, aunque más que referirme a esta experiencia como proceso, me gustaría utilizar la metáfora del viaje, porque en cierta medida eso significó.

Durante este viaje, encontré personas que me guiaron desde el conocimiento del camino emprendido, a través de un acompañamiento contrastado por la exigencia y la calidez humana, algunas veces de la mano y otras desde la distancia, pero siempre con mucha sabiduría y dedicación, *gracias profesora Dora Chaverra y profesor Wilson Bolívar*. Otras personas viajaron conmigo sin importar los buenos o malos momentos, por su apoyo incondicional y exigencia para ser disciplinada y constante, *gracias a mis compañeras de la maestría Diana Ramírez y Elicenia Monsalve*. De igual forma, hubo quienes soportaron ese “exilio” de la cotidianidad, simple o compleja, esperando continuar siendo parte de ella, gracias a *Mónica Jiménez y Daniela Mena*.

Agradezco a los integrantes de la Institución Educativa Santa Elena que me acompañaron durante la fase experimental: a los estudiantes del grupo 9°2 por su valiosa participación y a los profesores *Natalia Higueta, Alba Sierra y Walter Fernández* por su apoyo fraternal y solidario. A los profesores de algunas universidades de España y México, quienes amablemente atendieron mis inquietudes y me brindaron orientaciones importantes a nivel teórico y metodológico.

Finalmente, como en todo viaje se propician aprendizajes para quien lo experimenta, en la medida que se amplía el horizonte de conocimiento sobre la realidad y se generan descubrimientos interiores que re-significan la experiencia personal.

A todos y cada uno,

¡GRACIAS TOTALES!

A mi abuela y a mi madre
Dos guerreras, modelos de vida.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
CONTEXTUALIZACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	171
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
CAPÍTULO 1	
DEL LENGUAJE NATURAL AL FORMAL, EL PENSAMIENTO ASOCIADO A LA TRANSICIÓN ENTRE LO REAL Y LO POSIBLE.	19
1.1 EL PENSAMIENTO, UNA APROXIMACIÓN DESDE PERSPECTIVAS PSICOLÓGICAS	19
1.2 EL DESARROLLO COGNITIVO	22
1.3 LA LÓGICA, UNA APROXIMACIÓN AL PENSAMIENTO DESDE PERSPECTIVAS FILOSÓFICAS	25
1.3.1 LA ENSEÑANZA DE LA LÓGICA.....	27
1.3.1.1 ANTECEDENTES DE PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA LÓGICA DE PRIMER ORDEN (LPO)	28
1.3.1.2 ANTECEDENTES DE PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA DEDUCCIÓN FORMAL	29
1.4 LÓGICA PROPOSICIONAL	36
1.4.1 LA REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	38
1.4.2 RELACIÓN SEMÁNTICA – SINTAXIS, DEL SIGNIFICADO A LA FORMA.....	39
1.4.3 HABILIDAD DE TRADUCCIÓN.....	40
1.4.4 DIFICULTADES ASOCIADAS AL PROCESO DE TRADUCCIÓN DE ENUNCIADOS	42
1.4.5 ANTECEDENTES DE PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA SIMBOLIZACIÓN EN LA LPO	45
1.4.6 CARACTERIZACIÓN DE LA HABILIDAD DE TRADUCCIÓN DE ENUNCIADOS	47
CAPÍTULO 2	
RELACIÓN TIC Y AMBIENTES DE APRENDIZAJE, DESDE UN HORIZONTE DIDÁCTICO	52
2.2 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO	58
2.3 LA WEB 2.0 Y EL APRENDIZAJE COLABORATIVO.....	60
2.4 LA INNOVACIÓN EN EL ESCENARIO EDUCATIVO: SU ÉXITO O FRACASO ES ASUNTO DE LAS TIC?	67
CAPÍTULO 3	
METODOLOGÍA.....	69
3.1 DISEÑO	70
3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD EDUCATIVA.....	71
3.3 FASE EXPERIMENTAL	72
3.3.1 PROCEDIMIENTO.....	72
3.3.2 CONCEPTUALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	72
3.3.2.1 INSTRUMENTO UNO. ESCALA DE AUTOREGISTRO.....	73
3.3.2.2 INSTRUMENTO DOS. GUÍA DE ENTREVISTA	74

3.3.2.3 INSTRUMENTO TRES. PRUEBA INICIAL Y FINAL.....	76
3.3.2.4 INSTRUMENTO CUATRO. ESCALA PARA EVALUAR LA PRUEBA INICIAL Y FINAL.....	79
3.3.2.5 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	79

CAPÍTULO 4

SECUENCIA DIDÁCTICA.....	81
4.1 OBJETIVOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	86
4.2 ESTRUCTURA DE LA SECUENCIA.....	86
4.3 COMPOSICIÓN DE LA SECUENCIA.....	87
4.3.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	87
4.3.2 SESIONES DE APRENDIZAJE.....	87
4.4 DESARROLLO DE LA SECUENCIA.....	88
4.5 EVALUACIÓN	93
4.6 RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS EN LA SECUENCIA DIDÁCTICA	93
4.6.1 PLATAFORMA THINKQUEST	93
4.6.2 DOCUMENTOS HIPERMEDIA.....	95
4.6.3 PLATAFORMA SPA: SIMBOLIZA PARA COMPRENDER.....	96

CAPÍTULO 5

RESULTADOS: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	97
5.1 ESTRATEGIAS UTILIZADAS POR LOS ESTUDIANTES EN EL PROCESO DE TRADUCCIÓN ..	97
5.1.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO.	97
5.1.1.1 NIVEL DE USO DE LAS ESTRATEGIAS: ACCIÓN ANALIZAR EL ENUNCIADO	105
5.1.1.2 NIVEL DE USO DE LAS ESTRATEGIAS: ACCIÓN ANALIZAR EL ENUNCIADO	116
5.1.1.3 NIVEL DE USO DE LAS ESTRATEGIAS: ACCIÓN REPRESENTAR ENUNCIADOS Y CONECTORES.....	119
5.1.1.4 NIVEL DE USO DE LAS ESTRATEGIAS: ACCIÓN VERIFICAR LA FÓRMULA.....	123
5.1.1.5 SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	126
5.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO	127
5.1.2.1 SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO	133
5.1.3 DISCUSIÓN SOBRE LOS HALLAZGOS A PARTIR DEL ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO	134
5.2 HABILIDAD DE TRADUCCIÓN DE ENUNCIADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	135
5.2.1 PRUEBA INICIAL Y FINAL	135
5.2.1.1 ANÁLISIS POR OPERACIONES A NIVEL GLOBAL	140

CONCLUSIONES.....	145
BIBLIOGRAFÍA	145
ÍNDICE DE TABLAS	14547
ÍNDICE DE GÁFICOS	14548

ÍNDICE DE ANEXOS14549

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de habilidades de formalización en el lenguaje de la lógica, es fundamental para los estudiantes que inician la formación en la Media Técnica en Informática. El diseño de algoritmos de programación implica la traducción de situaciones expresadas en lenguaje natural a estructuras formales que operan bajo otra sintaxis. En este sentido, el objetivo de la lógica en la Informática es desarrollar lenguajes que permitan modelar situaciones, de tal forma que se pueda razonar sobre ellas formalmente (Huth y Ryan, 2004).

Actualmente se encuentran numerosas aplicaciones de software como apoyo para el aprendizaje de la lógica. Las cuales en su gran mayoría, son dirigidas a población universitaria y se centran en la demostración de la validez formal de los argumentos, especialmente en la lógica de predicados, sin detenerse en los procesos relacionados con la traducción de los enunciados. Generalmente este último aspecto se enfoca en la representación de las proposiciones y conectores con el fin de obtener la fórmula proposicional, sin embargo, la transición entre el lenguaje natural y el formal, es un proceso que debe ser abordado de una forma más cuidadosa.

En este sentido, autores como Goldson, Revees y Bornat (1993), Alonso, Aranda y Martín (2006), Feliciano, (2005), Juárez y Ramírez (2007); Romero et al. (2009), afirman que es común que los estudiantes presenten dificultades en las técnicas de formalización, evidenciadas específicamente, en la traducción del lenguaje natural al lenguaje formal (Eysink, Dijkstra y Kuperi, 2002; Alonso, Aranda y Martín, 2006). Parte de las aplicaciones rastreadas, no señala las concepciones de alumno, docente y formación que orientaron su construcción, así como son escasos los estudios sobre los efectos de su uso en el aprendizaje de los estudiantes.

En el presente estudio, se aborda la enseñanza de la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional (LPO), a partir del diseño y desarrollo de una secuencia didáctica que busca: (1) Identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes durante el proceso de traducción de enunciados y (2) Evaluar la habilidad de traducción antes y después de la implementación de la secuencia. Lograr una mayor comprensión de estos procesos, permitirá ofrecer una ruta posible para fortalecer las propuestas didácticas dirigidas a su enseñanza.

Sustentan el estudio dos ejes teóricos relacionados con la enseñanza de la lógica y la relación didáctica – Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Para el primer eje, se consideran las conceptualizaciones más relevantes, teniendo en cuenta que la perspectiva del análisis es de orden didáctico, así como los abordajes y avances registrados en el tema. En el segundo eje, se retoman algunas implicaciones la incorporación de las TIC a los procesos educativos, a la luz de las transformaciones sociales que la escuela debe acompañar como institución formadora de sujetos sociales que esté en capacidad de entender el momento histórico y social en el que se insertan y de participar democráticamente en el desarrollo de su comunidad (Díaz, 2009).

En el primer capítulo se hace un recorrido sucinto por las aproximaciones de orden psicológicas y filosóficas que se realizaron en relación al estudio del pensamiento. Desde esta última perspectiva se aborda la relación entre la lógica y la informática, a partir de la necesidad de establecer lenguajes que permitan modelar situaciones sobre las que se pueda razonar formalmente. Se continúa con los aspectos asociados a la representación del conocimiento, específicamente la semántica y la sintaxis, como elementos claves para realizar las transiciones del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional a partir de las relaciones de significado. Igualmente, se reseñan algunas aplicaciones creadas para la enseñanza de la lógica, a partir de tres

perspectivas: la lógica de primer orden, la deducción formal de argumentos y la simbolización en lógica de primer orden.

La conceptualización en torno a las consideraciones didácticas de la relación TIC – ambientes de aprendizaje, se presenta en el capítulo dos. Se aborda el uso de las TIC como apoyo a los procesos de construcción de conocimiento, a la luz de reflexiones didácticas sobre aspectos relacionados con la enseñanza, el sujeto que aprende, las condiciones en la que se propicia el aprendizaje, el sujeto que forma, etc. El análisis de estas situaciones, permite plantear procesos de enseñanza y aprendizaje desde aspectos metodológicos contextualizados, en los cuales la secuencia de aprendizaje, se determina a través de la interacción del estudiante con los materiales de formación (Gisbert et al., 2007).

El capítulo tres, describe la metodología del estudio, desarrollada a partir de un enfoque mixto, mediante el cual se busca abordar aspectos relacionados con las estrategias de traducción utilizadas por los estudiantes, desde dos lugares diferentes. Con el fin de acceder a alguna parte del fenómeno, que no es posible alcanzar únicamente a través del primer método (Morse y Niehaus, 2009). En la misma línea se planteó un alcance de nivel exploratorio ya que pretende involucrarse en un fenómeno poco estudiado como es el proceso de traducción del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional.

La conceptualización referente al diseño de la secuencia didáctica, se presenta en el capítulo cuatro. De igual forma, se aborda la implementación de la secuencia a partir de sesiones que determinan situaciones de aprendizaje intencionado, en relación con el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados. La estructura de la secuencia se planteó con base en tres momentos: *activación de saberes previos – contextualización, conceptualización y evaluación*. En el capítulo cinco se realizan la

presentación y el análisis de los resultados de acuerdo a la información obtenida por cada uno de los instrumentos utilizados. Finalmente, se presentan las conclusiones referentes a los hallazgos sobre la implementación de la secuencia didáctica y el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica proposicional.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Contextualización y planteamiento del problema.

La Educación Media Técnica en Colombia "Prepara a los estudiantes para el desempeño laboral en uno de los sectores de la producción y de los servicios, y para la continuación en la educación superior" (Ley 115. Art. 32). Igualmente, esta educación está dirigida a la formación calificada en especialidades tales como: agropecuaria, comercio, finanzas, administración, ecología, medio ambiente, industria, informática, minería, salud, recreación, turismo, deporte y las demás que requiera el sector productivo y de servicios.

La Ley 749 de 2002 introdujo en el sistema educativo la formación por ciclos con carácter propedéutico, específicamente en las áreas de ingeniería, la tecnología de la información y la administración. Posteriormente, la Ley 1188 de 2008, la cual regula el registro calificado de programas de Educación Superior, amplía la posibilidad de formación por ciclos a todas las áreas del conocimiento. Según esta ley: "Todas las instituciones de Educación Superior podrán ofrecer programas académicos por ciclos propedéuticos hasta el nivel profesional en todos los campos y áreas del conocimiento dando cumplimiento a las condiciones de calidad previstas en la presente ley y ajustando las mismas a los diferentes niveles, modalidades y metodologías educativas" (Art. 5).

En la ciudad de Medellín, la Especialidad en Informática ha sido articulada a Instituciones de formación superior a través de convenios interadministrativos establecidos directamente entre estas instituciones y la secretaría de Educación Municipal. Con el fin de otorgar el título de Bachiller Técnico en Informática, se reformaron los planes de estudio de los grados décimo y once. A la luz de este

convenio, una de las competencias específicas que deben desarrollar los estudiantes, está relacionada con la resolución de problemas algorítmicos que les permita el abordaje de la programación de computadores. Estas competencias se desarrollan en la asignatura algoritmos de programación.

La asignatura de algoritmos de programación que se imparte en la formación media técnica en informática, se orienta hacia el desarrollo de procesos de formalización a través del planteamiento de soluciones a problemas computacionales mediante la elaboración de algoritmos. El desarrollo de un algoritmo implica la reducción de un problema a la ejecución de una secuencia explícita, coherente y finita de pasos, que posteriormente debe ser traducido al lenguaje de programación, La programación se ha considerado como una tarea sumamente exigente, los estudiantes encuentran las técnicas de formalización difíciles de aprender (Goldson, Revees y Bornat, 1993), y el razonamiento implicado en él como un proceso muy abstracto (Fung et al., 1993).

Estos factores se reflejan en el bajo rendimiento que presentan los estudiantes en la asignatura, lo que ha generado altos grados de desmotivación y en algunos casos la deserción de la media técnica optando por la media académica. Las dificultades en esta asignatura se presentan en las diferentes fases que intervienen en la resolución de problemas computacionales. En la fase de definición del problema, se manifiesta una escasa comprensión del enunciado, existe una tendencia en los estudiantes a operar todos los datos presentados, o a seleccionar aquellos que no tienen relevancia para llegar a la información solicitada. Igualmente, se observan deficiencias en la fase de análisis del problema, que incluye la identificación de la información indispensable para obtener su solución (datos de entrada), selección de estrategias adecuadas para vincular los datos de entrada con los datos de salida, (datos de proceso) y reconocimiento del conjunto de resultados o datos desconocidos que deben ser resueltos a partir de los dos subprocesos descritos anteriormente (datos de salida).

En esta misma línea de ideas, durante la fase de diseño, los estudiantes presentan deficiencias en las habilidades de abstracción de conceptos y secuenciación, procesos implicados en la representación para la solución de un problema en un lenguaje algorítmico donde se debe articular el conjunto de instrucciones, a partir de sentencias que se rigen por reglas sintácticas que ya no son propias del lenguaje natural, así como en el proceso de verificación del algoritmo mediante el cual se comprueba que fueron realizadas las tareas para las que se ha diseñado y de modo que se produzca el resultado correcto y esperado.

Lo anterior, pone en evidencia que los estudiantes de media técnica en informática presentan deficiencias al momento de ingresar al grado décimo y abordar la asignatura lógica de programación, en el desarrollo de habilidades de razonamiento formal, asociadas al área de matemáticas. Fung et al. (1994) concluyeron que las dificultades en el aprendizaje de las técnicas de razonamiento formal, provienen de la falta de formación matemática y de la falta de familiaridad con las notaciones y el lenguaje formal. Este hecho se refleja en el resultado de las pruebas censales a nivel internacional y nacional en las que han participado estudiantes de educación básica, media, media académica y técnica.

La prueba PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes), 2009, en el área de matemáticas abordó la dimensión de procesos matemáticos y evaluó, competencias relacionadas con la traducción de un problema en un contexto natural a una forma matemática con la aplicación de conceptos, hechos, procedimientos y raciocinios matemáticos en la resolución de problemas formulados matemáticamente, estos procesos implican entender las relaciones entre el lenguaje del contexto específico de un problema y el lenguaje simbólico y formal, así como aplicar reglas matemáticas, algoritmos y estructuras en el planteamiento de soluciones a los problemas (ICFES, 2010a). Los resultados mostraron que el 70.6% de los alumnos no logró el desempeño

mínimo establecido por PISA (nivel 2).

En Colombia, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), en el área de matemáticas, evalúa las competencias de comunicación a través de la capacidad para el uso, interpretación y representación del lenguaje matemático; la habilidad de razonamiento mediante identificación de estrategias, procedimientos, patrones para tratar situaciones problema, formulación de hipótesis, conjeturas, exploración de ejemplos y contraejemplos; la competencia en solución de problemas a través de la capacidad para plantear y resolver problemas a partir de contextos matemáticos y no matemáticos, para traducir elementos de la realidad a una estructura matemática y verificar e interpretar resultados a la luz de un problema (ICFES, 2010b). En los resultados de las pruebas saber para el grado 11º realizadas entre los años 2007 y 2009, el porcentaje de estudiantes que alcanza un nivel alto en la competencia comunicativa no supera el 1.47%, para la competencia de razonamiento, el porcentaje más alto es 2.4%, y 2.58% para la competencia de resolución de problemas. En contraste con esta tendencia en las pruebas del año 2010 se encontraron los siguientes porcentajes en el nivel alto para las competencias relacionadas 31.96%, 24.67% y 27.27%. Aunque se muestra un aumento en la cantidad de estudiantes que se ubican en el nivel alto, el porcentaje de estudiantes que desarrollan este tipo de competencias en un nivel alto no alcanza la tercera parte.

Por otra parte, las Pruebas Saber para el grado 5º y 9º en el área de matemáticas evalúan competencias como razonamiento y argumentación, comunicación, representación y modelación. En los resultados de las pruebas aplicadas en el año 2009, el 3% de los estudiantes de noveno grado se ubicó en el nivel avanzado, esto significa que solo tres de cada cien estudiantes que finalizan la educación básica son capaces de realizar procesos como establecer equivalencias entre expresiones algebraicas y numéricas y de evaluar la correspondencia entre una forma de representación y los datos, entre otros. (ICFES, 2010c)

En la competencias evaluadas en las diferentes pruebas censales, se encuentran deficiencias en las habilidades que implican comprender y establecer relaciones entre el lenguaje natural, en el que se describe el contexto de un problema y el lenguaje simbólico o formal, así como en la aplicación de reglas y estructuras lógico – secuenciales en el planteamiento de soluciones.

El bajo rendimiento en las diferentes pruebas censales, da cuenta de la necesidad de abordar estrategias de enseñanza que promuevan el desarrollo de competencias relacionadas con este tipo de procesos, como un acercamiento inicial a la formación previa en la media técnica en informática, al igual que se hace en el primer semestre de los programas universitarios de Ingeniería en sistemas a través de la asignatura Lógica de Programación.

Esta asignatura se orienta al pensamiento formal, desarrollando en los estudiantes habilidades para la traducción del lenguaje natural al lenguaje simbólico, el análisis, la validez de argumentos y construcción de pruebas de razonamiento deductivo válidas. La lógica es fundamental en el área de programación por su relevancia en la verificación, derivación formal de algoritmos y su posterior paso a un lenguaje de programación, el cual requiere procesos de formalización, interpretación y deducción formal. Según Llorens et al. (1999), Una deducción se puede analizar como un algoritmo, debido a que partiendo de unos valores de entrada (premisas), obtiene unas determinadas salidas (conclusiones), utilizando un conjunto dado de instrucciones (reglas).

Actualmente se encuentran numerosas aplicaciones de software como apoyo para el aprendizaje de la lógica, especialmente a nivel universitario. El desarrollo de estas herramientas refleja la preocupación de profesionales en disciplinas como la filosofía, las matemáticas y la computación, por las dificultades que se han identificado en dicho proceso. En su gran mayoría, las diferentes aplicaciones, se centran en la lógica de

predicados, son de uso libre y funcionan desde la Web Otro tipo de aplicaciones son las de uso libre que se pueden instalar o que se puede acceder a ellas mediante el contacto con los desarrolladores de las mismas, tal como lo sugieren directamente en sus sitios Web. Por último, se encuentran aplicaciones dirigidas al público que pertenece a una comunidad académica específica, con restricciones al público externo.

Al realizar una primera revisión, se encuentra que algunas propuestas resultan más completas que otras, al ubicar los contextos y las realidades que originaron su creación, y al describir los resultados obtenidos a través de la experimentación con los estudiantes. Sin embargo, no se identifican propuestas pedagógicas claras, en la medida que no señalan las concepciones de alumno, docente y formación que guiaron su construcción. En el mismo sentido, no se evidencian estudios sobre los efectos del uso de estas herramientas, en el aprendizaje de los estudiantes.

Humet (2001), clasificó las herramientas para la enseñanza de la lógica, como verificadoras, constructoras, demostradoras y de ejercicios, utilizando criterios relacionados con el nivel de prestaciones, grado de interactividad y en la etapa del aprendizaje en la que el usuario se encuentra. En las *verificadoras*, la interacción del estudiante es muy poca, el programa solo encuentra y muestra los errores cuando éste lo solicita, este tipo de herramientas es útil para estudiantes que ya han desarrollado habilidades en el tema. *Las constructoras* poseen un alto grado de interactividad con el usuario, ayudan en el proceso de construcción de la solución, este tipo de herramientas es útil para estudiantes que se encuentran en un nivel intermedio entre principiantes y expertos. En las *demostradoras*, el usuario asume una actitud pasiva y el programa construye completamente la solución, este tipo de herramientas resulta útil para los alumnos que necesitan ejemplos que indiquen cómo se resuelven los problemas que se proponen. *Los ejercicios*, integran los tres tipos anteriores y se especializan en la resolución de problemas concretos, orientan al alumno acerca de qué es lo que se espera de él y le permiten autoevaluarse de manera objetiva.

Asimismo, Humet (2001), concluyó que en líneas futuras de trabajo es de gran interés desarrollar herramientas de tipo ejercicio interactivas, que tengan niveles variados de intervención por parte de la herramienta, y que incorporen mecanismos de evaluación de la tarea realizada por el usuario.

A partir de lo anterior se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo incide la implementación de una propuesta didáctica apoyada en tecnologías de la información y la comunicación, en el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en Informática?

Objetivo General

Analizar el efecto de una propuesta didáctica apoyada en tecnologías de la información y la comunicación, en el proceso de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en Informática.

Objetivos Específicos

- Diseñar una propuesta didáctica apoyada en TIC para desarrollar la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en los estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en Informática.

- Aplicar la propuesta didáctica con un grupo de grado noveno que aspira a la educación media técnica en Informática.
- Identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados, del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica proposicional.
- Evaluar la habilidad de traducción, a partir de las acciones comprender el enunciado, analizar el enunciado, representar los enunciados y conectores, y verificar la fórmula proposicional obtenida.
- Integrar la propuesta didáctica al plan de estudios del área de Tecnología e Informática en el grado noveno.

CAPÍTULO 1

Del lenguaje natural al formal, el pensamiento asociado a la transición entre lo real y lo posible.

El desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica proposicional, requiere como punto de partida, el abordaje cuidadoso de referentes asociados a los procesos de pensamiento y la representación del conocimiento, tanto en el marco de corrientes psicológicas como filosóficas. Sin embargo, la perspectiva de este análisis es más de orden didáctico.

1.1 El pensamiento, una aproximación desde perspectivas psicológicas

El estudio del pensamiento ha sido abordado desde perspectivas filosóficas y experimentales. En la etapa experimental, se ubica el enfoque psicológico a partir de los estudios de Wilhelm Wundt. Según Espino (2004), Wundt planteó que la forma adecuada de abordar los estudios de los procesos mentales superiores, como el razonamiento, era a través del análisis descriptivo del lenguaje, mitos y costumbres y no a través de la experimentación.

El método de la introspección experimental, planteado por Wundt, buscaba una aproximación a los procesos cognitivos (examen de la propia conciencia y el análisis de sus contenidos, estados y procesos), en forma objetiva, mediante un tratamiento adecuado de los estímulos presentados a las respuestas que se obtenían. Por lo tanto, adoptó los procedimientos usuales de la ciencia: observación sistemática en circunstancias experimentales previamente preparadas y controladas; públicas y repetibles; admisión

exclusiva de los datos; relaciones y leyes obtenidas en estas condiciones y reiteradamente confirmados por otros investigadores (Yela, 2008).

Wundt argumentó que la introspección experimental podía revelar la existencia de procesos mentales como la apercepción, la volición y la emoción. Sin embargo, asumía que los procesos mentales más complejos no podían ser estudiados usando el método experimental.

Posteriormente, surgieron investigaciones que analizaron los procesos de pensamiento de forma sistemática, entre las cuales Carretero y Asensio (2004), distinguen: la escuela de Wurzburg, la concepción conductista, la escuela Gestalt y la psicología sociocultural.

La escuela de Wurzburg comenzó a estudiar el pensamiento en cabeza de Oswald Külpe, quien modificó el método de introspección propuesto por Wundt. Bajo la técnica de *introspección experimental sistemática*, Külpe empezó a estudiar el pensamiento a partir de los informes a posteriori que realizaba el sujetos sobre el curso de sus pensamientos (Santamaría, 2009). De acuerdo con Carretero y Asensio (2004), la pretensión de los psicólogos de Wurzburg era mostrar el pensamiento como un proceso mental de naturaleza general y abstracta, el cual es factible de producirse y estudiarse al margen de los elementos concretos a los que se refiere. Igualmente, esta escuela planteaba que los procesos de pensamiento ocurrían en forma inconsciente (Espino, 2004).

La contribución más importante de la escuela de Wurzburg, según Santamaría (2009), fue *el pensamiento sin imágenes*, en contraposición a la tradición empirista que consideraba un pensamiento compuesto casi exclusivamente de imágenes, los estudios de esta escuela aportaron la idea del pensamiento producido sin reproducción de la experiencia sensorial. El autor sostiene que esta concepción, refleja la polémica entre el

empirismo y el racionalismo, en el sentido que, para el primero el pensamiento es una copia del mundo exterior, y para el segundo es una elaboración independiente.

El pensamiento también fue abordado desde la concepción conductista, Watson y Skinner son los principales representantes de este enfoque. Watson concebía el pensamiento como un lenguaje subvocal, que era consecuencia de los movimientos de la garganta y el pecho, desde esta perspectiva el lenguaje se concebía como un aspecto de la conducta que se adquiría mediante mecanismos asociativos, por lo tanto se asumía que el pensamiento no requería otro tipo de procesos para ser explicado (Carretero y Asensio, 2004; Espino, 2004).

De acuerdo con Santamaría (2009), el aprendizaje se convierte en el tema principal de investigación para el conductismo, al estudiar la forma en que las consecuencias de una conducta, pueden modificar su posterior frecuencia y al suponer que todos los acontecimientos se asocian con igual facilidad y toda clase de estímulos. En la misma línea, Carretero y Asensio (2004), afirman que el conductismo le otorgó un papel muy secundario al pensamiento, al reducirlo al estudio de la solución de problemas, concibiéndolo como una jerarquía de hábitos, sin preocuparse por los procesos internos de elaboración que desarrollan los sujetos para resolver el problema.

Posteriormente, surgió la escuela de la Gestalt, interesada por la elaboración de la información que realizaba un sujeto al mostrar una nueva conducta o al resolver un problema (*pensamiento productivo*). Según Bara (2001), esta escuela adopta como unidad mínima de análisis es la estructura o la globalidad y el objeto de su disciplina es el estudio del significado, sin dividirlo en sus elemento más simples, por lo tanto, rechazan la idea según la cual el conocimiento tiene una naturaleza acumulativa o cuantitativa, al primar la comprensión frente a la simple acumulación de conocimientos. Entre las aportaciones de esta escuela se encuentra la tendencia a analizar los procesos de solución de problemas

paso a paso, una de las influencias más claras en el enfoque del procesamiento de la información. Otro aporte radica en que la comprensión de un problema no puede darse al margen de un contexto, y en esa medida la introducción de un nuevo elemento implica una reestructuración de lo que ya se conoce (Carretero y Asensio, 2004).

De otro lado, el movimiento de la psicología sociocultural desarrollado a partir de los trabajos de Vygotsky y Luria, y se ocupó principalmente de la relación entre pensamiento y lenguaje. Lucci (2006), afirma que para Vygotsky la adquisición del lenguaje constituye el momento más significativo en el desarrollo cognitivo, al actuar como principal mediador en la formación y en el desarrollo de las funciones psicológicas superiores.

La teoría sociocultural, destaca la importancia de los procesos sociales en la construcción del pensamiento. En este sentido, Vygotsky (1894-2004), plantea: “Todas las funciones psicointelectivas superiores aparecen dos veces en el curso de desarrollo del niño: la primera vez en las actividades colectivas, en las actividades sociales, o sea, como funciones intersíquicas; la segunda en las actividades individuales, como propiedades internas del pensamiento del niño, o sea, como funciones intrapsíquicas” (p.36).

1.2 El desarrollo cognitivo

La cognición humana de acuerdo con Lara (1994), es una de las características biológicas de la especie y está compuesta por dos funciones básicas: organización y adaptación, las cuales varían de acuerdo al nivel de su maduración evolutiva, en este sentido Carretero y Asensio (2004), plantean que “Las relaciones entre la psicología del pensamiento y los estudios sobre el desarrollo cognitivo resultan necesarias para entender cómo el uso del pensamiento cambia con el tiempo en los seres humanos” (p. 23).

Cada vez que se adquiere una habilidad ya sea mental o motriz, se modifica la estructura cognitiva (Lara, 1994). Bajo la teoría cognitiva, Piaget clasificó los niveles de pensamiento

en tres estadios que ilustran el desarrollo cognitivo desde los primeros meses de vida hasta la adolescencia. En el primer periodo, denominado *Estadio Sensomotor (de cero a dos años)*, los niños realizan acciones motoras, que a pesar de mostrar características relacionadas con la inteligencia, no representan actividad de pensamiento. Son procesos característicos de esta etapa, la reversibilidad a partir de los movimientos del niño y la asociatividad, reflejada en el cambio de dirección de sus movimientos (Deaño y Delval, 1993).

En el *Estadio Preoperatorio (dos a siete años)*, aparece la función simbólica que hace posible la formación de la representación, ampliándose el campo de funcionamiento de la inteligencia. Sin embargo, en este periodo no hay operaciones reversibles ni conceptos de conservación a un nivel superior al sensoriomotor (Deaño y Delval, 1993). El siguiente nivel, se presenta entre los siete y once años, *Estadio de las operaciones concretas*. Según Flavell (1974), en este estadio, la superestructura cognoscitiva del niño se compone por sistemas en equilibrio ligados a operaciones reversibles que le permiten organizar y estabilizar el mundo circundante de hechos y objetos en forma tal que no es posible para el niño del periodo anterior. Aparecen en este periodo, operaciones lógicas sobre los objetos, como resultado de la coordinación de acciones combinar, disociar, ordenar y poner en correspondencia (Deaño y Delval, 1993).

Finalmente, se presenta el Estadio de las operaciones proposicionales o formales (once a quince años), de acuerdo con Inhelder y Piaget (1973), la estructuración operatoria que se genera en el pensamiento concreto, difiere a la fundada sobre la lógica de las proposiciones y el pensamiento formal. En el estadio de las operaciones proposicionales o formales, la mente del adolescente empieza a operar en una estructura conformada por esquemas probabilísticos, sistemas combinatorios de dobles sistemas de referencia y modelos de razonamiento verbal. De esta forma, la transición entre la etapa de las operaciones concretas y la etapa de las operaciones formales, implica la movilización del

razonamiento entre el mundo de las comprobaciones reales y el mundo de los cálculos posibles.

La estructura mental del individuo, que se ha constituido inicialmente por elementos del mundo concreto, resulta insuficiente para establecer relaciones lógicas de asociación, disociación y reversibilidad en el orden de lo abstracto. Si bien, la noción resultante de una vinculación entre objetos concretos puede ser concreta, su elaboración requiere un esquematismo formal, que debe ser operado en el mundo de las posibilidades.

Según Lara (1994), la lógica de lo posible se establece sobre constructos abstractos y proposiciones elaboradas mentalmente, a partir de la subordinación de los datos sensoriales a los razonamientos lógicos. En este sentido, el autor sostiene que durante las primeras etapas de desarrollo, la estructura cognitiva del adolescente se alimenta a través de los datos sensoriales, de tal forma que en las etapas posteriores puede potencializarse, llegando incluso a operar por sí sola y a cuestionar la validez de esos datos.

Es así, como el razonamiento alcanza un nivel de desarrollo superior de orden hipotético-deductivo, en el cual un hecho se admite como tal, después de realizar la verificación de un conjunto de hipótesis posibles. Deaño y Delval (1993), caracterizan este tipo de razonamiento por la posibilidad de aceptar cualquier tipo de dato como puramente hipotético y de razonar correctamente a partir de él, deduciendo las implicaciones de enunciados posibles, a partir de una síntesis de lo posible y lo necesario. De acuerdo con (Uribe, 1993), en esta etapa los estudiantes son capaces de utilizar símbolos para representar ideas y categorías y, paralelamente, llevar a cabo operaciones mentales sobre ellos.

1.3 La lógica, Una aproximación al pensamiento desde perspectivas filosóficas

De acuerdo con Saiz y Rivas (2008), el razonamiento se considera el mecanismo esencial de pensamiento, de esta forma, abarca cualquier actividad que tenga que ver con juicio o reflexión como inferir, derivar, deducir, etc. El proceso de razonamiento permite a los sujetos extraer conclusiones a partir de premisas o acontecimientos dados previamente, es decir, obtener algo nuevo a partir de algo ya conocido, dando paso a la “inferencia” (Carretero y Asensio, 2004). Tradicionalmente, el razonamiento se divide en deductivo e inductivo. De acuerdo con Santamaría (2005), una deducción es verdadera, si las premisas son verdaderas para cualquier mundo preciso, obteniéndose el resultado a partir de la regla y el caso, en la inducción solo se admiten grados de certeza y se infiere la regla de combinación de caso y resultado.

La etapa filosófica del estudio del pensamiento se remonta a Aristóteles 2500 años atrás, su trabajo se encuentra en el escrito denominado Organon. La lógica surgió con “El interés de los filósofos se situaba en descubrir cuáles eran las leyes del pensamiento o del razonamiento correcto” (Espino, 2004). Según Copi y Cohen (1996), “La lógica es el estudio de los métodos y principios que se usan para distinguir el razonamiento bueno (correcto) del malo (incorrecto)” (p.17). La lógica persigue la capacidad que tiene la conclusión de una deducción bien hecha, de ser verdadera, no per sé, sino por su dependencia de los puntos que intervienen en el razonamiento, el interés de la lógica no es descubrir qué proposiciones son verdaderas o falsas, sino estudiar en qué casos la verdad de unos enunciados o proposiciones se traslada a otros enunciados o proposiciones diferentes, con independencia del contexto (Trelles, 2000).

En el siglo XX, George Boole, aplicó el cálculo matemático a la lógica, y estableció un método general para formalizar la inferencia deductiva. Posteriormente, Gottlob Frege

introdujo la *Teoría de la Cuantificación*, y expuso por primera vez un sistema de lógica totalmente formalizado. Su trabajo fue perfeccionado por Alfred Whitehead y Bertrand Russell quienes contribuyeron a que la lógica abandonara el dominio de la filosofía y se erigiera como una ciencia independiente, que dio paso a la lógica simbólica o lógica matemática (Maldonado, 2005). El objeto de estudio de la lógica es la validez formal de las inferencias, y este análisis solo es posible a través del lenguaje (Deaño, 1985). Por lo tanto, el campo de trabajo de los lógicos se concentra esencialmente, en el estudio de los modos como se componen los argumentos y la forma en que se pueda establecer su verdad o falsedad (Maldonado, 2005). De acuerdo con Copi y Cohen (1995), un argumento es un grupo de proposiciones de las cuales la conclusión pretende derivarse o seguirse de las premisas. La prueba de la validez formal de un argumento, se realiza a través de un sistema de deducción axiomática o mediante un sistema de deducción natural a partir de la aplicación de un conjunto reglas de inferencia. La lógica subyace a procesos propios del campo de la informática, tanto a nivel de estructura física como lógica. En el diseño de hardware se emplea para la comprobación de la minimización y la equivalencia en los circuitos. Igualmente, en el desarrollo de software, es indispensable para el análisis del comportamiento de un programa durante las etapas de diseño, depuración y pruebas (Barland et al., 2001).

Huth y Ryan (2004), plantean que el objetivo de la lógica en la Informática es desarrollar lenguajes que permitan modelar situaciones de tal forma que se pueda razonar sobre ellas formalmente, estos lenguajes son definidos por Dijkstra (1986), como “manipuladores abstractos de símbolos”. Los lenguajes formales están constituidos por un sistema de relaciones que tiene como elementos básicos: símbolos primitivos, reglas de formación y reglas de transformación. Siguiendo a Deaño (1985), La lógica simbólica está estructurada por la lógica de proposiciones, la lógica de predicados y un sistema de cálculo para establecer la validez o invalidez de los argumentos. La lógica proposicional o de enunciados, constituye el sistema más esencial de la lógica simbólica y el análisis del

lenguaje en el que se basa, divide el lenguaje en oraciones y en conjunciones. La lógica de predicados es una extensión de la lógica de enunciados, y permite el análisis de las relaciones internas de las proposiciones (Espino, 2004), esta lógica añade símbolos para designar individuos concretos, símbolos para representar predicados y el uso de cuantificadores para cerrar los enunciados abiertos. (Deaño, 1985).

1.3.1 La enseñanza de la lógica

Enseñar y aprender la teoría formal de un lenguaje de programación es un proceso complicado debido a que se cometen errores de tipo sintáctico difíciles de detectar (Aldrich, Simmons, y Shin, 2008). La lógica desarrolla habilidades para razonar sobre las interacciones, capacidades y limitaciones de cada componente de un sistema complejo (Barland et al, 2001). Este razonamiento es percibido por los estudiantes como un proceso abstracto (Fung et al, 1993), y difícil (Goldson, Revees y Bornat, 1993, Alonso, Aranda y Martín, 2006, Romero, Fernández y Aranda, 2009, Feliciano, 2005, Juárez y Ramírez, 2007), específicamente la traducción del lenguaje natural al lenguaje formal (Eysink, Dijkstra y Kuperi, 2002).

Las dificultades encontradas en el proceso de aprendizaje de la lógica, pueden constituir un elemento explicativo, a la gran cantidad de aplicaciones de software que se han creado para apoyar su enseñanza, especialmente a nivel universitario, por profesionales en disciplinas como la filosofía, las matemáticas y la computación. Con base en las opciones que brinda y en particular, de la interactividad y la etapa dentro del aprendizaje en la que se encuentra el usuario, Humet (2001), clasificó las aplicaciones de la siguiente forma:

- **Los verificadores:** La interacción del estudiante es muy poca, el programa solo encuentra y muestra los errores cuando éste lo solicita, este tipo de herramientas es útil para estudiantes que ya han desarrollado habilidades en el tema.

- **Los constructores:** Poseen un alto grado de interactividad con el usuario, ayudan en el proceso de construcción de la solución, este tipo de herramientas es útil para estudiantes que se encuentran en un nivel intermedio entre principiantes y expertos.
- **Los demostradores:** En estas aplicaciones el usuario asume una actitud pasiva y el programa construye completamente la solución, este tipo de herramientas resulta útil para los alumnos que necesitan ejemplos que le muestren cómo se resuelven los problemas que se proponen.
- **Los ejercicios:** Integran los tres tipos anteriores y se especializan en la resolución de problemas concretos. Los ejercicios propuestos orientan al alumno acerca de qué es lo que se espera de él y le permiten autoevaluarse de manera objetiva.

1.3.1.1 Antecedentes de propuestas para la enseñanza de la lógica de Primer Orden (LPO)

Específicamente para la enseñanza de la lógica de predicados o lógica de primer orden (LPO), se han desarrollado numerosas aplicaciones. Humet (2001), construyó Lógica Simbólica Deductiva (LDS), esta aplicación es de tipo verificador y no propone ningún ejercicio, es el usuario (o bien el profesor) quien lo hace. Frente a un problema no aconseja qué es lo que el usuario debe hacer, y no interviene en la construcción de la solución, simplemente se limita a detectar los errores cuando el usuario lo solicita. Por las razones antes expuestas, el autor hace evidente la necesidad de pensar en el diseño de aplicaciones didácticas para el aprendizaje de la lógica, ya que después de analizar algunas diseñadas específicamente para la lógica de predicados de primer orden, concluyó que en líneas futuras de trabajo se debe desarrollar aplicaciones de tipo ejercicio interactivas, que tengan niveles variados de interacción respecto a las tareas desarrolladas por el usuario y que además incorporen mecanismos de evaluación y realimentación.

Con el fin de hacer la enseñanza de la lógica de primer orden más concreta, fácil y divertida, Barwise y Etchemendy (1992), desarrollaron *Tarski's World*, un ambiente basado en computador, en el cual se ha realizado una conexión entre conceptos abstractos y conceptos concretos (Eysink, Dijkstra, y Kuper, 2002). Esta aplicación ayuda a los estudiantes a comprender las ideas centrales de la semántica de la LPO y a expresarse en el lenguaje de primer orden, a partir de mundos tridimensionales habitados por objetos geométricos de diversas formas y tamaños. Los autores publicaron en 2007, una versión revisada y ampliada de la herramienta denominada *Grade Grinder*, en la que se encuentran mejoras como la adición de un asistente de enseñanza, que indica los errores realizados por los estudiantes, éstos a su vez, tienen la posibilidad de hacer correcciones en forma casi instantánea, además esta versión cuenta con un mayor número de ejercicios para ser realizados por los estudiantes.

1.3.1.2 **Antecedentes de propuestas para la enseñanza de la deducción formal de argumentos**

En el caso de la enseñanza de los métodos formales de razonamiento se ha encontrado un grupo de aplicaciones, así como algunas propuestas que se han interrogado por los efectos de su uso en el aprendizaje de los estudiantes. Bornat y Sufrin (1999), crearon un calculador de pruebas llamado *Jape*, con el propósito de hacer las pruebas más sencillas, de tal forma que los novatos puedan aprender a través del uso de la lógica pre-codificada. *Jape* evidenció la posibilidad de crear aplicaciones que pueda contribuir al razonamiento interactivo sobre un rango de sistemas lógicos de primer orden, al apoyar el desarrollo interactivo paso a paso de pruebas en lógica formal, al estilo de pruebas en papel.

Con el fin de explorar los procesos cognitivos en el trabajo de los estudiantes durante el desarrollo, revisión y evaluación de pruebas, cuando se utiliza *Jape* y cuando se usa lápiz y

papel, Aczel, Fung, Bornat, Oliver, O'Shea, y Sufrin (1999), realizaron un estudio con 170 estudiantes de primer año de ciencias de la computación, a través de una combinación de metodologías cualitativas y cuantitativas. La observación de los estudiantes se llevó a cabo durante sesiones prácticas semanales, a través de estudios en profundidad con estudiantes que fueron observados utilizando la herramienta en forma separada. Jape proporciona el registro del tiempo que el estudiante invierte en cada prueba. Estos datos fueron complementados con las reflexiones de los estudiantes en su aprendizaje, a través de entrevistas acerca de su experiencia con el uso de la herramienta. Para demostrar cualquier transferencia de conocimientos, se tuvieron en cuenta los comportamientos de los estudiantes durante la prueba de deducción natural en papel y lápiz antes y después de usar Jape.

En el análisis de los resultados, se detectó cierta dificultad en los estudiantes para recordar las pruebas heurísticas que se habían desarrollado con una semana de anterioridad. Por otra parte, las relaciones entre la prueba completa, la construcción de la prueba en lápiz y papel y el proceso soportado en Jape, para la construcción de la misma prueba, aparecen sutiles. Se evidenciaron problemas de interfaz, varios estudiantes señalaron que se confundían en ciertos puntos, por ejemplo, a veces no era claro cómo crear una fórmula en particular. Igualmente expresaron que era difícil usar Jape sin ninguna comprensión de las reglas.

Sin embargo, los estudiantes comentaron que la principal ventaja percibida al usar Jape, es la experimentación que permite para la elaboración de estrategias de prueba. Como es el caso de las reglas de la negación, a pesar de ser vistas como muy difíciles por los estudiantes, la opción de deshacer fue utilizada como una manera de explorar su utilidad y avanzar en un punto particular en la prueba (Aczel et al., 1999). Asimismo, sugieren la opción de poder comprobar a través de la herramienta una prueba que haya sido construida sin el computador

Llorens y Mira (2000), crearon una herramienta de enseñanza de las técnicas para la deducción natural (ADN), se basaron en la observación y el análisis de las dificultades a las que se enfrentaban los estudiantes para aprender y aplicar dicha técnica, así como en los errores habitualmente cometidos. ADN es una herramienta de enseñanza de las técnicas para la deducción natural que se ejecuta a través de la Web, supervisa y comprueba que las fórmulas lógicas introducidas por los estudiantes se encuentren sintácticamente bien construidas y que la secuencia de pasos para la deducción sea correcta. Cuenta con un tutorial sobre la Deducción Natural y otras herramientas de soporte: árbol sintáctico, aconsejador, ayuda en línea, información detallada de errores, entre otros.

Con el objetivo de ayudar a los estudiantes en el aprendizaje de los métodos formales de razonamiento, Wildenberg y Scharff (2002), introdujeron un sistema basado en web para la enseñanza de las pruebas en la lógica proposicional, llamado *Oliver (OnLine Inference and VERification system)*, el cual permite a los estudiantes intentar varias veces la misma prueba, a través de diferentes estrategias y métodos, si cometen un error, pueden corregirlo y seguir adelante debido a que tienen respuesta inmediata. Oliver permite pruebas más "naturales", a través de la visualización de cada paso en la construcción no determinista y el descubrimiento de las pruebas consideradas (Wildenberg y Scharff, 2002).

Lukins, S., Levicki, A. y Burg, J. (2002), desarrollaron un ambiente interactivo basado en Web llamado P-Logic Tutor, para introducir a los estudiantes en los conceptos de la lógica proposicional. La herramienta cuenta con tres módulos, uno para la creación de fórmulas bien formadas, en el cual el estudiante puede componer la fórmula y comprobar su sintaxis, solicitar la fórmula que se va a analizar, construir su tabla de verdad o solicitar que se llene automáticamente, decir si la fórmula es una tautología o contradicción y verificar su corrección. El segundo módulo se utiliza para la aplicación de reglas de inferencia, en

éste el estudiante puede intentar demostrar cómo una conclusión se puede derivar de sus premisas, decir la regla de inferencia o que justifica la derivación, comprobar la corrección y visualizar la aplicación de la regla adecuada si su respuesta es incorrecta. El último módulo permite que el estudiante pruebe un teorema, aplique reglas de inferencia y equivalencia, a partir de problemas que se generan automáticamente y solicite pistas para proceder con la prueba.

La interacción con la herramienta implica que el estudiante inicie sesión, esto permite monitorear y guardar su actividad con el fin de personalizar el nivel de dificultad y la retroalimentación. Igualmente, los estudiantes pueden utilizar en cualquier momento de la sesión, la ventana de ayuda para buscar definiciones de términos.

Adicionalmente, esta herramienta “(...) permite monitorear los patrones de aprendizaje de los estudiantes e investigar cómo los humanos y las máquinas pueden aprender interactivamente (...)” (Lukins et al., 2002, p. 1). En este sentido, P-Logic está diseñado para aprender mejores estrategias de demostración de teoremas con el tiempo, ofreciendo pistas, mediante sub-objetivos.

P-Logic se probó en dos grupos de matemáticas discretas, los estudiantes en general encontraron el sistema como muy fácil de usar. Sin embargo, manifestaron inconformidades relacionadas con la aplicación de las normas, debido a que el orden debe ser exactamente igual al que se presenta en la aplicación. En el módulo de pruebas se presentaron los mayores inconvenientes, debido a que los ejercicios implican la demostración de teoremas. Igualmente se reportaron algunos inconvenientes relacionados con la interfaz y la navegabilidad.

Bajo el interés de hacer más fácil y agradable los procesos de escritura y comprobación de las pruebas formales, tanto para los estudiantes, como para sus maestros, Andrews et al,

(2003), crearon el Sistema Educativo de Pruebas de Teoremas (ETPS), el cual proporciona un ambiente de interactividad y retroalimentación en el caso de procedimientos correctos e incorrectos. De esta forma, el estudiante aplica las reglas de inferencia y el computador manipula los detalles de escribir las líneas apropiadas de la prueba y la comprobación de que las reglas pueden ser utilizadas de esa manera. El profesor puede determinar la forma en que el estudiante se enfrenta con los procedimientos, permitiendo que reciba pistas específicas en algunos casos o la retroalimentación directamente de él.

Bohórquez y Amaya (2005), diseñaron un modelo pedagógico para la enseñanza de fundamentos de programación de computadores con el propósito potenciar las habilidades del pensamiento complejo en los estudiantes, desde teorías del aprendizaje como el constructivismo. En la primera etapa de la propuesta, se aplicaron pruebas a 407 estudiantes universitarios para identificar las causas que generan problemas en el aprendizaje de fundamentos de programación, a través de una encuesta y un cuestionario de habilidades mentales diseñado para medir razonamiento abstracto, capacidad de modelación analítica y esquematización, raciocinio, comprensión verbal y comprensión e interpretación de lectura. Con el fin de reforzar y complementar la información de los estudiantes se realizó una entrevista a 15 docentes que registraron los hechos percibidos durante las clases a partir de una guía de observación, a la cual se le aplicó una técnica de análisis de contenidos curriculares para relacionar contenidos con el rendimiento de los estudiantes.

Los resultados determinaron que el 32% de la población presentó dificultades para resolver problemas basados en deducciones lógicas, elaboración y ejecución a partir de hechos existentes. El 64% de los estudiantes evidenció dificultad para comprender ideas expresadas en palabras. Un 50% presentó deficiencias en lógica, secuenciación y observación, así como inconvenientes en el desarrollo de problemas lógicos por medio de enunciados en la formulación a través de un modelo matemático.

Con base en estos resultados se desarrolló la segunda etapa del proyecto, orientada por la hipótesis “Los estudiantes que se apoyan en el uso de herramientas informáticas para realizar el proceso de aprendizaje de Fundamentos de Programación de Computadores evidencian mejor rendimiento durante el periodo académico que aquellos que no las usen” (Bohórquez y Amaya, 2005). Esta etapa consistió en el diseño de un proceso de aprendizaje que permitiera abordar las falencias encontradas y potenciara las habilidades del pensamiento complejo en los estudiantes, mediante el abordaje de teorías del aprendizaje como el constructivismo. Igualmente se tuvieron en cuenta aspectos como el diagnóstico previo de habilidades mentales primarias, el monitoreo del desarrollo de habilidades vs. logros de aprendizaje, el seguimiento y la evaluación, niveles de principiante, intermedio y avanzado para estrategias de refuerzo individual.

Aunque gran parte de la estrategia se apoya en la tecnología, con base en el reconocimiento de las actuaciones de los alumnos respecto al grupo, el docente realiza el seguimiento del desarrollo habilidades, analiza los resultados obtenidos en la evaluación y los utiliza para ajustar las estrategias. En la tercera etapa, se desarrolló la implementación de la propuesta con base en cinco módulos que abordaron las habilidades en las cuales se habían detectado falencias: razonamiento abstracto, modelación analítica y esquematización, raciocinio, comprensión verbal y comprensión e interpretación de lectura. Los módulos incluían tutoriales para las fases de introducción, orientación inicial, aplicación y retroalimentación, más una de ejercitación, que ofrecía diversos ejercicios lógicos para que el estudiante realizara. Esta etapa se encontraba en desarrollo al igual que la cuarta etapa: Validación de la solución planteada; la quinta etapa: Comprobación de la hipótesis planteada se encontraba en formulación.

Entre las conclusiones presentadas por las investigadoras, se destaca la invitación para que los cursos relacionados con los fundamentos de programación, desarrollen procesos de aprendizaje de las habilidades mentales primarias a través de ambientes instruccionales

contextualizados. En el mismo sentido, es importante el seguimiento que permite el software educativo a los estudiantes (usuarios), a través de una base de datos que almacena los registros, el puntaje obtenido en cada prueba y el resultado general de las evaluaciones, a partir de éste instrumento, los profesores realizan la realimentación e incluso pueden ajustar opciones del proceso.

Sieg (2007), y un grupo amplio de colaboradores, desarrollaron el proyecto AProS con el propósito de ayudar a los estudiantes a descubrir la estructura de argumentos lógicos y a construir las pruebas de validez. Adicionalmente, AProS ha evidenciado un enfoque pedagógico, a partir de la generación de un marco para investigar las cuestiones empíricas sobre la eficacia de las estrategias de enseñanza en particular y sobre la adecuación de las teorías psicológicas de las pruebas mentales. AProS integra cuatro componentes: generador de pruebas, tutor de pruebas, laboratorio de pruebas y lógica – pruebas, siguiendo la clasificación de Humet (2001), este desarrollo estaría atendiendo las cuatro categorías: verificadores, constructores, demostradores y ejercicios.

Huertas, Mor y Guerrero (2010), plantean reducir la dificultad en el proceso de enseñanza y aprendizaje y mejorar la experiencia del E-learning, a través de la Herramienta interactiva de Apoyo para el Aprendizaje de la Lógica en la Ingeniería Informática. La interacción del estudiante en esta aplicación, se desarrolla mediante un proceso guiado, donde se le proporciona retroalimentación inmediata cuando una tarea es correcta y recibe guías en caso que de no serlo. Igualmente, se le suministra información tanto a los docentes como a los estudiantes, en cuanto al progreso del aprendizaje. Se evaluó el nivel de satisfacción con la herramienta y la percepción de los estudiantes sobre la ayuda que representa para aprender los contenidos del curso y en las actividades de autoevaluación.

Los resultados sugirieron que el 80.37% de los estudiantes piensa que la herramienta facilita el aprendizaje de la deducción natural, el 70.09% está de acuerdo en que facilita el

aprendizaje. Esta herramienta se diseñó solo para el uso de la comunidad académica de la Universidad Oberta de Catalunya.

En contraste con el panorama de propuestas para la enseñanza de la lógica, centradas en el desarrollo de habilidades para la comprobar la validez de los argumentos, son pocas las herramientas que se encuentran, en una primera revisión, sobre el tema específico de la traducción o simbolización del lenguaje natural al lenguaje de la lógica.

De acuerdo con Barker, Cox, y Dale (2008), “(...) difícilmente se puede decir que los estudiantes comprendan la lógica formal, si no son capaces de llevar a cabo esta tarea de traducción de manera competente” (p.1). En este sentido, se plantea la necesidad de abordar propuestas de enseñanza que se detengan en los procesos implicados durante la transición que realiza desde un sistema lingüística natural a uno formal. Por lo tanto, el presente análisis se enfoca en la traducción de enunciados desde el lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, delimitada al tránsito entre los lenguajes, sin asumir procesos de deducción.

1.4 Lógica proposicional

La lógica proposicional analiza la forma en que se estructuran los enunciados sin tener en cuenta su contenido. El análisis del lenguaje a este nivel es el más elemental, y como símbolos primitivos considera los enunciados tomados en bloque y las conexiones entre ellos (Deaño, 1985), así como los signos de puntuación. Los enunciados son sentencias que pueden ser declaradas verdaderas o falsas (Huth y Ryan, 2004). Lo anterior excluye expresiones de tipo interrogativo, declarativo e imperativo.

Cada unidad sintáctica independiente se simboliza a través de variables proposicionales representadas por las letras $p, q, r, s, t, p_1, q_1, r_1, s_1, t_1, \dots, p_n, q_n, r_n, s_n, t_n$. Las proposiciones

con forma más simple se denominan atómicas y al agrupar una o varias proposiciones de este tipo se obtienen proposiciones moleculares o compuestas, cuyo valor de verdad depende del valor de verdad de las proposiciones que la componen (Suppes y Hill, 2004).

Las conexiones entre los enunciados se establecen a partir de la negación (\neg), la conjunción (\wedge), la disyunción (\vee), y la implicación (\rightarrow). La descripción siguiente se toma a partir de (Copi y Cohen, 1995).

La **negación** de un enunciado se forma agregando un “no” en el enunciado original, esta conectiva es falsa cuando el enunciado es verdadero y para el caso contrario es falsa. La **conjunción** de dos enunciados se forma insertando el conector “y” en el medio, si ambos enunciados son verdaderos, la conjunción es verdadera, en los demás casos es falsa. La **disyunción** se forma insertando la palabra “o” entre los dos enunciados y es verdadera cuando por lo menos uno de los dos enunciados es verdadero. La **implicación** se construye al combinar dos enunciados utilizando las palabras “si” al inicio del primero (antecedente) y “entonces” en medio de los dos (antecedente y consecuente). Esta última conectiva se relaciona con la preservación de la verdad y solo resulta falsa cuando a partir de un enunciado verdadero se infiere uno falso (Huth y Ryan, 2004).

Como elemento constitutivo de los símbolos primitivos, igualmente se cuenta con signos de puntuación conformados por paréntesis “()”, llaves “{ }” y corchetes “[]” (Deaño, 1985), con el fin de agrupar los enunciados que a su vez pueden estar conformados por otros enunciados compuestos, la diferencia de puntuación puede generar variaciones en el valor de verdad (Copi y Cohen, 1995).

Las reglas de formación permiten establecer las combinaciones correctas entre los símbolos primitivos con el fin de determinar la fórmula bien formada (fbf). Las reglas de formación son las siguientes:

R1. Toda variable proposicional atómica es una fbf

R2. Si X es una fbf, entonces $\neg X$ también lo es.

R3. Si X e Y son fbf, entonces $(X \ ? \ Y)$ también lo es.

Donde, El símbolo “?”, representa cualquiera de los conectores $\wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$.

1.4.1 La representación del conocimiento

Para Gómez (2012), el lenguaje de la lógica proposicional consiste en el análisis de un discurso, con el fin de determinar su estructura o esquema enunciativo y capturar así la cadena lógica que subyace a ese discurso. Además, sustenta el autor que la lógica clásica de enunciados considera el mundo constituido por estados atómicos que son representados en el ámbito lógico a través de proposiciones simples. En este sentido, Asensio (2004), afirma que “(...) el lenguaje lógico- proposicional se utiliza para representar el conocimiento y las operaciones de transformación que se producen sobre él. Aporta un conjunto de reglas para producir proposiciones que serían verdaderas en todos los mundos concebibles” (p. 35).

Sin embargo, la transición entre la representación de un enunciado del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica proposicional, implica la realización de un análisis homogéneo en el que se eliminan matices, sin hacer distinciones en las modalidades de los enunciados (Gómez, 2012). Por lo tanto, aunque la precisión del lenguaje proposicional es mayor, su expresividad es limitada.

Simbolización y Formalización

Wright y Tohinaka (1984), plantean que el uso de notación simbólica para representar proposiciones del lenguaje cotidiano, permite trabajar con las representaciones y de este modo comprender el argumento original. Formalizar requiere representar el lenguaje de

la lógica proposicional en forma de cálculo, en hacer que las reglas de su sintaxis sean explícitas y precisas (Deaño, 1985), mediante la aplicación de un conjunto de reglas a unas fórmulas bien formadas (fbf), que se denominan premisas, para encontrar otras fbf que se conocen como conclusiones (Suppes y Hill, 2004).

El proceso de formalización implica, en un primer momento una simbolización, que consiste en traducir la estructura lógica de los enunciados desde el carácter formal, sin penetrar su estructura interna. La traducción de enunciados del lenguaje natural (LN) al lenguaje de la lógica proposicional (LP), permite extraer la estructura lógica de un texto y desde esta representar cada elemento del enunciado en LN (proposiciones, conectores y signos de puntuación), con sus símbolos correspondientes en el LP.

1.4.2 Relación semántica – sintaxis, del significado a la forma

Semántica

Como se mencionó anteriormente, la estructura de representación de un enunciado en el lenguaje lógico, es independiente de su contenido al no penetrar su estructura interna. En este sentido, Asencio (2004), distingue dos planos de análisis para el LN: el connotativo y el denotativo, y afirma que el LP solo se ocupa del plano connotativo. De acuerdo con Santamaría (2004), “la semántica es la disciplina que estudia la relación entre el lenguaje o cualquier sistema de símbolos y el significado de dichos símbolos” (p. 55). Por lo tanto, los aspectos de orden semántico, asociados a las relaciones que se establecen entre las proposiciones atómicas de un enunciado, no se excluyen al realizar la traducción entre el LN y el LP.

Debido a que el lenguaje natural es mucho más rico y complejo que el lenguaje de la lógica proposicional, Martínez (2009), propone considerar el contexto para conocer lo que

se pretende decir en un enunciado. Una vez fijados estos valores semánticos, se pueden estudiar aisladamente y ver el tipo de relaciones semánticas que establecen. Dado que en el lenguaje lógico prescinde del contexto, las relaciones que se determinan a través de los conectores lingüísticos del LN, se deben reducir a alguno de los conectores lógicos o a una combinación de ellos.

Para Gómez (2012), a partir de la semántica se constituye una relación entre los conectores y las formulas del sistema y los elementos de un determinado universo de interpretación. De esta forma, la semántica de las conectivas se analiza desde su interpretación en el lenguaje natural para realizar su posterior transición en el plano sintáctico.

Sintaxis

La sintaxis estudia las expresiones del lenguaje en sí mismas, a partir de sus reglas de producción (Gómez, 2012). La sintaxis abstrae de todo aquello que no sea pura materialidad de los signos para considerar las cadenas que se establecen, en forma aislada a través de un sistema de relaciones denominado cálculo (Deaño, 1985). En el lenguaje formal de la LP, la sintaxis se explicita en la construcción adecuada de las fórmulas, asociado a cada proposición (categoría sintáctica) y a cada conector (símbolo), debe existir un significado. El significado de estos elementos, es determinado exclusivamente por la sintaxis, sin referencia a ningún contenido semántico. Una función y una fórmula, puede designar cualquier cosa, solamente los operadores y relaciones permiten escribir una fórmula a partir de las tres reglas de formación que se especificaron en el apartado 1.4.

1.4.3 Habilidad de traducción

Según Oller (2000), las tareas de formalización resultan más difíciles para los estudiantes que las tareas relacionadas con la construcción de las demostraciones debido a dos

aspectos, el primero está asociado a la comprensión del texto en el lenguaje fuente y el segundo se refleja en la producción del texto en el lenguaje objetivo. Del mismo modo, afirma que los cursos introductorios de lógica, omiten la enseñanza de las reglas que indican cómo traducir las categorías sintácticas de la lengua de origen en categorías sintácticas de la lengua de destino; Aduce además, que el principal obstáculo cognitivo que enfrentan los estudiantes durante la traducción de un texto en lenguaje natural al lenguaje formal, está relacionado con la producción, debido a que la naturaleza de las categorías sintácticas de los lenguajes difiere en número y naturaleza.

De acuerdo con Lipman (2001), la traducción es “(...) proceso en el que algo dicho en una lengua se dice en otra sin pérdida de significado” (p.92), en este sentido, el autor sostiene que la traducción no se limita a la transmisión de significado, sino que implica la incorporación de un elemento de interpretación que permite la movilidad entre los dos lenguajes en un sentido de correspondencia recíproca.

Es necesario reforzar procesos de orden interpretativo a nivel semántico que permitan establecer representaciones sintácticas desde de la comprensión de las relaciones que se establecen entre los diferentes elementos (categorías gramaticales), de un texto, es decir, pasar a la representación a partir del reconocimiento de las estructuras que subyacen los textos del lenguaje natural. Lipman (2001), plantea que Las habilidades de razonamiento contribuyen directamente a la adquisición de significado. Igualmente afirma que el razonamiento es fundamental para el desarrollo de habilidades básicas como el habla, la escucha, la escritura, la lectura y el cálculo. Para el autor, los procesos del lenguaje infantil se deben fortalecer de una forma tan elaborada y sistemática que les permita a los individuos transitar con facilidad entre la lengua hablada, la lengua escrita y leída hasta llegar al lenguaje de las disciplinas académicas específicas. En esta relación entre pensamiento y lenguaje, en la que el razonamiento es la acción mental que permite preservar la verdad, la traducción es vista por Lipman (2001), como la forma que permite conservar el significado.

1.4.4 Dificultades asociadas al proceso de traducción de enunciados

Barker, Cox, Dale y Etchemendy (2008), desarrollaron *un estudio empírico de los errores en la traducción del lenguaje natural al lógico*, con el fin de comprender los procesos cognitivos involucrados en el proceso, y así ampliar su investigación sobre las diferencias individuales en el razonamiento. Otro objetivo de este estudio fue mejorar la enseñanza de la lógica, y enriquecer la retroalimentación de un sistema de evaluación automatizado en lenguaje, pruebas y lógica (Grade Grinder).

Se analizó una base de datos con soluciones generadas por miles de estudiantes a 20 ejercicios de traducción de frases del inglés a la lógica proposicional. Se examinó una submuestra de 296 soluciones erróneas para cada ejercicio, entre las cuales emergieron 45 tipos, que fueron clasificados en tres categorías: errores relacionados con el intercambio entre el antecedente y el consecuente en una implicación (*errores estructurales*), el uso de un conectivo en lugar de otro (*errores conectores*) y la utilización de un símbolo de predicado en lugar de otro, de un argumento en lugar de otro o traducción de un número incorrecto de argumentos (*errores atómicos*). Además se introdujo una clase *papelera* para incluir errores relacionados con la utilización de signos de puntuación y ejemplos que no fue posible caracterizar debido a que resultaron completamente diferentes a la solución.

En La fase de aplicación se plantearon enunciados condicionales, en los cuales la traducción correcta conservaba el orden de las palabras en el que estaba planteada la frase en lenguaje natural y otros en los que la solución correcta requería un nuevo orden. El número total de soluciones presentadas varió desde 318 hasta 8361. Para las oraciones que requerían re-ordenamiento, se detectó que el porcentaje de inversiones entre antecedente y consecuente fue del 66%. En cambio, para las ocho sentencias en las que se conserva el orden de palabras en la traducción, la tasa de inversión de antecedente y consecuente fue de 43%. Los autores concluyeron que en las oraciones que contienen el

conectivo condicional, los estudiantes tienden a preservar el orden original de las palabras.

Igualmente, se detectó una inclinación por sustituir el condicional por el bicondicional al enfrentarse a versiones diferentes del condicional en el lenguaje. Los autores sostienen que para los estudiantes es mucho más difícil traducir la forma '*solamente si*' que otras representaciones naturales del condicional, lo cual refleja situaciones de orden cotidiano, en las cuales los condicionales son interpretados como bicondicionales.

Para el caso de los errores atómicos, se identificó que la tendencia de sustitución en las constantes es más frecuente cuando se utilizan letras que no son alfabéticamente adyacentes. Asimismo, se detectó que este error incrementa al utilizar '*α*' para mencionar la primera letra constante. De acuerdo con los autores, la sustitución de constantes obedece en ocasiones a un desliz del tipo 'error de captura', en los que los comportamientos más frecuentes capturan un comportamiento menos frecuente. En este caso, el comportamiento más frecuente es el uso alfabético de los nombres en orden: (a, b, c,...), y este captura otro comportamiento que emplee como letra inicial la '*a*' y consecutivamente otras letras no adyacentes alfabéticamente (Barker, Cox, Dale y Etchemendy, 2008).

Los autores demostraron que el uso de características superficiales tales como el orden del antecedente y el consecuente, el uso de conectores particulares y la forma en la cual las constantes son nombradas, afectan la interpretación de la traducción (Barker, Cox, Dale y Etchemendy, 2008). Igualmente, Como trabajo futuro, proponen investigar cuáles intervenciones serían las más apropiadas para abordar los diferentes tipos de errores dentro de la taxonomía.

Posteriormente, Barker, Cox, y Dale (2009), interesados en desarrollar una comprensión

más profunda de los factores que dificultan los ejercicios de traducción, buscaron caracterizar las tareas de traducción, a partir de las respuestas de los estudiantes a los ejercicios propuestos. Al igual que en su estudio pasado (a cerca de los errores en la traducción del lenguaje natural al lógico), utilizaron la base de datos del sistema Grade Grinder (GG) y eligieron ejercicios que incluían condicionales, debido a que presentaban el porcentaje de error más alto, entre todos los ejercicios de traducción propuestos.

En total examinaron el corpus de errores presentados en 20 ejercicios, a partir de las soluciones de un grupo de 2221 estudiantes. Para medir la dificultad de los ejercicios de traducción, se consideraron dos posibilidades: la proporción de estudiantes que suministraron una respuesta incorrecta (PSI) y el número de intentos que hace un estudiante para determinar la respuesta correcta, después de equivocarse inicialmente (*stickiness*).

Para el análisis de los datos, se construyó una matriz de co-ocurrencia por cada estudiante con los 20 enunciados, donde se codificó la relación entre pares de enunciados diferentes, a partir de los errores encontrados. Las matrices individuales se sumaron para formar una matriz combinada por todos los sujetos, los datos se analizaron por medio del software estadístico SPSS, usando el método de Ward.

No se obtuvo correspondencia directa entre las dos medidas de dificultad, los investigadores centraron su atención en dos situaciones con valores atípicos: enunciados con un alto PSI pero *stickiness* baja, y enunciados con un PSI bajo y una *stickiness* alta. En el primer caso, las oraciones fueron caracterizadas como *difíciles de acertar, pero fáciles de arreglar*, esto significa que los estudiantes se han equivocado, pero es fácil para ellos encontrar la respuesta correcta. Para el segundo caso se caracterizaron los enunciados como *fáciles de acertar, pero difíciles de arreglar*, muchos estudiantes aciertan la primera vez, pero si se equivocan es difícil encontrar la respuesta correcta. Un promedio alto de

stickiness indica que los estudiantes están sin poder explicarse cuál puede ser la respuesta correcta, e intentan variaciones al azar hasta dar con ella (Barker, Cox, y Dale, 2009).

Los autores caracterizaron los problemas que los estudiantes enfrentan a nivel individual, a partir de cuatro extremos:

“Difícil equivocarse, fácil de resolver: Estos problemas pueden ser de valor pedagógico limitado, a pesar de que podrían servir para construir la confianza de un alumno.

Fácil equivocarse, fácil de resolver: Estos podrían desempeñar un papel para estimular el cuidado o la vigilancia, por lo que podría ser apropiado para los envíos de estudiantes descuidados.

Difícil equivocarse, difícil de resolver: Estos probablemente no tienen cabida en el plan de estudios, ya que es probable que generen frustración en el estudiante.

Fácil equivocarse, difícil de resolver: Estos son los problemas más difíciles, quizás el más reservado sólo para aquellos estudiantes que están en la parte superior del plan de estudios” (Barker, Cox y Dale, 2009, p. 9).

Partiendo de esta caracterización, los autores concluyen que ninguno de estos extremos es ideal y que se deben generar ejercicios equilibrados. Igualmente recomiendan que los sesgos hacia la dificultad de una u otra dimensión, debe responder a objetivos pedagógicos.

1.4.5 Antecedentes de propuestas para la enseñanza de la simbolización en la LPO

Alonso, Aranda y Martín (2006), desarrollaron una aplicación llamada *FITS: Formalización con un Sistema Tutor Inteligente*, el cual ofrece la posibilidad de introducir respuestas abiertas y la capacidad de corrección semántica. FITS está compuesto por tres módulos, un módulo para que el profesor proponga ejercicios, el módulo para que el estudiante los resuelva y un módulo inteligente que ayuda a los profesores a diseñar los ejercicios en forma

correcta y a revisar semánticamente los ejercicios de los estudiantes. Para estos autores, el proceso de formalización es equivalente a la traducción de argumentos del lenguaje natural al lógico, y constituye el paso principal para la representación de conocimiento en la lógica. Igualmente, Alonso et al. (2007), crearon *KRRT: Knowledge Representation & Reasoning Tutor*, un sistema basado en la Web cuyo objetivo es ayudar a los estudiantes a aprender la Lógica de primer orden (LPO), como un lenguaje de representación del conocimiento y razonamiento.

FOLMO: First Order Logic in Moodle, es una aplicación basada en KRRT integrada con Moodle. Esta herramienta, desarrollada por Romero et al. (2009), tiene el objetivo de ayudar a los alumnos en el aprendizaje de la formalización del lenguaje natural al lenguaje de la LPO. Los profesores pueden diseñar y proponer ejercicios online, posteriormente los estudiantes los desarrollan y tiene la posibilidad de comparar sus respuestas con las del profesor. Se le indica al estudiante si su solución es correcta, en caso de presentar errores también se le indica pero no se especifica el tipo y/o ubicación del error, al finalizar el ejercicio se muestra la nota correspondiente.

El uso de Moodle se sustentó a partir de su soporte para la pedagogía constructiva social, al promover la colaboración y la reflexión crítica, permitiendo el trabajo autónomo del alumno, mediante la realización de ejercicios propuestos por el profesor. Los autores dejan planteado el estudio del rendimiento académico de los estudiantes que realicen ejercicios a través de la herramienta.

Estas herramientas (FITS, KRRT y FOLMO), muestran la traducción de argumentos del lenguaje natural al lógico como un proceso principal en la representación de conocimiento en el lenguaje lógico. Sin embargo, su desarrollo se enfoca a la simbolización del lenguaje natural al lenguaje de la LPO.

1.4.6 Caracterización de la habilidad de traducción de enunciados

Específicamente para la traducción de enunciados del lenguaje natural a la lógica proposicional, proceso que representa el objeto de la presente investigación, se han encontrado las propuestas que se mencionan a continuación.

Una investigación realizada por Feliciano (2005), buscó identificar y analizar el esquema que utilizan los estudiantes con mejor desempeño en la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional. El investigador abordó el concepto de esquema como el programa que permite al individuo registrar, procesar, controlar e integrar mentalmente la información para reaccionar de manera eficiente ante los estímulos ambientales.

La población participante estuvo compuesta por seis estudiantes del Programa Educativo Ingeniero en Computación, a los cuales se les aplicó una entrevista que fue realizada en dos etapas, la primera consistió en una grabación de audio sobre la descripción del procedimiento que utiliza el estudiante al traducir un enunciado y la segunda se desarrolló a través de un cuestionario que contenía preguntas relacionadas con la identificación de los conectores, el procedimiento realizado para la identificación de las proposiciones, la forma en que realizaban la traducción y en que garantizaban que su traducción estuviera correcta, además se indagó por las principales dificultades que se presentaban en la traducción de enunciados.

Los resultados establecieron que los esquemas utilizados por los estudiantes se conformaban por una secuencia de pasos realizados en la traducción, a partir de la identificación de conectores y proposiciones, la comprobación del enunciado y la construcción de la fórmula bien formada. Además los estudiantes identificaron subesquemas en la identificación de conectores lógicos y en la identificación de proposiciones simples. En el caso de los

conectores, el subesquema consistió en: leer el enunciado, identificar conectores explícitos mediante signos de puntuación o mediante el sentido semántico del mismo enunciado. Para las proposiciones el subesquema consistió en leer el enunciado, separarlo en párrafos, separar el párrafo en oraciones y asignar variables a las proposiciones simples.

Sin embargo, se detectaron falencias en cuanto a que algunos estudiantes confundieron el proceso de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje proposicional con la construcción de la fórmula bien formada. En el mismo sentido, cuando el enunciado tiene una estructura compleja los estudiantes reflejaron dificultades para identificar los conectores implícitos, definir su alcance e integrar las partes para construir la fórmula bien formada, el autor sostiene que los esquemas utilizados por los estudiantes resultaron insuficientes y recomienda una revisión más rigurosa en investigaciones futuras.

Juárez y Ramírez (2007) presentaron una propuesta enfocada al desarrollo de la habilidad para traducir enunciados del lenguaje natural a fórmulas bien formadas (fbf) de la lógica proposicional, bajo el marco conceptual en la teoría de la actividad. A partir de estudios y observaciones realizadas en cursos de matemáticas a nivel de educación media superior y primeros cursos de formación universitaria, una de las principales fuentes de dificultad en la traducción, detectada por los autores radica en la identificación de los conectores, debido a la diversidad de matices lingüísticos que no son representables con los conectores lógicos estándar, específicamente encontraron que los conectores que generan mayor dificultad tanto en la identificación como en la interpretación son la negación, la implicación y la doble implicación.

Para la elaboración de la propuesta didáctica se retomaron elementos de la teoría de Vygotski relacionados con los conceptos de internalización y zona de desarrollo próximo, y de la teoría de la formación por etapas de la actividad cognoscitiva presentada por Galperin, Leontiev y Tallazina. Según Juárez y Ramírez (2007), el sistema de acciones que componen la

habilidad para traducir enunciados está conformado por: la comprensión del enunciado, el análisis del enunciado, la representación de enunciados y conectores, así como la verificación de la fórmula proposicional obtenida

Un aporte de este estudio es la caracterización de la habilidad de traducción de enunciados, ésta consiste en la identificación de los elementos estructurales del lenguaje de la lógica proposicional: las proposiciones y los conectores lógicos y se esquematiza a partir de una base de orientación de la acción (BOA), para la traducción de enunciados (ver anexo 1). En este esquema, el estudiante debe seguir el proceso de asimilación que incluye la actividad de comunicar a otro y asimismo las acciones que va ejecutando durante la realización de un ejercicio particular hasta lograr la habilidad que debe desarrollar.

Los ejercicios propuestos se gradúan en cuatro niveles, incluyendo ejercicios estructurados con todos sus elementos, ejercicios con conectores implícitos, con conectores y enunciados implícitos y explícitos, y el último grado se formuló con todos los conectores implícitos.

Entre las conclusiones presentadas por los autores, se destaca: la BOA y sus instrumentos asociados (ejercicios, preguntas de verificación de la acción y equivalencias de los conectores), ofreciéndole al alumno un sustento material con el cual puede dirigir de forma más autónoma sus propias acciones de aprendizaje. Asimismo, la propuesta de clasificación de ejercicios permitió un avance gradual del estudiante y la correlación con el modelo didáctico de la internalización.

De acuerdo con Juárez y Ramírez (2007), la habilidad para traducir enunciados se compone de las siguientes acciones: comprender el enunciado, analizar el enunciado, representar los enunciados y conectivos, y verificar la fórmula proposicional obtenida. Con el fin de realizar adecuadamente cada acción, teniendo en cuenta las características particulares de un enunciado, los autores establecen una serie de operaciones:

Traducir presupone primeramente *comprender el enunciado*. Para comprender el enunciado a traducir se deben ejecutar las siguientes operaciones:

- Leerlo varias veces.
- Expresarlo con sus propias palabras.
- Identificar conectivos lógicos implícitos y explícitos.

La acción de *análisis del enunciado* se refiere a la ejecución de las siguientes tareas (operaciones):

- Identificar las proposiciones simples de acuerdo a su sentido semántico.
- Indagar el alcance de los conectivos, tomando como referencias explícitas los signos de puntuación y el sentido global de las proposiciones.

En nuestro caso la habilidad de traducir también comprende la acción de *representar*, lo que significa asignar a los enunciados y conectivos identificados un símbolo estándar de la LP y *verificar* que la fórmula resultante cumpla con la definición de FBF.

Para *representar los enunciados y conectores* se tienen que ejecutar las siguientes operaciones:

- Reescribir el enunciado de acuerdo a las proposiciones simples identificadas.
- Asignar símbolos estándares a las proposiciones simples (p,q,r,s,t,etc.).
- Asignar símbolos estándares a los conectivos lógicos (\wedge (y), \vee (o), \neg (no), \rightarrow (si - entonces).
- Agrupar proposiciones y conectivos para construir la fórmula proposicional de acuerdo con la definición de FBF.

La verificación de la fórmula proposicional obtenida de acuerdo a las siguientes acciones que se deben automatizar:

- Determinar que la fórmula obtenida satisfaga la definición de fbf.
- Revisar la agrupación de la fórmula en términos de su delimitación por paréntesis.
- Comprobar que la fórmula bien formada respete el sentido del enunciado original. (p. 294-295)

A partir de las propuestas presentadas se evidencia la preocupación de profesionales en diferentes disciplinas, principalmente en el campo de la filosofía y la computación por mejorar el proceso de aprendizaje de la lógica, específicamente a nivel universitario. En su gran mayoría, las diferentes aplicaciones son de uso libre, funcionan desde la Web y se

centran en la lógica de predicados. Como otro tipo de aplicaciones, se tienen las de tipo escritorio con descarga libre o contactando directamente a sus desarrolladores, a través del correo electrónico como se sugiere directamente en sus sitios Web. Por último, se encuentran aplicaciones dirigidas al público que pertenece a una comunidad académica específica, con restricciones al público externo.

Algunas propuestas resultan más completas que otras en términos de ubicar los contextos y las realidades que originaron su creación, describiendo los resultados obtenidos a través de la experimentación con los estudiantes. Sin embargo, no se identifican como propuestas didácticas claras en torno a la concepción de alumno, docente, formación, que guiaron su construcción. En el mismo sentido, son pocos los estudios que analizan el impacto de esas herramientas en la formación de los estudiantes, a través de un proceso que establezca qué transformaciones a nivel de aprendizaje se generan a partir su utilización.

Si bien estas propuestas se desarrollan a nivel universitario, es necesario considerar su diseño para la enseñanza y el aprendizaje de la lógica en la educación media técnica en informática, con una intencionalidad clara de formación, orientada desde principios didácticos.

2 CAPÍTULO 2

Relación TIC y ambientes de aprendizaje, desde un horizonte didáctico

Los procesos educativos han recibido la influencia tanto de las transformaciones que tienen lugar en un contexto histórico, como de las perspectivas teórico-conceptuales que se han ocupado de su análisis. Estos aspectos han permitido definir el ideal de persona que se quiere formar, así como la función social que ésta debe cumplir en la sociedad a la que pertenece. De esta forma, se genera para la escuela un conjunto de interrogantes de orden didáctico, relacionados con la enseñanza, el aprendizaje y la formación, a partir de los cuales se desarrollan las reflexiones conceptuales necesarias para comprender las transiciones propias del trabajo en el aula, dirigidas a la formación de un sujeto social que esté en capacidad de entender el momento histórico y social en el que se inserta y de participar democráticamente en el desarrollo de su comunidad (Díaz, 2009).

En la década de los setenta, la didáctica se configuró desde perspectivas instrumentalistas. La racionalidad técnica propuesta por Tyler, planteó una concepción de enseñanza eficiente y eficaz, donde el docente mediaba entre el alumno y el aprendizaje que éste realizaba a través de actividades en las que se involucraban contenidos y conductas, conforme a unos objetivos definidos en condiciones determinadas y anticipadas para dar cuenta de un resultado que se traducía en aprendizaje.

De otro lado, a partir del aporte realizado por la psicología desde las teorías del aprendizaje, la didáctica se asimiló sin realizar derivaciones que permitieran reconocer sus implicaciones sociopolíticas y morales en el acto de enseñar. Esto llevó a que las teorías de la enseñanza reconocieran las teorías del aprendizaje como una dimensión constitutiva, igualmente, propició que la enseñanza y el aprendizaje se trataran como un mismo proceso. Esta visión integradora, generó solapamiento entre la psicología y la didáctica, al

desconocer que los procesos de enseñanza se deben abordar desde unas categorías de análisis diferentes a las estrategias del aprendizaje (Litwin, 1997).

De esta forma, la preocupación por recuperar la enseñanza en sus dimensiones filosóficas, políticas, ideológicas y pedagógicas; llevó a que en la década de los ochenta, se aportara al desarrollo teórico de la didáctica. Es así como se propició el replanteamiento del carácter instrumentalista de la didáctica, dando lugar a su reconocimiento como una disciplina cuyo objeto de estudio es la enseñanza.

De acuerdo con Litwin (1997), la didáctica es “la teoría acerca de las prácticas de la enseñanza significadas en los contextos socio-históricos en que se inscriben.” (p. 143). En estas prácticas, la autora plantea que la mejor enseñanza para cada contenido debe abordar una combinación de la buena enseñanza y la enseñanza comprensiva. La buena enseñanza implica la recuperación de la ética y los valores inherentes a la condición humana desde su condición social, y la enseñanza comprensiva requiere el desarrollo de procesos reflexivos, el reconocimiento de analogías y contradicciones, así como recurrir permanentemente al nivel de análisis epistémico.

Estas prácticas de enseñanza enmarcan un escenario, en el cual el estudiante ya no aprende por medio de la transmisión, sino mediante la construcción. Es un sujeto que abandona la pasividad para asumir una participación más activa, convirtiéndose en el centro del proceso de formación. Las características, necesidades e intereses del estudiante, determinan aspectos metodológicos contextualizados para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y su interacción con los materiales de formación, determina la secuencia de aprendizaje (Gisbert et al., 2007).

Por otro lado, el saber disciplinar del profesor no es el único factor que debe mediar en los procesos de formación, con el fin de contribuir al carácter social que los determina.

Además de este saber, los profesores necesitan conocer los intereses de los estudiantes, las formas éstos aprenden y las características psicológicas y sociales que afectan su proceso de aprendizaje (Vargas y Gamboa, 2008). El reconocimiento de estas dimensiones permite la creación de mecanismos de enseñanza contextualizados y ajustados continuamente a los resultados que se propician a partir de la interacción entre el estudiante y el ambiente de aprendizaje en el cual se inserte.

Las tecnologías como apoyo a los procesos de construcción de conocimiento

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), han estado presente en las diferentes dimensiones de la vida humana, de allí que su evolución ha marcado transformaciones sociales y culturales. Estas transformaciones, no solo han incidido en la forma como se produce, divulga y utiliza la información en la sociedad, o en la reestructuración de las fuentes y los criterios de verdad, de los sujetos autorizados y reconocidos como productores de conocimiento, así como el concepto mismo de conocimiento (Dussel, 2011). Su alcance ha tenido tal envergadura, que ha generado el establecimiento de un nuevo modelo de desarrollo, denominado la “Sociedad del Conocimiento”, el cual plantea cambios en las costumbres sociales y en la forma en que las personas interactúan (Plan TIC, 2008-2019).

A pesar de los cambios implantados en esta nueva sociedad, es función de la escuela, atender a la transformación que se ha establecido y continuar su tarea de formar sujetos que se vinculen con los niveles superiores del proceso educativo, con la sociedad y el trabajo (Ley General de Educación, 1994), en el marco de la cultura digital. En este sentido, Majó (2008), afirma:

La escuela y el sistema educativo no sólo tienen que enseñar las nuevas tecnologías, no sólo tienen que seguir enseñando materias a través de las nuevas tecnologías sino que estas nuevas tecnologías, aparte de producir unos cambios

en la escuela, producen un cambio en el entorno y, como la escuela lo que pretende es preparar a la gente en este entorno, si éste cambia, la actividad propia de la escuela tiene que cambiar (p. 1).

En este orden de ideas, han sido planteadas en el país, mediante la adopción de políticas públicas desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN), la integración de las tecnologías en los procesos pedagógicos como un eje estratégico para mejorar la calidad y asegurar el desarrollo de las competencias básicas, profesionales y laborales de los ciudadanos. De esta forma, surge el Programa de Uso de Medios y Nuevas Tecnologías, con el interés de fomentar procesos de construcción del conocimiento y usos significativos de las TIC, a través de líneas estratégicas que incluyen gestión para el acceso a infraestructura tecnológica; gestión de contenidos digitales de calidad; fomento al uso y apropiación de las TIC; formación del talento humano; y fomento a la oferta de educación virtual (MEN, 2006). Esta normatividad pretende ampliar y optimizar el uso de las tecnologías en educación en el país, a partir del mejoramiento de las posibilidades de acceso a información y recursos, en un escenario que implica el surgimiento de nuevos desafíos que escuela está llamada a acompañar, para que pueda continuar con la tarea de “enseñar a pensar” (Ilienkov, 2005).

Por tanto, la escuela ha de emprender acciones concretas que desarrollen y perfeccionen la capacidad de pensar reflexiva y autónoma de los estudiantes. El objetivo de enseñar a pensar no tiene que considerarse como algo opuesto a la enseñanza. En este sentido, la escuela toma protagonismo a la hora de enseñar a pensar, es decir, los docentes deben diseñar estrategias de aprendizaje novedosas y significativas, como también promover en los estudiantes el esfuerzo para la construcción de esquemas de conocimiento, que faciliten aprendizajes significativos, no en función de la acumulación de la información o memorización de la misma, sino en función del uso que se le puede dar al conocimiento en situaciones que plantea el contexto social.

Desde los planteamientos de Ilienkov (2005), y Dewey (1989), la función esencial del maestro no debe ser la de transmitir conocimientos, sino la de propiciar situaciones de aprendizaje inteligente, productivo, concreto y creativo que facilite la adaptación del estudiante a las demandas del medio y su versatilidad. Enseñar a pensar contribuye a mejorar el desempeño intelectual de los estudiantes, a elevar el rendimiento escolar y a desarrollar competencias para desempeñarse en situaciones sociales. “Para que la escuela pueda enseñar a pensar se requiere reorganizar a fondo toda la didáctica, y darle como fundamento la interpretación moderna de todas las categorías lógicas, o sea, de los conceptos que expresan la real naturaleza del pensamiento en desarrollo.” (Ilienkov, 2005, p. 77). Si bien estos autores proponen una revolución en la enseñanza a partir de la estimulación del pensamiento, en la actualidad se siguen perpetuando prácticas memorísticas de enseñanza y por ende, los procesos que subyacen a la relación escuela / TIC, permanecen estáticos debido a las estrategias didácticas que implementa la escuela, al utilizar las TIC para continuar haciendo lo mismo y de la misma forma. La escuela ha asumido un papel pasivo e incluso resistente a apropiarse los recursos tecnológicos y usarlos como mediadores en las prácticas educativas. (Buckingham, 2008; Reinking, 1998 y Bull et al., 2008).

En este sentido, mientras otros sectores se han transformado significativamente, no ocurre lo mismo con el sector educativo, “(...) la medicina, las industrias de transformación, las comunicaciones y los transportes han implementado mega cambios. En contraste, las prácticas escolares se han mantenido estáticas” (Baptista, 2008 p. 16). La autora plantea una resistencia de la escuela al mantener su enfoque tecnocentrista, y a no reconocer que las TIC están vinculadas a la revalorización de procesos de enseñanza / aprendizaje y a una revolución en lo cognitivo. En la misma línea, factores que se mantienen inmodificables como la disposición de los lugares en el aula, la fragmentación de los saberes, la forma de acercar a los estudiantes al conocimiento, las prácticas de evaluación, las reformas de los planes de estudio en función de la acumulación de los

contenidos, entre otros, ya no son inherentes a las demandas de esta sociedad, y en cierta forma, han llevado a la desvalorización de un sistema educativo anacrónico, que pretende preparar sujetos para una sociedad que ya no existe.

De este modo, el trabajo colaborativo, la innovación y el desarrollo de producciones creativas, entre otros, son solo partes de un rompecabezas del verdadero efecto transformador que debe tener la educación, y que se logra encajar a través de políticas integrales que respondan a las necesidades de la educación del siglo XXI (Bacher, 2009). Es así como en una sociedad que está estableciendo su propia definición de conocimiento y está imponiendo y determinando las formas de conocimiento que desea (Gross, 2004), se hace necesaria la reconfiguración de la escuela, la que se evidencie un cambio sistemático en todos los entes que la conforman.

Si bien, las TIC no fueron creadas, ni pensadas con fines educativos, no es posible que por sí mismas generen transformaciones, es en la incorporación de las mismas donde el docente debe asumir un papel preponderante, de modo que se logren las transformaciones que la enseñanza requiere. Por lo tanto, su uso se debe concebir desde un proceso de incorporación al campo educativo, que trascienda el carácter instrumentalista bajo el que en ocasiones han operado, al ser concebidas como herramientas neutras o materiales de enseñanza asociadas a la automatización de procesos, o un relevo de la subjetividad (Buckingham, 2008, p. 187), (Chaverra, 2011). Al acompañar procesos de corte conductista donde se plantean situaciones que operan bajo la lógica de estímulo - respuesta

El panorama anterior, evidencia la necesidad de plantear transformaciones de fondo en la escuela, en esta dirección, autores como Bacher (2009), Coll (2010) y Dussel (2011), coinciden en la necesidad de incorporar cambios asociados al dónde, quién, qué y cómo se enseña, pues estos no son suficientes ya que si se habla de transformaciones profundas,

los sistemas educativos tendrán que experimentar cambios importantes en su organización, funcionamiento, metodologías, contenidos e incluso en sus finalidades y objetivos. Debido a que no es factible abordar desafíos nuevos con planteamientos viejos (Coll, 2010).

En este sentido las TIC, además de ser herramientas transformadoras, se convierten en elementos que pueden ser utilizados para recuperar el sentido de la educación, en un espacio donde aparecen nuevas necesidades educativas, en un espacio donde aprender “(...) cambia constantemente y no puede ser enseñado de una vez para siempre” (Piscitelli, 2010). Como señaló Freinet (1976), “La escuela debe ir al encuentro de la vida, movilizarla y servirla, darle una motivación y para eso ha de abandonar las viejas prácticas, por mucha majestad que hayan tenido, y adaptarse al mundo presente y al mundo del futuro” (p.13), pero ¿qué nos exige ese encuentro entre la vida y la escuela?. La reconfiguración del papel del sujeto que se educa y del sujeto que educa, en función de escenarios que propicien el aprendizaje significativo, puede ofrecer una respuesta a pregunta anterior.

2.1 El aprendizaje significativo y la construcción de conocimiento

Propiciar el aprendizaje significativo, entendido como el aprendizaje que se genera a partir de la interpretación que realizan las personas sobre los fenómenos que se presentan al manipular objetos y herramientas en contextos que son naturales para ellos (Jonassen y Strobel, 2006), constituye uno de los aspectos centrales en los procesos de formación. Asimismo, los autores plantean que el aprendizaje es más significativo cuando es intencionado, esto permite que los estudiantes participen activamente para alcanzar las metas cognitivas al estar satisfaciendo una intención y que comprendan y desarrollen un nivel de transferencia mayor a nuevas situaciones, a partir de la evaluación de sus aprendizajes en términos de las intenciones.

En este sentido, el diseño de los ambientes de aprendizaje debe propiciar posibilidades de interpretación de los fenómenos que se le ofrecen al estudiante, a la luz de las reflexiones sobre las acciones que se desarrollan y los resultados de éstas. De la misma manera, las estrategias para promover el aprendizaje constructivo también deben ser transformadas, de acuerdo con Reigeluth (2000), citado por Escontrela y Stojanovic (2004), “la definición de educación tiene que incluir lo que numerosos teóricos cognitivos definen como ‘construcción’, el proceso para ayudar a los alumnos a elaborar sus propios conocimientos” (p.492). Desde esta perspectiva de aprendizaje, el conocimiento se construye a través de las relaciones que se presentan entre el alumno, el contenido y el profesor, mediadas por la actividad mental constructiva del alumno (Coll, Mauri y Onrubia, 1999). El aprendizaje será propiciado por la actividad cognitiva que realice el estudiante con la información, la estructura didáctica en la cual se inserte al estudiante y las demandas cognitivas que se le reclamen a través del uso del material (Gisbert et al., 2007).

Si bien, el desarrollo de las TIC, ha generado cambios en cómo, qué, quién, dónde, cuándo y el por qué se aprende (Chan et al., 2001), desafiando las estructuras culturales y cognoscitivas de las personas, a través de la relación conocimiento, tecnología, información y redes interconectadas, (Gros, 2008), los efectos del uso de las TIC en la educación, dependen del diseño y las formas en que la didáctica toma ventaja de sus potencialidades (MacArthur, 2008). En este sentido, “Los espacios de interacción que se diseñan exigen ser metódicamente regulados, consentidos por las partes en interacción; en ellos se validan los logros obtenidos” Vargas y Gamboa (2008, p. 56).

En consecuencia, con el enfoque constructivista, se propone que un ambiente de aprendizaje debe sostener múltiples interpretaciones de la realidad, actividades basadas en experiencias ricas, en contextos que promuevan la construcción de la identidad del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece (Escontrela y Stojanovic,

2004, Jonassen, 1991). De esta forma, para que las tecnologías puedan considerarse como un apoyo que permite la construcción de conocimientos y promueve el aprendizaje significativo, su utilización debe acompañar el desarrollo de procesos reflexivos desarrollados en contextos auténticos con interacciones significativas que les permitan a los estudiantes generar sus propias interpretaciones sobre los fenómenos.

Aunque la concepción de los ambientes de aprendizaje es independiente de cualquier mediación tecnológica, las TIC, han desarrollado características que permiten implementar procesos de aprendizaje constructivo, significativo, colaborativo y activo, representando en sí mismas un potencial educativo. De acuerdo a Gerjets y Hesse (2004), lo anterior es mostrado como una perspectiva de “amplificación”, donde la tecnología es una herramienta que permite amplificar lo que ya se puede hacer sin ella, Pea (1985), citado por (Gerjets y Hesse, 2004), plantea una perspectiva “incremental”, donde la tecnología puede aumentar los posibles tipos de actividad cognitiva y llevar a una reorganización y extensión de la cognición humana. Esta visión incremental de la tecnología permite el desarrollo de ambientes de aprendizaje que no pueden ser implementados sin computadores. De igual forma, Cuadrado y Fernández (2009), señalan que el uso de las TIC representa un conjunto de instrumentos cognitivos que ayudan a desarrollar estrategias adecuadas de percepción, análisis y resolución de problemas, reforzando los procesos reflexivos de los alumnos junto a su experiencia desde una triple óptica: interactividad, flexibilidad y ajuste a las necesidades individuales de cada niño.

2.2 La Web 2.0 y el aprendizaje colaborativo.

La Internet representa una herramienta potente para los procesos educativos, sea que se desarrollen a distancia o en un salón de clases (Jain y Getis, 2003). La transición entre la Web 1.0 y la Web 2.0, implicó el surgimiento de páginas Web centradas en

microcontenidos y conexiones sociales entre personas, en las cuales el usuario pasó a asumir un papel más dinámico, a través de la generación y manipulación. Esto provocó el aumento paulatino en la producción del contenido, a través de servicios, entre los cuales se desatacan los blogs, wikis, potcasting y videoblogs; aplicaciones que permiten de forma instantánea disponer la producción en un espacio donde cualquier usuario de la red puede acceder.

Es así, como los conceptos que emergen acerca de los entornos Web 2.0 son la inteligencia colectiva, la participación y la colaboración de los usuarios (Huijser, 2008; Bull et al., 2008; Knobel y Wilber, 2009), que se pueden propiciar en forma sincrónica o asincrónica sin limitaciones espaciales. La naturaleza abierta de las plataformas Web 2.0, conectadas por hipervínculos, permite a los usuarios seguir las conexiones a través de varias líneas de pensamiento (Alexander, 2008). De esta forma, las diferentes percepciones sobre un mismo fenómeno, amplían las interpretaciones propias, ofreciendo procesos de orden reflexivo que son canalizados por las estrategias de realimentación que inserte el profesor.

En este sentido, los entornos de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y la comunicación, propician un rol activo del estudiante, a través de la participación motivada, la realimentación entre pares y el profesor, la colaboración en función de un objetivo y la creación individual y conjunta de productos que serán atendidos por una audiencia conectada ya sea síncrona o asíncrona. De esta forma, la Web se convierte en un espacio para el pensamiento conectado que permite acceder a la imaginación y a la memoria de otras personas (De Kerckchove, 1999). Estas funciones de inteligencia, ya no son sólo acerca de la productividad personal, sino sobre el contexto social de la información - lo que otros piensan acerca de la información y no se limitan a un solo lugar sino que son accesibles en todo el mundo de Internet (Batson, 2008).

En este orden de ideas, las TIC ofrecen medios para adaptar la didáctica a una gama más amplia de inteligencias, a través de los espacios de interacción, simulaciones interactivas, múltiples representaciones vinculadas y de comunicación en red, entre otros (Stone, 2006). En cuanto a la interacción, se contempla el intercambio con los pares a través de espacios de colaboración en los que el estudiante pueda contrastar la información y establecer relaciones, sugerir conclusiones y comunicar los resultados obtenidos de formas diferentes (Gisbert et al., 2007). Este último aspecto relacionado con la publicación de los resultados, implica el desarrollo de habilidades comunicativas y conduce a un mayor esfuerzo por los procesos de comprensión, en la medida que se debe preparar un contenido comprensible y evaluable por los demás.

En este sentido, Alexander (2008), plantea que los entornos apoyados en Web 2.0, estimulan el conocimiento y la habilidad para aprender desde un enfoque profundamente social. De esta forma, los espacios comunes a un interés particular, permiten la interacción de sujetos que son convocados con un mismo objetivo para construir conocimiento en dos direcciones: a partir de las posiciones de los demás y aportando a las percepciones de los otros, una integración adecuada entre didáctica y TIC, puede propiciar ambientes que estimulen la interacción efectiva para el aprendizaje colaborativo. Según Luke (2003), el aprendizaje, el intercambio y la producción de información ocurren en las comunidades de aprendices socialmente interactivas. Este aprendizaje se estimula a través de la formulación de preguntas, del planteamiento de actividades conjuntas, de enseñar a los demás y de observar como los demás estudiantes aprenden (Stahl, 2006).

En una comunidad de práctica el conocimiento se transmite en dos direcciones: el conocimiento de una comunidad cambia la experiencia un individuo y un individuo puede modificar las prácticas de una comunidad, a partir de las negociaciones de significado implícitas en la identidad de cada integrante (Wenger, 2011). En relación con el aprendizaje significativo, las interacciones determinados por estos ambientes de

aprendizaje, reflejan situaciones de los contextos cotidianos, en las que los estudiantes naturalmente solicitan ayuda a los demás para solucionar problemas y realizar sus tareas. De acuerdo con Jonassen y Stroble (2006), la colaboración generalmente requiere conversación entre los participantes, los estudiantes que trabajan en grupos deben negociar socialmente una comprensión común de la tarea y de los métodos que utilizarán para resolverla.

Por lo tanto, en estos espacios de aprendizaje es clave que los estudiantes desarrollen habilidades para la participación, la capacidad de síntesis tanto de la información a la que se accede como a la que se quiere comunicar, y la capacidad de selección frente a las diferentes percepciones expuestas por numerosos colaboradores, en contextos de saberes específicos (Alexander, 2008). Es así como en la Web 2.0, los estudiantes trascienden la clase al seguir enlaces de contenidos y recursos, pueden hacer preguntas en varios espacios de discusión, seguir personas con sus mismos intereses, sin límites estáticos. Los límites son elegidos y reacomodados y evaluados por el estudiante, en función de las metas establecidas, debido a que uno de los factores necesarios para que se propicie el aprendizaje significativo es la concientización a cerca los objetivos de aprendizaje.

Acorde a la denominación Web 2.0, Knobel y Wilber (2009), plantean la alfabetización 2.0 como un cambio de paradigma, que incluye “leer, escribir, ver, escuchar y registrar, así como colaborar, participar, y compartir habilidad y conocimiento distribuido ” (p. 23). Igualmente Buckingham (2008), utiliza el término alfabetización en los medios, para referirse a los conocimientos y las habilidades adquiridas por los estudiantes a través del aprendizaje a cerca de los medios, que ocurre a partir de la experiencia y los conocimientos previos respecto de los medios. Sin embargo, no se trata simplemente de renombrar o cambiar las prácticas, si bien las herramientas Web 2.0 y las TIC en general, plantean nuevas posibilidades para los procesos de enseñanza y aprendizaje, los

materiales didácticos -independientemente del medio utilizado-, adquieren calidad pedagógica en la medida que quien los diseña (el profesor), posea la capacidad de estructurar los contenidos en función del logro de los objetivos de aprendizaje propuestos (Gisbert et al., 2007).

Es así como en la integración TIC – Educación, se propician transiciones, mediadas por la intención didáctica, que no solo está determinada por los métodos o el saber disciplinar del maestro, sino que atiende la forma en que aprenden los estudiantes, las interacciones entre el estudiante, el profesor, las comunidades, el conocimiento; así como la verificación de los aprendizajes y los procesos de realimentación. De acuerdo con lo anterior, se plantea la necesidad de diseñar e implementar estrategias que permitan construir nuevos contextos de aprendizaje conectados con la realidad de los jóvenes, de modo que les permitan prepararse como sujetos transformadores de ella. Algunos desafíos que implica este propósito, están relacionados con:

El sujeto que se educa. Es necesario reconocer el tipo de sujeto que se está configurando en esta sociedad líquida -figura utilizada por Zygmunt Bauman para referirse al cambio y la transitoriedad que experimenta la modernidad, (Vásquez, 2008)-, un sujeto que ha naturalizado un mundo mediatizado, en el que es objeto de consumo moldeado por medios que simplifican la realidad y la identidad, y por lo tanto, ajeno a esa transición que experimenta el sistema educativo. De esta forma, las transformaciones en el sistema escolar, deben ser transparentes para el estudiante. Igualmente, es función de la escuela, formar en la mirada crítica hacia los intereses mercantilistas de la televisión, la internet y demás medios que configuran estereotipos, desconociendo la complejidad, fragmentación y diversidad de las identidades de los adolescentes (Bacher, 2009). Así, como canalizar los consumos del ser, propios de la sociedad mediatizada, en puertas de acceso a nuevos conocimientos, hábitos y valores, a partir del consumo crítico y la participación activa.

Otra tarea de la escuela es reconocer que el sujeto que se educa, se moviliza entre unos espacios de educación formal e informal, donde opera bajo la dinámica de la rigidez en todas sus dimensiones: horarios, espacios, normas, preferencias, etc. En contraste con otros escenarios educativos, de los cuales el estudiante hace parte en un ejercicio de autonomía y voluntad propia, donde las agrupaciones se establecen por criterios de afinidad. De este modo, la escuela está llamada a adoptar otros mecanismos que movilicen a los estudiantes en torno a intereses comunes, donde tanto los sujetos que se educan como en los que recae esta labor, compartan contextos de aprendizaje que permitan reflejar la identidad personal y cultural de los estudiantes, operando bajo propósitos como los expuestos por Beach, Campano, Edmiston y Borgmann (2010): la investigación crítica; la construcción de espacios; la representación de las identidades y el logro de un sentido de comunidad.

El sujeto que educa. En este marco de la sociedad del conocimiento, es una de las funciones del profesor, generar estrategias orientadas a formar perfiles de ciudadanía que apunten al desarrollo del ser en todas sus dimensiones, con el fin de aportar transformaciones en el contexto que habitan. Recuperar la figura del profesor como sujeto mediador entre la cultura, y las nuevas generaciones a partir de la participación y la construcción de ciudadanías, tanto como un sujeto capaz de imaginar que puede cambiar el mundo al acompañar la transformación de un individuo. Un maestro capaz de cruzar la frontera (Bacher, 2010), es una figura urgente y necesaria en el proceso de revalorización del sistema educativo.

Aunque el rol del maestro se redefine, no desaparece, se mantiene y es imprescindible para desarrollar los procesos educativos. De acuerdo con Luke (2003), “los computadores y la conectividad no son más que un recurso entre una plataforma de fuentes de conocimiento y comunicación que apoyan, en lugar de conducir, una pedagogía constructivista crítica centrada en el alumno, los profesores siguen siendo un componente

indispensable en esta mezcla” (p. 399). De esta forma, es el sujeto que educa, quien crea condiciones de aprendizaje, a partir de su experiencia y su conocimiento de la disciplina, genera hipótesis que son materia de documentación, análisis, discusión, por parte de los alumnos (Vargas y Gamboa, 2008). Igualmente, uno de los aspectos claves para hacer de las TIC “herramientas de la mente” (Díaz, 2010), es la transformación que debe propiciar el maestro en los contextos reales de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, Jonassen y Strobel (2006) plantean que para lograr un aprendizaje significativo se requiere el diseño de tareas significativas, siendo más significativas las que se desarrollan o por lo menos se simulan en contextos auténticos. De igual forma, los autores sostienen que el abordaje de problemas auténticos no solo mejora la comprensión de un fenómeno sino que mejora el proceso de transferencia a otras situaciones, al ser más significativo.

Aunque desde las políticas públicas todo se planea a partir de estándares de enseñanza y evaluación, es labor del sujeto que educa en el medio actual, estar preparado para la realidad compleja del aula, que opera bajo la dinámica de lo impredecible y tomar de decisiones en el pequeño margen que le corresponde. En este sentido, el maestro puede romper con criterios homogenizadores y estandarizadores, mediante el diseño de entornos de enseñanza, que permitan el ritmo y secuencia de aprendizajes individualizados en función de los diferentes rasgos culturales y sociales de los sujetos que aprenden

La mediación cultural que está en manos del profesor, se concibe entonces como generadora de transformaciones que van más allá del orden didáctico, en el sentido que aparecen preocupaciones relacionadas con aspectos sociales, afectivos, culturales, psicológicos, sociológicos, etc. Por lo tanto, el papel de este sujeto es clave, y siguiendo a Bacher (2009), “Quien opta por la profesión docente como camino de vida es un sujeto

capaz de imaginar que puede cambiar el mundo al acompañar la transformación de un individuo” (p. 130).

2.3 La innovación en el escenario educativo: su éxito o fracaso es asunto de las TIC?

La naturaleza versátil de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, hace que fácilmente puedan soportar tanto modelos de instrucción centrados en el estudiante como modelos de Instrucción centrados en el maestro. De esta manera, las TIC pueden ser usadas “(...) para crear impresiones en la mente del estudiante, por medio de la imagen y el movimiento, o para llevarlo de la mano en una secuencia preestablecida de aprendizaje (...), cuando el uso pedagógico requiere que aquel identifique el modo de apoyar un proceso de construcción de la información, de trabajar sobre un sistema de interrogación (...)” (Díaz, 2009, p. 53). Es así, como los procesos de innovación asociados a la incorporación de las TIC a la escuela, no sólo deben luchar contra la resistencia a pensar en forma diferente la enseñanza, sino que debe involucrar actores que evalúen la innovación en términos de las necesidades y objetivos institucionales, así como los cambios imprevistos que puedan surgir debido a la naturaleza impredecible de los contextos educativos y los impactos generados a partir de su implementación.

En este sentido, no se trata de reinventar continuamente el objetivo de los procesos educativos, sino pensar en maneras diferentes de abordar la enseñanza en función de generar aprendizajes significativos que sean transferibles a otras situaciones. Para lograr lo anterior, se requiere rescatar el papel de la didáctica, como elemento fundamental para interpretar el sentido de la innovación en la educación, de acuerdo con Díaz (2009): “Solo el saber didáctico permite reconocer cuando lo viejo o lo criticable ha reaparecido en el escenario de la educación bajo una propuesta de innovación, pero al mismo tiempo, este saber didáctico puede posibilitar un mejor sentido para la innovación (...)” (p. 55). Aunque

se cambien los medios o el soporte, no se pueden esperar transformaciones, si se continúan implementando las mismas estrategias de la misma forma. En este sentido, la escuela está llamada a plantear procesos de enseñanza en el marco de situaciones auténticas de aprendizaje a partir de la experimentación en espacios donde se promueva el sentido de pertenencia de los estudiantes y la participación de otros agentes de la comunidad.

Innovar implica transformar, hacer diferente con el objetivo de mejorar un proceso. De esta forma, la inclusión de las TIC en el currículo, solo tendrá sentido si se emplean como herramientas al servicio del aprendizaje, si los estudiantes las emplean para aprender en formas antes imposibles (...)” (Díaz, 2010, pág. 1136). La innovación opera como un proceso de adaptación a los cambios, por lo tanto se convierte en un recurso necesario para la transformación de los procesos educativos acorde a las necesidades cambiantes de la sociedad. Sin embargo, el éxito de cualquier proceso innovador, estará determinado por su incorporación reflexiva a la luz de la didáctica.

3 CAPÍTULO 3

Metodología

La investigación se desarrolla a partir de un enfoque de carácter mixto, debido a que se integran tanto el análisis cuantitativo como el cualitativo. Morse y Niehaus (2009), definen los métodos mixtos como la incorporación en un solo estudio de investigación, de una o más estrategias metodológicas extraídas de un segundo método, con el fin de acceder a alguna parte del fenómeno, que no es posible alcanzar únicamente a través del primer método.

Según Ocampo (2009), los métodos cualitativo y cuantitativo son compatibles y por lo tanto, pueden ser usados en un mismo estudio. Debido a la complejidad de las variables asociadas a las estrategias que los estudiantes emplean, durante los procesos de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje formal, se hace necesario el análisis desde diferentes perspectivas. En este sentido, el uso combinado de los dos enfoques, permite obtener una mayor comprensión sobre el fenómeno que se estudia, que al utilizar cada uno en forma aislada (Creswell, 2010).

La investigación es cuantitativa, en la medida que se parte de la teoría para describir y medir las variables asociadas a la habilidad para la traducción de enunciados, así como para explicar sus cambios y movilizaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Igualmente, se identifican las estrategias utilizadas por los estudiantes durante el proceso de traducción, a partir de unas variables iniciales provenientes de la revisión de la literatura. Desde el enfoque cualitativo se busca describir y comprender el fenómeno a la luz de las realidades subjetivas de los estudiantes entrevistados, con el fin de identificar las estrategias utilizadas para comprender, analizar y representar el enunciado, así como los procesos utilizados en la verificación la fórmula bien formada.

La estrategia de diseño mixto que se aborda es de ejecución concurrente, los datos cualitativos y cuantitativos se recogen e interpretan de forma separada. El cruce se realiza para integrar las conclusiones de los resultados cuantitativos y cualitativos, realizadas independientemente (Onwuegbuzie y Johnson, 2008, citados por Hernández et al, 2010). Es así como la identificación de las estrategias para la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, fue realizada a partir de unas categorías iniciales y otras emergentes durante la etapa de análisis de la investigación. Es decir, se pretende un acercamiento al mismo fenómeno desde dos caminos diferentes. En este sentido, Morse y Niehaus (2009), señalan que el abordaje de múltiples dimensiones de un concepto, exige considerar diferentes formas de análisis.

El alcance de este estudio es de un nivel exploratorio ya que pretende involucrarse en un fenómeno poco estudiado como es el proceso de traducción del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en la formalización de enunciados. Según Hernández et al, (2010) los estudios exploratorios "(...) generalmente, determinan tendencias, identifican áreas, ambientes, contextos y situaciones de estudio, relaciones potenciales entre variables, o establecen el 'tono' de investigaciones posteriores más elaboradas o rigurosas" (p. 80).

De esta forma, se pretende identificar conceptos que permitan analizar las situaciones desarrolladas durante el proceso de intervención y así aportar a futuras investigaciones que se pregunten por la forma en que se adquiera la habilidad de traducción de enunciados. Igualmente, se espera que los resultados permitan establecer orientaciones didácticas para integrar la propuesta didáctica al plan de estudios del área de Tecnología e Informática en el grado noveno.

3.1 Diseño

Desde el enfoque cuantitativo, se optó por un diseño cuasiexperimental e intrasujeto. Los

estudiantes no se eligieron al azar, debido a que ya pertenecían a un grupo previamente conformado. Desde el enfoque cualitativo se realizó el análisis de entrevistas y diarios de campo con el fin de analizar las estrategias utilizadas durante el proceso de traducción.

3.2 Caracterización de la comunidad educativa

El proyecto se desarrolló en una Institución de carácter público, ubicada en el área rural del municipio de Medellín en la comuna 60, núcleo educativo 925. La Institución, enmarcada en el modelo pedagógico desarrollista social, atiende los niveles de preescolar, básica y media. En este nivel, se ofrece formación técnica en tres especialidades: Recreación, Procesamiento de Alimentos e Informática. El sector en el que se ubica la Institución, se caracteriza por un bajo nivel socioeconómico. La mayoría de las familias de los estudiantes, se desempeñan en labores informales y actividades económicas independientes, y en menor proporción en empleos formales como asalariados. Se escogió esta Institución por la disposición a colaborar y asumir los requerimientos de tiempo y espacio necesarios para el desarrollo de la fase de implementación de la secuencia didáctica.

El grupo de estudiantes que participó en esta fase, correspondió al grupo 9°3, conformado por 28 estudiantes entre los 13 y 15 años de edad. La elección de este grupo se determinó por la disposición de los docentes de las áreas afines para vincularse al proyecto. La secuencia se implementó durante jornada escolar de los estudiantes, en las horas asignadas a las áreas de Lengua Castellana y Tecnología e Informática.

Para efectos de la interpretación y análisis, solo se seleccionaron las producciones de 14 estudiantes que aspiran a la media técnica en informática.

3.3 Fase experimental

3.3.1 Procedimiento

Durante diez semanas, los estudiantes participaron en el proceso de intervención. En total se realizaron 19 sesiones durante las que se implementó la secuencia didáctica, con una intensidad horaria de dos horas cada una. Se desarrollaron diversas actividades de simbolización a partir del diseño y elaboración de productos como documentos en Word, presentaciones en Prezi, publicaciones y participación en la plataforma ThinkQuest, podcasts en Audacity, edición de videos en MovieMaker, creación de comics en Comic Live y solución de ejercicios en la plataforma Comprende para Simbolizar.

La intervención se realizó en un aula dotada con veinte (20) computadores con conexión a Internet por fibra óptica audífonos y micrófonos. Cada computador contaba con periféricos como parlantes y micrófono. Igualmente se contó con y un video proyector. En este periodo, la investigadora orientó y realimentó el desempeño de los estudiantes en el desarrollo de las actividades de simbolización. Igualmente, se contó con el soporte de tres alfabetizadores de la Institución educativa, para efectos de soporte técnico en el manejo de las aplicaciones utilizadas.

Al finalizar, se programó una reunión con los directivos docentes y profesores de las áreas en las que se desarrolló la secuencia, con el propósito de presentar los trabajos realizados y un informe sobre el desempeño de los estudiantes.

3.3.2 Conceptualización y descripción de los instrumentos

El uso de notación simbólica para formalizar proposiciones del lenguaje natural, permite comprender el argumento original (Wright y Tohinaka, 1984). A partir del trabajo con las

representaciones donde se establecen reglas sintácticas explícitas y precisas (Deaño, 1985). De acuerdo con Juárez y Ramírez (2007), la habilidad para traducir enunciados se compone de las siguientes acciones: comprender el enunciado, analizar el enunciado, representar los enunciados y conectivos, y verificar la fórmula proposicional obtenida. Igualmente, los autores establecen una serie de operaciones para cada acción, descritas en el capítulo 1.

3.3.2.1 Instrumento uno. Escala para identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), los ítems de la escala representan afirmaciones ante las cuales se espera que el sujeto exteriorice su reacción al elegir uno de los ítems de la escala. De esta forma, la escala permite identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados. En su mayoría, los ítems se tomaron a partir las operaciones y preguntas de control que fueron propuestos por Juárez y Ramírez (2007), en la esquematización de la base de orientación para la traducción de enunciados (ver anexo 1), que se planteó en el capítulo 1. Adicionalmente, fueron planteados otros ítems como elaboración propia de la investigadora.

La escala tiene como finalidad identificar las estrategias que utilizan los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados. Este instrumento, permite conocer en forma parcial el conjunto de operaciones que a nivel individual realiza el estudiante. La información suministrada por esta escala será confrontada con una guía de entrevista (instrumento dos), donde se identifiquen otras estrategias que no se hayan planteado como indicadores.

La estructura del instrumento se compone por un conjunto de indicadores para cada una de las acciones: comprensión del enunciado (8), análisis del enunciado (8), representación

de enunciados y conectivos (6) y verificación de la fórmula (4) (ver anexo 2). Cada indicador tendrá una puntuación entre 1 y 3, correspondiente a la frecuencia de uso. La puntuación 1 corresponde a la inexistencia del indicador, la 2 representa una intensidad intermedia y la 3 se refiere al cumplimiento total del criterio. La estructura se resume en la tabla No. 1

Tabla No. 1. Escala: número de indicadores por acción

Habilidad para la traducción de enunciados	Acciones	Nº de indicadores
	Comprensión del enunciado	8
Análisis del enunciado	8	
Representación de enunciados y conectivos	6	
Verificación de la fórmula	4	
Total de ítems	26	

La escala tuvo una sola aplicación, al final de la implementación de la propuesta (sesión 14). No se tiene un tiempo límite para el diligenciamiento del instrumento. Los indicadores fueron agrupados por intensidad de uso, de acuerdo al número de estudiantes que eligieron cada opción.

3.3.2.2 Instrumento dos. Guía de entrevista para identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados

En la técnica de entrevista semiestructurada, se aborda una guía de preguntas, que pueden ser complementadas con otras que surjan a partir de la conversación, en función de los objetivos propuestos con el instrumento. En este sentido, el entrevistador tiene la libertad de formular otras adicionales con el fin de obtener mayor información sobre el

tema que se aborda o para precisar conceptos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). A propósito de las ventajas de la entrevista en grupo Deslauriers (2004), plantea:

(...) el grupo permite a las personas reflexionar, acordarse de las cosas olvidadas que de otra manera no serán traídas a la memoria; el grupo actúa como auto-corrector permitiendo a la persona modificar su juicio y darle una opinión más matizada; el grupo puede recrear una especie de microcosmos social en donde el investigador puede identificar los valores, los comportamientos, los símbolos de los de los participantes”(p. 38-39)

La construcción del presente instrumento, se basa inicialmente en la guía de entrevista utilizada por Feliciano (2005), para identificar y analizar los esquemas de los estudiantes con mejor desempeño, al traducir un enunciado del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional. En este instrumento, se abordan preguntas orientadas a indagar por la identificación de conectivos y proposiciones, traducción, verificación de la fórmula y dificultades presentadas. Por lo tanto, esta guía de entrevista, representa un antecedente para la identificación de las estrategias utilizadas por los estudiantes durante el proceso de traducción. Para la presente guía de entrevista, se consideraron preguntas adicionales, asociadas a la acción de comprensión del enunciado.

El propósito de guía de entrevista es identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados, a partir de un conjunto preguntas abiertas. En este sentido, se busca que los estudiantes expresen “libremente” los procedimientos que utilizan, debido a que las preguntas abiertas no delimitan de antemano las opciones de respuesta (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). De esta forma, la guía de entrevista se complementa con la escala (instrumento 3), al analizar la misma variable desde dos puntos de vista diferentes.

La estructura del instrumento se compone de seis preguntas abiertas que los estudiantes responden en forma grupal (ver anexo 4). Estas preguntas apuntan a indagar por cada una de las acciones que componen la habilidad para la traducción de enunciados, distribuidas así: Comprensión del enunciado (3), análisis del enunciado (1), representación de enunciados y conectivos (1) y verificación de la fórmula (1). La estructura se resume en la tabla No. 2.

Tabla No. 2. Guía de Entrevista: Número de preguntas por acción

Habilidad para la traducción de enunciados	Acciones	Nº de preguntas
	Comprensión del enunciado	3
Análisis del enunciado	1	
Representación de enunciados y conectivos	1	
Verificación de la fórmula	1	
Total de ítems	6	

La guía de entrevista tuvo una sola aplicación y se realizó en forma grupal, durante las sesiones 12, 13 y 14. Las preguntas planteadas en la guía, permiten orientar la conversación con el estudiante y de esta forma, profundizar en la explicitación de las estrategias. No se determinó un tiempo límite para el diligenciamiento del instrumento. Posteriormente, se analizaron las respuestas de los estudiantes, con el fin de observar tendencias y establecer posibles categorías emergentes.

3.3.2.3 Instrumento tres. Prueba inicial y final.

Los ejercicios de formalización que se plantean a los estudiantes en las pruebas inicial y final, se establecen a partir de un nivel de complejidad incremental. De este modo, se parte de ejercicios que implican una traducción de la forma $p \rightarrow q$, donde interviene el reconocimiento de enunciados simples y conectivos explícitos, hasta abordar estructuras

más complejas que implican la identificación de conectivas implícitas y el análisis del alcance de signos de puntuación, de la forma $p \rightarrow ((q \wedge s) \rightarrow \neg t) \wedge ((u \vee \neg(r \vee s)) \rightarrow (\neg j \vee \neg v))$, ver anexo 6.

El análisis escrito de la solución a cada ejercicio permitirá identificar la presencia o ausencia de las operaciones que caracterizan cada una de las acciones que conforman la habilidad de traducción de enunciados: comprender el enunciado, analizar el enunciado, representar los enunciados y conectivos, y verificar la fórmula proposicional obtenida.

Los ejercicios, se plantean como una situación excusa con el propósito de hacer evidente la habilidad de traducción de enunciados, a partir de las cuatro categorías anteriormente mencionadas. En este sentido, se pretende además, identificar las dificultades que se puedan presentar en cada acción del proceso de traducción y de esta forma, ubicar a los estudiantes en un nivel de desarrollo de la habilidad de traducción.

La prueba está estructurada en tres partes. En primer lugar, se presenta una conceptualización sobre la oración simple y los principales elementos que la constituyen (sujeto y predicado). En segundo lugar, se aborda la traducción de un enunciado ejemplo acompañado por una guía que describe paso a paso las operaciones a realizar en cada acción. Esta guía se elaboró por la investigadora, tomando como referencia algunas operaciones propuestas por Juárez y Ramírez (2007), para las cuatro acciones que conforman la habilidad de traducción de enunciados (ver tabla No. 3).

Tabla No. 3. Prueba inicial y final: Procesos implicados en cada acción

Acción	Procesos Implicados
Comprensión del enunciado	Implica la descomposición del enunciado en proposiciones simples, así como su re-escritura (en lenguaje natural), explicitando el alcance de las conectivas, sujetos y verbos para cada oración.

Análisis del enunciado	En este apartado, el estudiante debe identificar las palabras que actúan como enlace entre las proposiciones simples. Además, la función de los signos de puntuación y su correspondiente función como conectivos.
Representación de los enunciados y conectivos	Consiste en representar las oraciones y conectores identificados en los apartados anteriores, mediante los símbolos del alfabeto lógica. En esta acción, el estudiante debe re-escribir el enunciado en lenguaje lógico.
Verificación de la fórmula	Para realizar esta acción, el estudiante debe realizar el proceso inverso, es decir, pasar de la estructura proposicional al enunciado en lenguaje natural. De esta forma, se verifica que las expresiones en los dos lenguajes son equivalentes. Además, el estudiante puede plantear un enunciado diferente al inicial, debido a que el estudio de la lógica de ocupa de la estructura, en este sentido, se verifica procesos de comprensión del enunciado original, asociados a la primera acción.

Finalmente, se le presentan al estudiante, cinco ejercicios de traducción que deben resolver en forma individual y por escrito. Para la elaboración de los enunciados, se tuvieron en cuenta situaciones cercanas a los estudiantes, relacionados con sus vivencias tanto al interior de la Institución educativa como a nivel del sector que habitan.

La aplicación de la prueba se realizó al inicio, y al final de la implementación de la secuencia didáctica (sesiones 2 y 13). La prueba se aplicó a nivel individual, con una duración de 120 minutos. La calificación de las pruebas, la realizó la investigadora a partir de la escala presentada como instrumento dos. De acuerdo a los puntajes obtenidos, se

estableció el nivel de desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados.

3.3.2.4 Instrumento cuatro. Escala para evaluar la prueba inicial y final.

Con este instrumento se pretende determinar el nivel de desarrollo de la habilidad de para la traducción de enunciados. La comparación entre las escalas de las pruebas iniciales y finales, permitirá identificar la existencia o ausencia de movilizaciones en las estrategias utilizadas por los estudiantes (ver anexo 8). La escala está constituida por ocho indicadores que representan las operaciones que son susceptibles a identificación a partir del análisis de las formalizaciones escritas por los estudiantes. Los puntajes para cada indicador, se determinaron en forma global para los cinco ejercicios (ver tabla No.4). El procedimiento para determinar los valores de los puntajes, se describe el en capítulo 5.

Tabla No. 4. Escala para calificar las pruebas iniciales y finales

Puntuación	Nivel de desarrollo
Más de 60 puntos	Superior
Entre 45 y 59 puntos	Alto
Entre 31 y 44 puntos	Básico
Menos de 30 puntos	Bajo

3.3.2.5 Validación de los Instrumentos

Aplicación de prueba piloto:

Para verificar la validez del instrumento No1, se aplicó una prueba piloto a 30 estudiantes pertenecientes al grupo 9º2 de la misma Institución Educativa en la que se desarrolló la secuencia. Durante su aplicación, se evidenciaron algunas dificultades con el reconocimiento de los conceptos: verbo, sujeto y oración simple y con la comprensión de las acciones a seguir para el desarrollo de los cinco ejercicios propuesto. A partir de las

dificultades mencionadas, se modificó la estructura de la prueba al incluir los siguientes apartados:

- Un componente conceptual con las nociones de *verbo*, *sujeto* y *oración simple*, además se presenta un modelo que ilustra estos conceptos.
- Un ejercicio modelo que incluye una guía, donde se ejemplifica paso a paso las acciones a desarrollar.

Sometimiento a juicio de expertos

Los cuatro instrumentos: La prueba inicial y final, la escala para evaluar el resultado de la prueba presentada por los estudiantes antes y después de la implementación de la secuencia didáctica; la escala de auto-registro y la entrevista para identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados, fueron enviados a dos profesionales expertos en el tema.

La evaluación de cada uno de los instrumentos se realizó a partir de un formato, prueba juicio de expertos (ver anexos 3, 5, 7 y 9) diseñados por la investigadora, donde se indagaba por la pertinencia de cada instrumento frente al área de conocimiento en la cual se inscribe la investigación. La versión final de los instrumentos se ajustó de acuerdo con las sugerencias realizadas por los expertos.

4 CAPÍTULO 4

Secuencia didáctica

La lógica desarrolla habilidades para razonar sobre las interacciones, capacidades y limitaciones de cada componente de un sistema complejo (Barland et al, 2001). Específicamente, la traducción del lenguaje natural al lenguaje formal, es un proceso que los estudiantes perciben como complejo (Eysink, DijkstrayKuperi, 2002).

Es conveniente recordar, que en la revisión realizada, se ha observado que la enseñanza de la lógica es asumida a partir del desarrollo de actividades orientadas a la resolución de ejercicios de deducción, centrándose poco en el proceso de simbolización. De la misma forma, se evidencia un enfoque instrumentalista en la mayoría de herramientas, al centrarse en procesos de ejercitación, aplicación, así como de verificación de ejercicios, sin propiciar espacios de realimentación a los estudiantes o seguimiento de sus aprendizajes. En este sentido, Humet (2001), plantea la necesidad de implementar herramientas didácticas para el aprendizaje de la lógica.

Con base en lo anterior, se plantea el diseño de una secuencia didáctica, como mecanismo que direcciona las situaciones de aprendizaje. De acuerdo con Perrenoud (1999), en una secuencia didáctica, cada etapa es una situación de aprendizaje en progresión, que no se produce al azar, sino que debe ser generada por un dispositivo que sitúe a los alumnos ante una tarea que cumplir, un proyecto que realizar o un problema que resolver.

Para el diseño de la presente propuesta, se abordaron elementos considerados en algunas de las fases que plantea Zabala (2006), desde perspectivas constructivistas del aprendizaje:

- *Actividad motivadora que promueva el fomento de la actitud favorable para aprender:* La motivación se asocia al trabajo con situaciones cercanas a la realidad de los estudiantes, las actividades deben partir de sus vivencias e intereses, no como finalidad en sí mismas, sino como una forma de despertar actitud hacia un aprendizaje que va a mejorar el conocimiento sobre esa realidad. En el mismo sentido, el autor señala que el punto de partida de las sesiones de trabajo debe estar relacionado con planteamientos que inviten al estudiante a ir más lejos del interés inicial: “Una película, un suceso o acontecimiento, una experiencia sorprendente, una excursión o una visita, pueden ser el medio que genera la necesidad de resolver una serie de cuestiones o de realizar alguna acción” (Zabala, 2006, p. 106-107).
- *Generación de conflicto cognitivo, reconocimiento y activación de los saberes previos:* La necesidad de conocer o elaborar algo, lleva a que el estudiante replantee los conocimientos que posee. De esta forma, Las actividades que se le propongan, deben ubicarse en el marco de situaciones conflictivas que provoquen la explicitación de sus conocimientos y su contraste con las suposiciones que planteen para dar respuesta las cuestiones que se le presentan.
- *Realización de las tareas que desarrollan la actividad mental necesaria para la construcción de significado:* En esta fase, se le propicia al estudiante un ambiente en el cual pueda realizar la actividad mental necesaria para establecer vínculos entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos y así establecer el proceso de modificación de su estructura de conocimiento. Como estrategias para dar cumplimiento a lo anterior, el autor propone: la observación directa, el debate, el diálogo, las lecturas, la experimentación y el contraste.
- *Extracción de conclusiones, descontextualización y generalización:* A partir de las etapas anteriores, se extraen conclusiones que generan variaciones en las ideas

iniciales de los estudiantes y han dado paso a la creación de nuevas ideas. En esta fase, lo que se ha utilizado para comprender un caso concreto, es útil para aplicarlo a situaciones similares, pasando a la descontextualización y a la generalización. De esta forma, el autor recomienda “(...) realizar todas las actividades de aplicación a contextos diferentes para que el alumnado entienda que aquel conocimiento adquirido puede ser válido en otro contexto” (Zabala, 2006, p. 108).

- *Evaluación del proceso y de los resultados. Autorreflexión:* para hacer útil el nuevo conocimiento del que disponen los estudiantes, es necesario que sean conscientes de lo que han logrado y de la forma que lo han logrado. Se debe plantear entonces, un proceso de revisión y análisis de las estrategias de aprendizaje que utilizan y las dificultades y habilidades encontradas en su uso. En este sentido, la valoración del trabajo deberá centrarse en la resolución de las dificultades y en los avances encontrados para continuar aprendiendo.
- *Estrategias para ayudar a recordar:* Las actividades dirigidas a reforzar el conocimiento en la memoria, se establecen a partir de ejercicios sistemáticos de resolución de problemas o aplicaciones progresivas en contextos significativos, entre otras.

Si bien el marco anterior, representa una estructura desde la cual plantear procesos de enseñanza, es necesario definir otros aspectos de orden didáctico como son: la función del saber específico y el papel de la planeación en el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados. En el mismo sentido, estos aspectos son importantes, incluso al establecerse una mediación apoyada en las Tecnologías de la Información y la Comunicación. En este sentido Chaverra (2008), señala: “Las TIC pueden ser generadoras de dinámicas diferentes de aprendizaje y enseñanza, lo que a su vez, induce a la reflexión didáctica, pero dicha reflexión debe hacerse desde la disciplina misma”. (pág. 198)

El saber específico. Como se mencionó en el primer capítulo, a partir del rastreo realizado se observó una perspectiva de enseñanza de la lógica desde elementos relacionados directamente con la representación y la deducción. De igual forma, es poco frecuente que se profundice en los procesos que permiten la transición entre el lenguaje natural y el formal de la lógica. Se hace necesario entonces, el abordaje del reconocimiento de componentes gramaticales que permitan la comprensión de los enunciados en el lenguaje natural, para realizar la representación posterior al lenguaje formal. Es decir, pasar a los aspectos de orden sintáctico a partir de lo semántico.

En este sentido, los niveles de abstracción que se deben alcanzar para llevar una expresión de un lenguaje ambiguo y altamente expresivo a uno más preciso, son altos. Por lo tanto, la identificación de la estructura lógica que subyace en un texto del lenguaje natural, implica la reducción de las relaciones expresadas mediante una gran variedad de matices a unas constantes lógicas establecidas.

Esta transición del lenguaje natural al formal, opera a un nivel robusto y homogéneo que no da lugar a distinciones en cuanto a la cantidad ni a la modalidad del juicio involucrado, al no penetrar la estructura interna de los enunciados expresados en el lenguaje natural (Gómez, 2010). Sin embargo, de acuerdo con Lipman (2001), la traducción no se limita a la transmisión de significado, sino que implica la incorporación de un elemento de interpretación que permite la movilidad entre los dos lenguajes en un sentido de correspondencia recíproca. De esta forma, la claridad conceptual sobre el proceso de traducción, las acciones implicadas y la caracterización de la habilidad implicada, debe estar presente en el diseño de la secuencia didáctica.

La planeación. De acuerdo con Zabala (2006), el análisis del propio proceso de aprendizaje, permite deducir pautas que pueden representar una cierta ordenación, siempre y cuando no se considere de forma rígida. Es así como la flexibilidad se convierte

en un factor que media entre la intencionalidad organizada de la secuencia didáctica y la movilización de los procesos.

En la misma línea, con el fin de orientar en el momento y dirección deseada los procesos de construcción de significados, Coll (1999), plantea el ajuste de la ayuda como una forma de asistir a los alumnos en la realización de actividades a partir del seguimiento de sus actuaciones, el desarrollo de un trabajo conjunto y la actuación contingente a su desempeño. De esta forma, el establecimiento de un marco organizado de trabajo, de acuerdo con el autor, opera en función de la dinámica generada entre la actividad mental constructiva del estudiante, la acción educativa e instruccional del profesor y los contenidos.

A partir del anterior panorama, se plantea la presente secuencia didáctica (ver anexo 10), con el propósito de favorecer el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional en estudiantes de noveno grado, que aspiran a la formación Media Técnica en Informática, a través del uso de TIC. La secuencia otorga especial importancia a los procesos relacionados con la comprensión de las estructuras subyacentes a los enunciados expresados en el lenguaje natural, para su posterior paso a la sintaxis del lenguaje formal. La contextualización de los contenidos, presente en todas las actividades que conforman la secuencia, pretende ofrecer un mayor acercamiento a las realidades de los estudiantes.

Las estrategias que estructuran la secuencia, se han ordenado y relacionado entre sí con el objeto de conseguir metas concretas de aprendizaje. De esta forma, se pretende ofrecer a los estudiantes la posibilidad de desarrollar la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, a través de actividades apoyadas en uso de TIC.

Esta forma de abordar la enseñanza de la lógica, no pretende ser una estructura acabada sino una propuesta abierta y flexible que ofrece otras posibilidades metodológicas. El camino planteado, busca ser un referente a través del cual, otros docentes puedan generar opciones de enseñanza adaptadas a las necesidades e intereses de sus estudiantes, y contextos.

4.1 Objetivos de la secuencia didáctica

- Interpretar el significado de un enunciado, a partir de las unidades gramaticales que lo conforman.
- Abstraer las estructuras y relaciones lógicas que subyacen en los enunciados expresados en el lenguaje natural.
- Representar enunciados del lenguaje natural en una expresión equivalente en el lenguaje formal.

4.2 Estructura de la secuencia

La presente secuencia didáctica se desarrolla a partir de tres momentos (Activación de Saberes Previos - contextualización, conceptualización y evaluación), diseñados a partir de las fases planteadas por Zabala (2006), como sigue:

Activación de Saberes Previos y contextualización (fases 1 y 2).

Se desarrolla a partir de situaciones problema y cercanas al contexto de los estudiantes, orientadas al reconocimiento de saberes previos, la definición de estrategias de trabajo y objetivos que se espera lograr. Este momento, aborda las fases 1 y 2 de la propuesta de Zabala (2006).

Conceptualización (fases 3).

Este momento incluye la socialización de los diferentes abordajes de los estudiantes en la

fase anterior, se extraen conclusiones y se generalizan conceptualizaciones. De esta forma, se descontextualiza el conocimiento adquirido, y se válida su aplicación en otros contextos.

Evaluación (fases 4,5 y 6).

Dirigida a la generación de reflexiones sobre el trabajo realizado, este proceso reflexivo se nutre a partir de la realimentación del docente y de la ofrecida por los compañeros, en el marco de directrices del docente. Incluye un proceso de revisión y análisis de las estrategias de aprendizaje y las dificultades encontradas.

4.3 Composición de la secuencia

4.3.1 Presentación del proyecto

Se realiza la presentación del proyecto a los estudiantes: objetivos, actividades, dinámica de trabajo y horarios propuestos para su desarrollo, se definen acciones a seguir, y se ilustra mediante diversos ejemplos los productos a construir. Igualmente, se definen los acuerdos y compromisos para el desarrollo de las sesiones.

4.3.2 Sesiones de aprendizaje

Las actividades que se desarrollan en la secuencia se concentran en bloques temáticos, algunas de ellas son de carácter individual, otras se abordan en parejas y también se realizan algunas a nivel grupal. La distribución obedece a que en ciertos momentos es conveniente que los estudiantes realicen confrontaciones individuales, de igual forma se busca que al interior de los grupos se generen dinámicas colaborativas que realimenten los procesos individuales. La utilización de las TIC permite que las producciones de los

estudiantes, orientadas al desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados, sean elaboradas en formato digital (ver anexo 2).

4.4 Desarrollo de la secuencia

La fase experimental se desarrolló en 4 etapas, cada una se describe a continuación:

Primera etapa (dos sesiones). Contextualización y evaluación de la habilidad de traducción de enunciados. Se realizó la presentación del proyecto y se ofreció información relacionada con los objetivos propuestos, las actividades a desarrollar, la dinámica de trabajo, los horarios programados para su implementación y las expectativas personales. Igualmente se propició el espacio para definir acuerdos y compromisos durante el desarrollo de las sesiones. Se realizó además, la presentación de cada estudiante, mediante la modificación de la página inicial en la plataforma Thinkquest. Posteriormente se aplicó el pre-test con el propósito de evaluar el nivel de desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados, en un momento inicial.

Segunda Etapa (9 sesiones). Reconocimiento de aspectos semánticos y sintácticos del lenguaje natural. Inicialmente, se retomaron algunos tipos de oraciones del lenguaje natural a partir de lo que expresan (alegría, pena, indignación, ira o asombro; orden o prohibición; pregunta y finalmente, oraciones que informen, afirmen o nieguen algo), indicando de qué se habla y lo que se dice. Con el propósito de indagar por los aprendizajes previos, los estudiantes visualizaron un capítulo del programa educativo “Profesor súper O”, seleccionaron en él dos oraciones de cada tipo y las presentaron en un documento en Word, que fue cargado como entrada en la plataforma Thinkquest. En el momento de conceptualización se socializaron los trabajos realizados por los estudiantes y se aclararon las clasificaciones para cada tipo de oración (exclamativa, enunciativa, imperativa e interrogativa). De igual forma se introdujeron los conceptos de sujeto y

predicado, con sus correspondientes categorías gramaticales principales: sustantivo y verbo. Así como el concepto de proposición y su relación con las oraciones enunciativas.

En el momento evaluativo, se proporcionó a los estudiantes un texto sobre la *historia del reggaetón*, en éste se debía identificar los verbos y los sustantivos; y separar las oraciones enunciativas. El trabajo realizado en google docs, se cargaba en la plataforma y a partir de un foro de ideas, la investigadora ofreció realimentación individual.

Posteriormente, se conformaron grupos de cuatro estudiantes que realizaron un remix de un capítulo del programa educativo “Profesor súper O”, a partir del reconocimiento de proposiciones dependiendo del número de verbos conjugados. Para esta actividad de identificación de saberes previos, se asignaron cuatro roles de trabajo colaborativo: *guionista1*: encargado de seleccionar las proposiciones con un verbo conjugado, *guionista2*: encargado de seleccionar las proposiciones con más de un verbo conjugado, *editor*: su función es ubicar y extraer los fragmentos del video que contienen las proposiciones seleccionadas por los dos guionistas, *responsable de efectos*: Debe crear la transición entre los diferentes fragmentos del video, agregar títulos y créditos. Además, debe exportar el video y enlazarlo a un foro de ideas en la plataforma de ThinkQuest. En el momento de conceptualización, se socializan las proposiciones seleccionadas por los estudiantes y teniendo en cuenta sus construcciones, se establecieron las características de cada tipo de oración y se clarifican conceptos (proposiciones simples y compuestas).

Con base en las palabras enlace utilizadas por los estudiantes para unir las proposiciones simples, se introducen los conectores lógicos ‘y’, ‘o’, ‘si...entonces’, y el adverbio de negación ‘no’. Se explican los diferentes tipos de expresiones, de acuerdo al conector lógico que relacionan las proposiciones: *conjuntivas*, *disyuntivas*, *condicionales* y *negativas*. En el momento evaluativo se propone la elaboración de un podcast con la

selección de cuatro oraciones simples a partir del texto “*La historia del reggaetón*”, que es realimentado por los compañeros a través del foro de ideas de la plataforma Thinkquest.

Durante las sesiones 8 y 9, se simula la visita a una hamburguesería. Los estudiantes deben expresar con palabras propias lo que implica la elección de un determinado menú. En el momento de conceptualización, se introducen las relaciones semánticas que resultan al usar diferentes conectores lógicos para unir estructuras proposicionales simples. Se explican las estructuras correspondientes a cada conector lógico y al adverbio de negación ‘no’. De igual forma, se introducen algunas expresiones equivalentes, a cada conector, entre las que se tienen: *pero, sin embargo, aunque, mientras, etc.*, para el caso de la conjunción, y *siempre que, con tal que, cuando, a menos que, solamente si, etc.*, para la implicación.

El abordaje de los signos de puntuación se realiza a partir del “Testamento de don Facundo”. La ambigüedad presentada en el texto, debido a que no incluye ningún tipo de puntuación, se presta para que cuatro personas diferentes sean herederas de los bienes de don Facundo. Al insertar comas y puntos en fragmentos específicos, el sentido del texto cambia completamente determinando cuál es el heredero. En este sentido, se realiza la conceptualización correspondiente a la necesidad de las pausas en un texto y la funcionalidad de los signos de puntuación.

Con el fin de reforzar lo anterior, en el momento correspondiente a la evaluación, los estudiantes deben presentar un noticiero animado de última hora, referente a las actividades realizadas por los habitantes del corregimiento durante la Semana Santa, el contenido solo deben incluir proposiciones, acompañadas por un uso adecuado de los signos de puntuación que permita conservar la idea de lo que se quiere expresar, así como la delimitación de los conectores que se utilicen para relacionar las proposiciones. El noticiero se debe enlazar a un foro de ideas, para facilitar la retroalimentación de tres

compañeros con base en los siguientes criterios: ¿Son claras las ideas expresadas por los presentadores del noticiero?, ¿Las pausas realizadas por los presentadores facilitan la comprensión de las ideas?, ¿Se emplearon las pausas adecuadas al finalizar una idea?, ¿Se realizaron pausas breves al aislar los nombres propios de las frases?, ¿Se utilizaron pausas adecuadas, al relacionar oraciones con el mismo sentido?.

Tercera etapa (8 sesiones). Establecimiento de relaciones entre el lenguaje natural y el lenguaje de la lógica proposicional. Se identificó el sentido del lenguaje formal, mediante la creación de un comic que ilustraba personajes de diferentes partes del mundo expresando la misma frase en sus lenguajes nativos, con el propósito de mostrar que la proposición es una entidad abstracta y lógica que no depende de un lenguaje particular.

En el momento de conceptualización, se introduce el lenguaje natural como sistema simbólico mediante el cual los humanos piensan y se comunican. La variedad de idiomas existentes, así como los diversos significados que puede tener una misma palabra (polisemia), hacen que el lenguaje natural sea ambiguo. Frente a esta característica de ambigüedad, se expone la necesidad de un lenguaje formal en sistemas lógicos, matemáticos y computacionales, donde se requiere más precisión, se da a conocer la estructura del lenguaje formalizado de la lógica proposicional, a partir de las relaciones de sus elementos constitutivos (variables proposicionales, conectores lógicos y signos de puntuación), con sus equivalentes en el lenguaje natural.

En la fase de evaluación, con el propósito de utilizar notación simbólica para expresar proposiciones del lenguaje natural, se le proponen al estudiante diez ejercicios de simbolización para que elabore una presentación en Prezi con los siguientes desarrollos para cada ejercicio:

- la interpretación propia del enunciado
- La re-escritura del enunciado, separándolo en proposiciones simples

- La simbolización de cada proposición utilizando una única variable del lenguaje formal
- La re-escritura del enunciado expresando las proposiciones con las variables elegidas y dejando indicados los conectores del lenguaje natural.
- La identificación de los conectores lógicos explícitos y expresiones equivalentes (conectores implícitos)

La realimentación a esta actividad, lo realizó la investigadora en forma individual, a través del foro de ideas de la plataforma ThinkQuest.

En la sesión 15 se introdujeron los conceptos de reglas sintácticas, como procesos necesarios para la representación en el lenguaje formal. La activación de saberes previos se realizó a partir de un texto sobre “El proceso de elaboración de silletas”, en el cual se le presentaban al estudiante seis oraciones con sus elementos constitutivos en desorden para que fueran organizadas dándole un sentido completo al texto. De igual forma, a partir de esta sesión, se iniciaron las simbolizaciones en la plataforma “*Simboliza para Comprender*”.

El desarrollo de los ejercicios propuestos implicaba: re-escribir el enunciado separándolo en proposiciones simples, identificar conectores lógicos explícitos e implícitos y su alcance, verificar que la fórmula obtenida cumpla con las reglas de formación –fbf- y realizar el proceso inverso de traducción. Si se presentan errores en las soluciones propuestas por los estudiantes, se permitían máximo tres intentos para corregirlos, en cada uno se ofrecía una realimentación que le permite al estudiante reflexionar y reorientar sus desaciertos. En forma paralela, durante estas sesiones se aplicaron las entrevistas y escalas de autorregistro con el fin de identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes durante los procesos de traducción.

4.5 Evaluación

La evaluación como proceso continuo, que hace parte del proceso de aprendizaje; fue realizado en los siguientes momentos:

Evaluación inicial. Se evaluó la habilidad de traducción de enunciados en un momento inicial, mediante la aplicación de pre-test (ver anexo No.1).

Realimentación del desarrollo de las actividades propuestas. En esta etapa, se abordaron diferentes dinámicas:

- *Realimentación grupal por parte de la investigadora.* A partir de casos particulares, con el fin evidenciar situaciones que permitieran la reflexión desde la identificación de similitudes o diferencias con los casos expuestos.
- *Realimentación por parte de los compañeros.* Las percepciones de los pares, a partir de criterios pre- determinados y orientados, generan procesos de reflexión diferentes a los logrados con la dinámica anterior.
- *Realimentación individual por parte de la investigadora.* Este tipo de realimentación, permite la confrontación en detalle sobre aspectos particulares de cada individuo, genera espacios de mayor confianza para reflexionar sobre las dificultades y fortalezas de cada estudiante.

4.6 Recursos tecnológicos utilizados en la secuencia didáctica

4.6.1 Plataforma ThinkQuest

La plataforma ThinkQuest, fue diseñada por la fundación Oracle Education, con el fin de promover en los estudiantes el desarrollo de las habilidades del siglo XXI, como:

comunicación, pensamiento crítico y habilidades tecnológicas, a través del trabajo colaborativo entre participantes de la comunidad educativa global (Oracle ThinkQuest, 2011).

Trabajo Colaborativo: De acuerdo con Gross (2004), la concepción del aprendizaje a través de la interacción con los demás es inherente al aprendizaje colaborativo mediado por computador. Esta interacción implica compartir objetivos, distribuir responsabilidades y resolver en forma conjunta un problema. En este sentido, la implementación de algunas sesiones de trabajo, en la plataforma ThinkQuest, apuntan al desarrollo de estos procesos.

A partir de herramientas como el foro de ideas, se propicia la formulación de actividades conjuntas, en las que el estudiante puede enseñar a los demás y al mismo tiempo observar como los demás estudiantes aprenden (Stahl, 2006). Igualmente esta interacción, genera espacios para el contraste de información y establecimiento de relaciones en las que se sugieren conclusiones y se comunican resultados obtenidos de formas diferentes (Gisbert, Barroso y Cabero, 2007).

En este sentido, se concibe el uso de la plataforma como un entorno de aprendizaje, a través del cual se le asigna al estudiante un rol activo, mediante la participación motivada, la retroalimentación entre pares y el profesor, la colaboración en función de un objetivo y la creación individual y conjunta de productos que serán atendidos por una audiencia real (ver anexos 11 y 12).

Adicionalmente, ThinkQuest favorece el seguimiento del proceso del estudiante a nivel individual por parte del profesor. Este aspecto, facilita la realimentación permanente, el docente puede rastrear las intervenciones, producciones y aportes de los estudiantes, es decir, tiene acceso al registro de sus interacciones con la plataforma, las cuales son organizadas cronológicamente.

4.6.2 Documentos Hipermedia

El tema de la representación asociado al aprendizaje de la lógica, está ligado al procesamiento de la información. De acuerdo con Postigo (2004), Si el sujeto que resuelve el problema no parte de una representación adecuada, puede ocurrir que el espacio del problema no incluya los elementos correctos o relevantes y que aquel aplique operaciones o desarrolle estrategias que no lo conduzcan a la solución (p. 184). De este modo, el componente hipermedial se utiliza en el diseño de la secuencia didáctica, como aspecto fundamental para reforzar las acciones de comprensión de un enunciado y generar procesos mentales coherentes con las acciones subsecuentes (análisis del enunciado, traducción de conectivas y proposiciones, y verificación de la fórmula).

Los documentos hipermedia permiten que la información sea presentada a través de diferentes medios y se interconecten en forma no lineal, así la integración de los medios usados sea audios, videos, ilustraciones y/o animaciones, se realiza con un carácter de complementariedad desde el reconocimiento de su aporte al proceso de aprendizaje a partir de sus características y momentos apropiados de aplicación. De acuerdo con Mayer (2008), los procesos cognitivos generados en estos espacios, se enmarcan en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedial y en la teoría de la carga cognitiva, a partir de principios como los canales duales, en el cual, el sistema cognitivo recibe la información proveniente de palabras habladas a través de los oídos y las palabras impresas e imágenes, por medio de la vista. La información percibida a partir de ambos canales es organizada en representaciones coherentes, y la información más importante es almacenada en la memoria a largo plazo. En este sentido, se tienen en cuenta los siguientes de diseño propuestos por el autor

- Seleccionar palabras relevantes
- Seleccionar imágenes relevantes

- Organizar palabras
- Organizar imágenes
- Integración.

4.6.3 Plataforma SPA: Simboliza para Comprender

La plataforma SPA diseñada e implementada por la investigadora, comprende ejercicios de aplicación orientados al desarrollo de las acciones que intervienen en la traducción de enunciados, descritas en capítulos precedentes. Teniendo en cuenta que el aprendizaje será propiciado por la actividad cognitiva que realice el estudiante con la información, la estructura didáctica en la cual se y las demandas cognitivas que se le reclamen a través del uso del material (Gisbert et al., 2007), los ejercicios abordan situaciones cotidianas de los estudiantes y se presentan en con un grado de dificultad incremental, partiendo de estructuras simples que establecen relaciones entre dos proposiciones, hasta llegar a unas más elaboradas que implican agrupaciones de varias proposiciones, de acuerdo al alcance determinado por los conectores. Igualmente, durante la interacción del estudiante con la herramienta, se ofrece realimentación a partir de las soluciones propuestas para cada ejercicio (ver anexos 13, 14 y 15).

Estas interacciones se almacenan en una base de datos con el fin de presentar informes individuales y grupales. De esta forma, el profesor puede detectar las dificultades que presentan los estudiantes durante los procesos de traducción e implementar estrategias que permitan su re-direccionamiento. En este sentido, se tuvo en cuenta el ajuste de la ayuda y la utilización de la evidencia de los procesos de aprendizaje propuesto por Coll, Rochera, Mayordomo y Naranjo (2008), en relación con las demandas que genera cada estudiante, el conjunto de recursos que se le ponen a disposición y el ofrecimiento de guías de apoyo para la reorientación cuando sea necesario.

5 Capítulo 5

Resultados: Presentación, análisis y discusión

Los resultados describen en primer lugar, la identificación de las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados, del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica proposicional. Se analizaron a nivel global, a partir de la comparación entre las acciones Comprensión del Enunciado (CE), Análisis del enunciado (AE), Representación de enunciados y conectores (REC) y Verificación de la fórmula (VF). De la misma forma, se realizaron comparaciones entre las estrategias que conforman cada acción. En segundo lugar, se evaluó la habilidad de traducción, a partir de las acciones CE, AE, REC y VF. En este sentido, se realizó un análisis de la habilidad antes y después de la implementación de la secuencia didáctica.

5.1 Estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados

Para Identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes, se emplearon dos instrumentos: una escala de auto-registro y una guía de entrevista. La información suministrada por la escala, fue complementada con los datos obtenidos a través de la guía de entrevista. El análisis buscó tener un acercamiento del fenómeno a partir de dos miradas diferentes, con la finalidad de lograr una mayor comprensión y dar respuesta a los interrogantes relacionados con el uso de estrategias en la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional.

5.1.1 Análisis Cuantitativo.

Para identificar las estrategias de traducción, los datos fueron analizados utilizando el software SPSS versión 18. El nivel de confianza establecido fue del 95%, por lo tanto el

nivel de significancia fue de $\alpha=0.05$. Debido a que la dimensión asociada a la acción CE comprendía 11 ítems, a diferencia de las acciones CE, REC y VF con 5 ítems cada una, se procedió a re-escalar las puntuaciones obtenidas y de esta forma poder establecer comparaciones entre cada grupo de acciones (dimensiones). El re-escalamiento se realizó a partir de la siguiente fórmula: $Re - escala = \frac{\Sigma Puntuación}{\Sigma Puntuación ideal} * 100$

Para comprobar si los valores re-escalados para cada acción siguen una distribución normal, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. En la tabla No. 5, se observa que para todas las acciones el p valor es mayor al nivel de significancia elegido ($\alpha < 0.05$), esto quiere decir que los datos se distribuyen normalmente. Por lo tanto, se utilizaron métodos paramétricos para comparar los 4 grupos de acciones.

Tabla No. 5. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para puntajes por dimensión

	Re-escala CE	Re-escala AE	Re-escala RE	Re-escala VF	
N	14	14	14	14	
Parámetros normales ^{a,b}	Media	78,138528	81,904762	82,380952	71,428571
	Desviación típica	9,0658997	8,0292506	10,6561303	11,2252985
Diferencias más extremas	Absoluta	,128	,237	,228	,218
	Positiva	,111	,237	,152	,218
	Negativa	-,128	-,192	-,228	-,193
Z de Kolmogorov-Smirnov	,477	,885	,852	,817	
Sig. asintót. (bilateral)	,977	,413	,463	,517	

Inicialmente, se aplicó la prueba de medias t-Student para muestras independientes con el fin establecer diferencias entre los niveles de uso de las estrategias de la acción *Comprensión del enunciado* en relación con las acciones: *Análisis del enunciado*, *Representación del enunciado y conectores*, y *Verificación de la fórmula*. Para el caso de CE y AE, los resultados señalaron que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0,345$) entre la frecuencia de uso de estrategias para estas dos acciones. Por lo tanto, las estrategias utilizadas por los estudiantes para comprender los enunciados y para analizarlos, son estadísticamente iguales. Sin embargo, es de anotar que la media

correspondiente a la acción AE es un poco mayor que la media de CE, lo que sugiere que las frecuencias de uso en AE son levemente mayores a las del grupo CE (ver tabla No. 6).

Tabla No. 6. Comparación de medias Dimensiones CE y AE

	Acción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Escala	1	14	78,138528	9,0658997	2,4229636
	2	14	81,904762	8,0292506	2,1459075

De la misma forma, la prueba t-Student entre las acciones CE y REC, arrojó un valor $p=0,267$. Esto señala que no se presentan diferencias significativas entre estas dos acciones. Aunque estadísticamente CE y REC son iguales, al realizar el contraste de las medias observadas en la tabla No. 7. ($\bar{X}_{REC} - \bar{X}_{AE} = 4,24$), se tiene que los estudiantes utilizan con mayor frecuencia las estrategias correspondientes a la representación de enunciados y conectores que las asociadas a la comprensión del enunciado.

Tabla No. 7. Comparación de medias Dimensiones CE y REC

	Acción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Escala	1	14	78,138528	9,0658997	2,4229636
	3	14	82,380952	10,6561303	2,8479706

Durante el proceso de intervención, esto se pudo evidenciar cuando los estudiantes intentaban reemplazar directamente las proposiciones y los conectores, sin detenerse en los procesos de comprensión que les permitiera identificar la estructura lógica en los enunciados del lenguaje natural. Aunque se observó en los estudiantes motivación y deseo de realizar las actividades propuestas para facilitar la comprensión, la dificultad propia del proceso, causaba frustración, lo que los llevaba a no profundizar en esta operación y fijarse en la solución que otros compañeros habían propuesto. Esto concuerda con los hallazgos de Bohórquez y Amaya (2005), quienes encontraron dificultades en los estudiantes, en relación con la comprensión e interpretación de lectura lo que limitaba las posibilidades para profundizar en el proceso.

De la misma forma, al efectuar la comparación de medias entre la acción CE y la acción VF (tabla No. 8), se obtiene un $p=0,094$. Aunque estadísticamente se puede inferir que no

existen diferencias significativas entre las dos acciones, los valores p y α se encuentran muy cercanos. Lo anterior lleva a plantear que si se redujera el nivel de confianza al 90%, se tendría una diferencia estadística en la frecuencia de uso de estrategias de CE y VF. En el mismo sentido, el contraste de medias para las acciones CE y VF ($\bar{X}_{AE} - \bar{X}_{VF} = 6,709$), permite señalar que las estrategias correspondientes a VF presentan menor frecuencia de uso, respecto a las de CE.

Tabla No. 8. Comparación de medias Dimensiones CE y VF

	Acción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Escala	1	14	78,138528	9,0658997	2,4229636
	4	14	71,428571	11,2252985	3,0000872

En la implementación de la secuencia didáctica, se observaron relaciones entre los procesos de verificación y la estructura del enunciado. Los estudiantes procedían a realizar los procesos de verificación cuando se le presentaban enunciados que contenían relaciones entre dos proposiciones. Sin embargo, al enfrentarse a enunciados en los que se establecían relaciones entre tres o más proposiciones, realizaban intentos de verificación que se convertían en procesos ensayo/error poco reflexivos, al no lograr “acomodar” las fórmulas que agrupaban las proposiciones de acuerdo al alcance de los conectores. En este sentido, se evidenciaron resultados que se ajustan a los hallazgos de Barker, Cox, y Dale (2009), quienes encontraron que los estudiantes intentan variaciones al azar sin poder explicarse cuál puede ser la respuesta correcta cuando tienen dificultades cuando se enfrentan con ejercicios que les resultan complejos.

En el caso del análisis de AE respecto a REC, al aplicar la prueba de comparación de medias t-Student para muestras independientes, con el propósito de establecer diferencias entre la frecuencia de uso de las dos estrategias, se obtuvo un valor $p=0,895$. Por lo tanto, se establece que las estrategias correspondientes a las acciones AE y REC, se utilizan con la misma frecuencia. De acuerdo con la tabla No. 9, el contraste de medias para las dos acciones $\bar{X}_{AE} - \bar{X}_{REC} = 0,4762$, sugiere que las estrategias correspondientes a la

representación de enunciados y conectores, se utilizan con una intensidad levemente mayor a las estrategias para *analizar el enunciado*.

Tabla No. 9. Comparación de medias Dimensiones AE y REC

	Acción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Escala	2	14	81,904762	8,0292506	2,1459075
	3	14	82,380952	10,6561303	2,8479706

Durante las sesiones de trabajo que se desarrollaron con el uso de videos, se pudo apreciar un buen nivel de desarrollo en la habilidad relacionada con la identificación de proposiciones simples. En este sentido, se facilitan los procesos de análisis del enunciado, al omitir la traducción del lenguaje hablado al lenguaje escrito, en la cual Lipman (2001), plantea que las dificultades relacionadas con la transición de un lenguaje a otro, se deben a que no han emergido en el niño, las reglas de traducción que le permitan transitar de un lenguaje a otro, porque no se les prepara para ello. Sin embargo, en el momento de enfrentarse a los enunciados escritos, se observaron dificultades en el reconocimiento de oraciones simples con sujetos implícitos y con varios verbos.

En cuanto a la comparación realizada entre AE y VF, se obtiene que $p=0,009$, es menor que el nivel de significancia establecido ($p<0,05$). Por lo tanto, la frecuencia de uso de las estrategias para analizar el enunciado no es igual a las que componen la acción de verificación de la fórmula (ver tabla No. 10). A través del contraste de medias ($\bar{X}_{AE} - \bar{X}_{VF} = 10,48$), se corrobora, que existen diferencias significativas en el uso de estrategias. Esta comparación sugiere que los estudiantes utilizan con más baja intensidad, las estrategias correspondientes a la acción *análisis del enunciado* que las implicadas en la *verificación del enunciado*.

Tabla No. 10. Comparación de medias Dimensiones AE y VF

	Acción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Escala	2	14	81,904762	8,0292506	2,1459075
	4	14	71,428571	11,2252985	3,0000872

De acuerdo con los resultados arrojados por la prueba t-Student para muestras independientes, en el caso de la comparación entre las estrategias: representación de enunciados y conectores, y verificación de la fórmula, se obtuvo una frecuencia de uso estadísticamente diferente ($p=0,014$), valor inferior al nivel de significancia elegido ($\alpha=0.05$). Lo anterior indica que los estudiantes utilizan las estrategias representar el enunciado y los conectores, con una intensidad diferente a las estrategias que les permite verificar la fórmula. A través del contraste de medias ($\bar{X}_{REC} - \bar{X}_{VF} = 10,95$), se observa igualmente, que existen diferencias significativas en el uso de estrategias, la intensidad menor corresponde a la acción VF (Ver tabla No. 11). Lo anterior sugiere que los estudiantes utilizan con mayor frecuencia estrategias relacionadas con la representación, que las implicadas en la verificación de la fórmula proposicional obtenida.

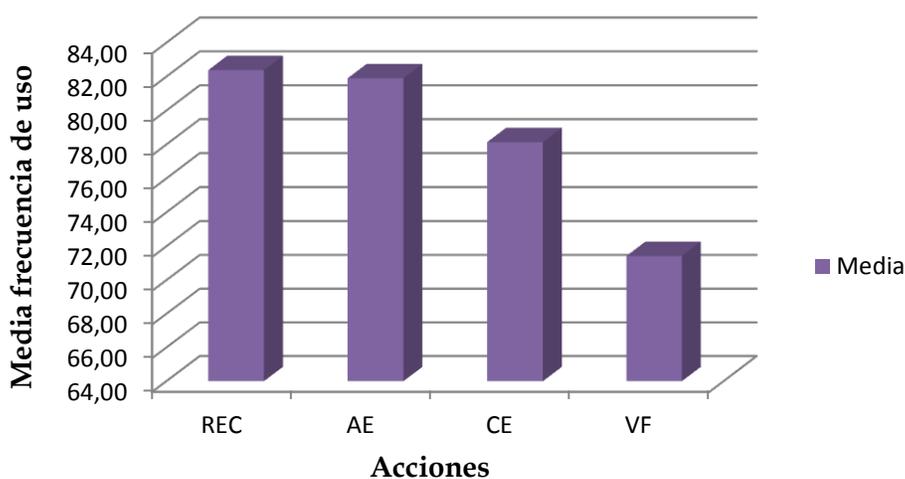
Tabla No. 11. Comparación de medias Dimensiones REC y VF

	Acción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Escala	3	14	82,380952	10,6561303	2,8479706
	4	14	71,428571	11,2252985	3,0000872

Los hallazgos encontrados a partir de las comparaciones anteriores, sugieren que las estrategias de CE, AE y REC presentan estadísticamente un nivel de uso igual. Para la acción VF, se observa que es estadísticamente diferente a AE y REC, además de presentar el uso más bajo entre todas las acciones. De otro lado, el nivel de significancia obtenido, permitió establecer igualdad entre CE y VF, sin embargo el contraste de medias hace notar que VF presenta una tendencia de uso más bajo que CE. Igualmente, a partir de la comparación de medias para las cuatro acciones que se observa en la gráfica No. 1, señala una tendencia a nivel global, donde sobresalen dos acciones con mayor frecuencia de uso: *representación de los enunciados y conectores*, y *análisis del enunciado*. De otro lado, la *comprensión del enunciado*, presenta una frecuencia de uso un poco menor que las dos anteriores y para la acción *verificación de la fórmula* se aprecia una frecuencia mucho más baja que las demás.

Los resultados anteriores, corroboran el planteamiento de Oller (2000), atribuye una mayor dificultad a las tareas relacionadas con la comprensión y producción del texto en el lenguaje objetivo. Si bien, en la gráfica No. 1, se aprecia que el mayor nivel de uso corresponde a las estrategias relacionadas con la representación, su contraste con el bajo nivel de las estrategias de verificación, lleva a pensar que las representaciones no se realizan desde la interpretación del significado, sino a partir de sustituciones de orden sintáctico. En el sentido que sostiene Lipman (2001), al señalar que la interpretación del significado es la que permite la movilidad entre los dos lenguajes en un sentido de correspondencia recíproca.

Gráfica No. 1. Comparación de medias dimensiones CE, AE, REC y VF



El análisis realizado hasta el momento, ilustra un panorama general por conjunto de estrategias agrupadas en cada acción. Ahora bien, con la finalidad de realizar un mayor acercamiento al uso de las diferentes estrategias, se procedió a realizar comparaciones entre ellas por cada acción. En primer lugar se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, para comprobar si los valores de las variables CE, REC, AE y VF seguían una distribución normal. Se observa que para la mayoría de los ítems no se cumple que el p valor sea menor que el nivel de significancia elegido ($p < 0.05$), esto

quiere decir que los datos no se distribuyen normalmente, por esta razón se utilizaron métodos no paramétricos para analizar las estrategias por cada grupo de acciones.

Con el propósito de comparar la utilización de las estrategias de las acciones CE, AE, REC y VF, en los mismos individuos, se realizó una prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas por pares de estrategias pertenecientes a la misma acción. Para cada comparación se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 = las dos estrategias son utilizadas con la misma frecuencia.

H_1 = las dos estrategias presentan frecuencia de uso diferente.

Para efectos de análisis, se le asignó un código a cada una de las estrategias, identificado por las letras iniciales de la acción, seguido por un número consecutivo a partir de 1 en orden de aparición en el instrumento. En el caso de la acción CE, la codificación se muestra en la tabla No. 12.

Tabla No. 12. Ítems acción: Comprender el enunciado

Ítem	Descripción
CE1	Leo varias veces un enunciado para tratar de comprenderlo
CE2	Para comprender un enunciado me aseguro de conocer todas las palabras que lo conforman.
CE3	Para verificar que he comprendido un enunciado, lo expreso con mis propias palabras.
CE4	Busco otras interpretaciones para un enunciado, respetando su sentido original.
CE5	Para identificar los conectores, busco las relaciones que se presentan entre las oraciones a partir de las estructuras lógicas ('y', 'o', 'no', 'si...entonces', 'si y solo sí').
CE6	Cuando un conector no está explícito, Identifico estructuras del enunciado que pueden ser traducidas como conectores explícitos
CE7	Utilizo los signos de puntuación para identificar conectores implícitos.
CE8	Con el fin de identificar conectores implícitos o tácitos, Interpreto el sentido del enunciado.
CE9	Cuando estoy identificando las proposiciones en un enunciado, separo el párrafo en oraciones.
CE10	Con el fin de identificar los conectores, leo varias veces un enunciado
CE11	Identifico palabras que pueden representar conectores o que toman el papel de conectores dentro del enunciado

5.1.1.1 Nivel de uso de las estrategias: Acción Analizar el enunciado

Al aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon por pares de estrategias para todas las combinaciones posibles entre los 11 ítems, se obtuvo un contraste de medias y un valor p . Estos datos permitieron aceptar o rechazar H_0 , es decir, se determinó para cada par de estrategias analizadas, su igualdad o diferencia estadística en cuanto el nivel de uso. Los resultados obtenidos en cada caso, se resumen en la tabla No. 13.

Tabla No. 13. Comparaciones CE1

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE1-CE2	4,00	4,00	0,257
CE1-CE3	4,00	0,00	0,011
CE1-CE4	6,00	0,00	0,002
CE1-CE5	3,50	3,50	0,414
CE1-CE6	5,50	5,50	0,058
CE1-CE7	3,00	0,00	0,034
CE1-CE8	3,60	3,00	0,096
CE1-CE9	3,50	3,50	4,14
CE1-CE10	3,50	3,50	4,14
CE1-CE11	2,50	2,50	1,000

Los valores p observados en la tabla anterior, permiten aceptar H_0 , en relación con las comparaciones del nivel de uso de CE1 respecto a CE2, CE5, CE8, CE9, CE10 y CE11. Lo anterior sugiere que en la acción de comprensión del enunciado, los estudiantes recurren a la lectura repetitiva con la misma frecuencia que realizan las siguientes estrategias: asegurarse de conocer todas las palabras que lo conforman, interpretar el sentido de un enunciado para identificar conectores implícitos, separar el párrafo en oraciones para identificar las proposiciones. Asimismo, el reconocimiento de los conectores a través de palabras que los pueden reemplazar y a partir de las relaciones que se presentan entre las oraciones dadas por las estructuras lógicas estándar, son estrategias que se utilizan con igual frecuencia a CE. En la misma línea, se evidencia una igualdad exacta en el uso de CE1 y CE11, a partir del p valor obtenido ($p=1,000$). Por lo tanto, la identificación de palabras que pueden representar conectores o que toman el papel de conectores dentro del

enunciado y la lectura repetitiva, son estrategias utilizadas exactamente con la misma frecuencia durante la comprensión de un enunciado.

De otro lado, la cercanía del p valor con el valor de significancia establecido ($p=0,096$), para la comparación entre CE1 y CE8, hace pensar que si se redujera el nivel de confianza al 90%, el uso de las dos estrategias sería diferente. En el mismo sentido, el contraste de medias para estas dos estrategias, señala una tendencia levemente negativa para CE8, lo que permite sugerir que con fines de comprensión del enunciado, los estudiantes se inclinan más por leerlo varias veces que por identificar los conectores implícitos a partir de la interpretación de su sentido. Los anteriores resultados van en línea con los hallazgos encontrados por Juárez y Ramírez (2007), quienes detectaron que una de las principales fuentes de dificultad en la traducción, radica en la identificación de los conectores, debido a la diversidad de matices lingüísticos que no son representables con los conectores lógicos estándar.

Adicionalmente, a las diferencias estadísticas halladas en las comparaciones de CE1 con CE3, CE4, CE6 y CE7, mediante el p valor, se realizó un contraste de medias que permitió evidenciar un mayor uso para CE1 en relación con las demás estrategias. Por lo tanto, para comprender un enunciado los estudiantes se dedican con mayor frecuencia a leerlo varias veces que a expresarlo con palabras propias o a buscar otras interpretaciones que respeten su sentido original. Igualmente, la lectura repetida del enunciado, es más frecuente que la interpretación de signos de puntuación o el reconocimiento de estructuras equivalentes, en el caso de la identificación de conectores implícitos.

En este caso, la lectura repetitiva es una estrategia poco reflexiva al no detectarse una interpretación a nivel semántico, que permita abstraer la estructura lógica del texto en el lenguaje natural para su posterior paso al lenguaje formal. Durante el desarrollo de la secuencia didáctica, se realizaron algunas actividades donde los estudiantes debían explicitar

de quién se hablaba o quién hablaba y qué se decía o qué decía, en oraciones simples que ellos mismos elegían previamente de un video corto. Esta actividad propició espacios de reflexión, donde los estudiantes se corregían entre ellos en el momento de verbalizar la situación que se les pedía, a partir de las pautas planteadas por la investigadora. Sin embargo, se evidenciaron dificultades en estos procesos reflexivos, al estudiante enfrentar nuevos ejercicios. Esta situación se puede explicar por el corto tiempo que se dio la intervención, que no permitió desarrollar estos procesos de una forma más sostenida.

De la misma forma, en otra actividad que se les presentó a los estudiantes, se les solicitaba expresar los enunciados en palabras propias. Sin embargo, en las interpretaciones realizadas, se limitaban a eliminar algunas palabras o a sustituirlas por otras muy similares y presentar prácticamente el mismo enunciado, sin alterar el orden de los elementos. Esta situación, evidenció dificultades en la comprensión, al carecer de mecanismos para mostrar la misma estructura a partir elementos diferentes a los presentados inicialmente. A pesar del desarrollo de actividades orientadas a abordar los procesos de comprensión, a partir del establecimiento de relaciones desde la estructura lógica de los enunciados, se observó en los estudiantes una tendencia a realizar procesos que operan más a la luz de elementos sintácticos instalados previamente que son difíciles de modificar para el estudiante. Este hecho, muestra un bajo desarrollo de las habilidades semánticas, aspecto que dificulta el razonamiento analógico que es el que permite el hallazgo de relaciones de similitud (Lipman, 1998).

En el caso de las comparaciones entre la estrategia CE2 y las estrategias CE3, CE5, CE7, CE8, CE10 y CE11, arrojaron un valor p mayor que el nivel de significancia establecido (ver tabla No.14), por lo tanto, se acepta H_0 . Esto significa que los estudiantes se aseguran de conocer todas las palabras que conforman un enunciado con la misma frecuencia que tratan de expresarlo con palabras propias o que separan las oraciones para identificar las proposiciones. De la misma forma, las estrategias: reconocer los conectores a partir de las

relaciones que se presentan entre las oraciones dadas las estructuras lógicas estándar, a través de la identificación de palabras equivalentes o mediante la lectura repetitiva del enunciado y establecer relaciones entre los signos de puntuación y los conectores implícitos, son utilizadas en la misma medida que CE2.

Tabla No. 14. Comparaciones CE2

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE2-CE3	4,40	3,00	0,160
CE2-CE4	5,50	0,00	0,002
CE2-CE5	4,00	4,00	0,059
CE2-CE6	5,00	5,00	0,317
CE2-CE7	4,80	4,00	0,366
CE2-CE8	3,50	3,50	0,414
CE2-CE9	0,00	3,00	0,025
CE2-CE10	5,00	5,00	0,096
CE2-CE11	4,00	4,00	0,257

Sin embargo, la cercanía del p valor con el valor de significancia establecido $\alpha=0.05$, observado en las comparaciones CE2 - CE5 y CE5 – CE10, hace suponer que se puede obtener un resultado diferente si se aplicara el estudio a un grupo de estudiantes mayor. En el mismo sentido, si se ampliara el nivel de confianza al 90%, se rechazaría H_0 , de esta forma, CE2, presentaría frecuencia de uso diferente a CE5 y a CE10.

En un sentido contrario, se aprecian diferencias estadísticas en el uso de CE2, con respecto a CE4 y CE9 ($p<0,05$). De acuerdo con el contraste de medias que se presenta en la tabla No. 10, se observa una tendencia positiva para CE9, esto indica que los estudiantes se inclinan más por separar un párrafo en oraciones para identificar las proposiciones que lo conforman, que por asegurarse de conocer todas las palabras que se encuentran en él. De igual forma, la tendencia positiva observada para CE2 respecto a CE4, indica que buscar otras interpretaciones que respeten el sentido original del enunciado, es una estrategia

con una tendencia de uso menor a tratar de conocer todas las palabras que conforman un enunciado, con el fin de comprenderlo.

De esta forma, se evidencia nuevamente la tendencia de los estudiantes por ubicar elementos de orden sintáctico, sin interpretar la estructura semántica del enunciado en el lenguaje natural. A pesar de la insistencia en actividades de comprensión, se observó cómo los estudiantes se inclinaban más por realizar procesos de sustitución que por realizar la traducción que permitiera conservar el significado (Lipman, 2001).

Al realizar las comparaciones de CE3 con las demás estrategias, se observa una igualdad estadística a nivel de uso con las estrategias CE4, CE6, CE7 y CE8 (ver tabla No. 15). Por lo tanto, los estudiantes expresan con palabras propias un enunciado para verificar que lo han comprendido, con la misma frecuencia que interpretan el sentido del enunciado o buscan otras interpretaciones respetando el sentido original. Igualmente, la identificación de conectores implícitos a partir de estructuras del enunciado que pueden ser traducidas como conectores explícitos o mediante los signos de puntuación, son estrategias utilizadas en la misma medida que CE3.

Tabla No. 15. Comparaciones CE3

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE3-CE4	5,71	5,00	0,166
CE3-CE5	0,00	5,00	0,004
CE3-CE6	4,50	4,50	0,480
CE3-CE7	2,50	2,50	0,317
CE3-CE8	4,00	4,00	0,257
CE3-CE9	4,50	5,61	0,013
CE3-CE10	3,50	5,19	0,020
CE3-CE11	2,50	4,25	0,046

Los valores p obtenidos a partir de la prueba de rangos de Wilcoxon para el caso de las comparaciones de CE3 con CE5, CE9, CE10 y CE11, indican que las estrategias presentan frecuencia de uso diferente, al rechazar H_0 y aceptar H_1 . De allí que expresar con palabras propias un enunciado para verificar que se ha comprendido, se utiliza con menor

frecuencia que buscar las relaciones que se presentan entre las oraciones a partir de las estructuras lógicas, leer un enunciado o reconocer palabras equivalentes para identificar los conectores. Igualmente, los estudiantes se inclinan más por separar el párrafo en oraciones para reconocer las proposiciones en un enunciado que por expresarlo en palabras propias con la intención de comprenderlo.

El valor p obtenido a partir de la prueba de rangos de Wilcoxon, para este grupo de estrategias, indica que el uso de CE4 es estadísticamente igual a CE6 y CE7. Sin embargo, la cercanía del p valor con el valor de significancia establecido ($\alpha=0.05$), hace suponer que podría obtenerse un resultado diferente si se aplicara el estudio a un grupo de estudiantes mayor. En el mismo sentido, si se ampliara el nivel de confianza al 90%, se rechazaría H_0 ($p=0,053$).

Tabla No. 16. Comparaciones CE4

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Valor p</i>
CE4-CE5	0,00	6,50	0,001
CE4-CE6	3,00	4,17	0,053
CE4-CE7	3,00	4,17	0,053
CE4-CE8	0,00	4,00	0,011
CE4-CE9	0,00	7,00	0,001
CE4-CE10	0,00	6,50	0,001
CE4-CE11	0,00	6,00	0,002

Igualmente, el contraste de medias que se observa en la tabla No.16, presenta una inclinación levemente positiva para CE6 y CE7. Esto significa que para comprender un enunciado, los estudiantes tienden más a identificar conectores implícitos a partir de estructuras que pueden reemplazar conectores explícitos y a través de los signos de puntuación, que a buscar otras interpretaciones que respeten su sentido original.

En el caso de las comparaciones entre CE4 y las estrategias CE5, CE8, CE9, CE10 y CE11; se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). A partir del contraste de medias, se observa una tendencia negativa para CE4, por lo tanto, la estrategia de buscar otras interpretaciones para un enunciado, respetando su sentido original presenta una tendencia de uso menor respecto a las estrategias de buscar las relaciones que se presentan entre las oraciones a partir de las estructuras lógicas e identificar conectores, a partir de la lectura repetitiva del enunciado y el reconocimiento de palabras equivalentes. De igual forma, los estudiantes se inclinan más por buscar otras interpretaciones que respeten el sentido original del enunciado, que por identificar conectores implícitos a partir de la interpretación de su sentido o por reconocer las proposiciones, separando el párrafo en oraciones.

A partir del p valor obtenido, al aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon, se establece una igualdad exacta en el uso de CE5 con CE9 y CE10 (Ver tabla No. 17). Esto indicaría que los estudiantes utilizan las estructuras lógicas para buscar las relaciones que se presentan entre las oraciones, exactamente con la misma frecuencia que separan el párrafo en oraciones para identificar las proposiciones y que leen varias veces el enunciado para identificar los conectores. De igual forma, CE5 y CE11 son estadísticamente iguales, es decir, buscar las relaciones que se presentan entre las oraciones a partir de las estructuras lógicas e Identificar palabras que pueden representar conectores o que toman el papel de conectores dentro del enunciado, son estrategias igualmente utilizadas.

Tabla No. 17. Comparaciones CE5

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE5-CE6	4,00	0,00	0,011
CE5-CE7	5,50	5,50	0,011
CE5-CE8	3,50	0,00	0,020
CE5-CE9	1,50	1,50	1,000
CE5-CE10	4,50	4,40	1,000
CE5-CE11	4,50	4,50	0,480

De otro lado, el uso de CE5 presenta diferencias estadísticamente significativas con CE6, CE7 y CE8. De allí que los estudiantes buscan las relaciones que se presentan entre las oraciones a partir de las estructuras lógicas con mayor frecuencia que identifican estructuras del enunciado que pueden ser traducidas como conectores explícitos y que interpretan el sentido de un enunciado para identificar conectores explícitos.

Al comparar CE6 con las demás estrategias, se observó una frecuencia de uso estadísticamente igual a CE8 y CE11 (ver tabla No. 18). Lo anterior sugiere que los estudiantes identifican conectores implícitos a partir de estructuras del enunciado que pueden ser traducidas como conectores explícitos, con la misma frecuencia que lo hacen interpretando el sentido del enunciado o a través de palabras equivalentes, sin embargo su uso es muy bajo (ver grafica No. 2).

El p valor obtenido a través de la prueba de rangos de Wilcoxon, para la comparación entre CE6 y CE7, señala que el uso de las dos estrategias es exactamente igual. Por lo tanto, el reconocimiento de conectores implícitos se realiza a partir de estructuras del enunciado que pueden ser traducidas como conectores explícitos, exactamente con la misma frecuencia que mediante los signos de puntuación.

Tabla No. 18. Comparaciones CE6

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE6-CE7	5,50	5,50	1,000
CE6-CE8	4,00	4,00	0,705
CE6-CE9	4,50	5,06	0,021
CE6-CE10	5,50	6,11	0,033
CE6-CE11	4,50	5,14	0,082

En caso contrario, se encuentra que el uso de CE6 es estadísticamente diferente al de CE9 y CE10. Con base en lo anterior, se plantea que el reconocimiento de conectores implícitos a partir de estructuras del enunciado que pueden ser traducidas como conectores explícitos, se utiliza con menor frecuencia que la separación del párrafo en oraciones para

identificar proposiciones y la lectura repetitiva del enunciado para diferenciar los conectores.

Lo anterior va en línea con lo señalado por Oller (2000), referente a los obstáculos cognitivos que enfrentan los estudiantes debido a que la naturaleza de las categorías sintácticas de los lenguajes difiere en número y naturaleza. A pesar de la implementación de actividades orientadas a establecer las relaciones entre las proposiciones que conforman un enunciado, mediante la interpretación de las relaciones determinadas por las palabras enlace, el reconocimiento de conectores implícitos a partir de palabras equivalentes exige un nivel de interpretación alto, por lo que no se convierte en una opción muy utilizada por los estudiantes. De esta forma, se evidencia nuevamente la dificultad detectada por Juárez y Ramírez (2007), en relación con la diversidad de matices lingüísticos que no son representables con los conectores lógicos estándar.

Al aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon para comparar CE7 con las demás estrategias, se obtuvo un uso estadísticamente igual al de CE8 y CE11 (ver tabla No. 19). Sin embargo el contraste de medias entre CE7 y CE11, sugiere una inclinación positiva para CE11. De esta forma, se puede señalar que los estudiantes utilizan los signos de puntuación e interpretan el sentido del enunciado para identificar conectores implícitos, con la misma frecuencia y en grado levemente mayor, identifican palabras que pueden representar conectores o que toman el papel de conectores dentro del enunciado.

Tabla No. 19. Comparaciones CE7

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE7-CE8	4,50	3,00	0,739
CE7-CE9	5,50	6,11	0,033
CE7-CE10	3,50	4,64	0,033
CE7-CE11	3,50	4,08	0,058

En otro sentido se encuentra que el uso de CE7 es estadísticamente diferente al de CE9 y CE10. Por lo tanto, los estudiantes utilizan las estrategias: separar el párrafo en oraciones

para identificar las proposiciones y leer varias veces un enunciado para identificar los conectores con mayor frecuencia que la estrategia de identificar los conectores implícitos a partir de los signos de puntuación.

En el caso de la estrategia CE8, a partir de los valores observados en la tabla No. 20, se tiene un nivel de uso estadísticamente igual al de CE10 y CE11. De allí que, los estudiantes identifican conectores implícitos o tácitos, a partir de la interpretación del sentido del enunciado o a través de palabras equivalentes, con la misma frecuencia que la estrategia de leer varias veces un enunciado para identificar los conectores. En el caso contrario, el p valor arrojado por la prueba de rangos de Wilcoxon ($p=0.035$), permite establecer que el uso de CE8 y CE9 es estadísticamente diferente. Con base en el contraste de medias se tiene que para comprender un enunciado, los estudiantes se inclinan más por utilizar la estrategia de separar el párrafo en oraciones para identificar las proposiciones, que por identificar los conectores implícitos a través de la interpretación del sentido del enunciado.

Tabla No. 20. Comparaciones CE8

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE8-CE9	4,00	4,57	0,035
CE8-CE10	6,00	6,67	0,071
CE8-CE11	4,00	4,67	0,132

A partir de la prueba de rangos de Wilcoxon, se obtuvo un valor $p=1,000$; para la comparación entre las CE9 y CE10 (ver tabla No. 21). De esta forma, se determina que las estrategias: separar el párrafo en oraciones para identificar las proposiciones en un enunciado y leer varias veces el enunciado para identificar los conectores, presentan una frecuencia de uso idéntica. Adicionalmente, se tiene que CE9 y CE11 son utilizadas con la misma frecuencia, es decir que para comprender el enunciado, los estudiantes identifican las proposiciones, separando el párrafo en oraciones e identifican palabras que pueden representar conectores dentro del enunciado, en la misma medida.

Tabla No. 21. Comparaciones CE9

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
CE9-CE10	3,50	3,50	1,000
CE9-CE11	4,50	4,50	0,480

Finalmente, el valor p obtenido en la comparación de CE10 respecto a CE11, permite aceptar H_0 = *las dos estrategias son utilizadas con la misma frecuencia* (Ver tabla No. 18). Lo anterior sugiere que los estudiantes leen varias veces un enunciado para identificar los conectores y reconocen palabras que pueden representar conectores o que toman el papel de conectores dentro del enunciado, con la misma frecuencia.

Las comparaciones anteriores permiten establecer igualdad o diferencia en el uso desde el punto de vista estadístico. De esta forma, se encuentra que los datos arrojados por las pruebas de rangos de Wilcoxon, entre las diferentes parejas de estrategias, está en la misma línea que las encontradas en la gráfica No. 2. Este último análisis permite establecer tres tendencias de uso y de igual forma establece agrupaciones de estrategias por igualdad de uso.

Tabla No. 22. Comparaciones CE10

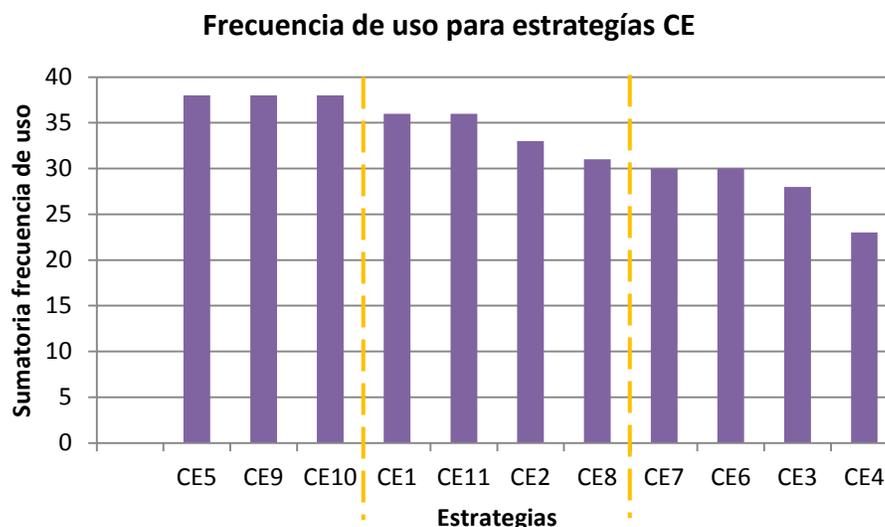
<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Valor p</i>
CE10-CE11	3,50	3,50	0,414

Como se observa en la gráfica No. 2, las estrategias más utilizadas son CE5, CE9 y CE10. En un rango de uso intermedio se encuentran CE1, CE11, CE2 y CE8. Correspondiendo la menor frecuencia de uso para CE7, CE6, CE3 y CE4.

De esta forma, los hallazgos encontrados permiten señalar que las estrategias orientadas a la identificación de proposiciones y conectores son las más utilizadas por los estudiantes con la finalidad de comprender un enunciado. En un menor grado, se aprecia la tendencia por la lectura repetitiva, el reconocimiento de todas las palabras que conforman un

enunciado y la identificación de conectores implícitos. Es de aclarar que el reconocimiento de conectores implícitos, se ubican en un nivel de uso intermedio y bajo. Igualmente, hacen parte del grupo de estrategias menos utilizadas por los estudiantes, la búsqueda de interpretaciones diferentes para el enunciado, conservando el sentido y la verificación de su comprensión, a partir de palabras propias. Es de anotar que el menor uso de este grupo de estrategias, le corresponde a la estrategia orientada a la verificación de la comprensión del enunciado.

Gráfica No. 2. Estrategias CE



5.1.1.2 Nivel de uso de las estrategias: Acción Analizar el enunciado

De igual forma que en el caso de la acción *comprender el enunciado*, se le asignó un código a cada estrategia de esta acción. La codificación se muestra en la tabla No. 23.

Tabla No. 23. Ítems acción: Analizar el enunciado

Ítem	Descripción
AE1	Identifico los signos de puntuación que delimitan proposiciones simples, en un enunciado.
AE2	Cuando descompongo un enunciado en oraciones simples, identifico en cada una de ellas: el sujeto, el verbo y el complemento.
AE3	Al dividir el enunciado en proposiciones simples, verifico que el sentido original se respete.
AE4	Reconozco que los signos de puntuación, algunas veces pueden conectar oraciones simples.
AE5	Reescribo las proposiciones simples que hacen parte de un enunciado

Al aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon para las estrategias de esta acción, se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla No. 24.

Tabla No. 24. Comparaciones AE

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
AE1-AE2	5,50	5,50	1,000
AE1-AE3	3,60	3,00	0,96
AE1-AE4	5,00	5,00	0,317
AE1-AE5	5,50	5,50	0,058
AE2-AE3	5,00	5,00	0,096
AE2-AE4	3,00	3,00	0,180
AE2-AE5	3,00	0,00	0,034
AE3-AE4	5,50	5,50	0,011
AE3-AE5	4,00	4,00	0,705
AE4-AE5	4,50	0,00	0,007

El valor p obtenido para la comparación entre AE1 y AE2, sugiere que el uso de estas dos estrategias es exactamente igual ($p=1,000$). Por lo tanto, para analizar un enunciado, tanto la identificación de los signos de puntuación para delimitar las proposiciones, como el reconocimiento del sujeto, verbo y complemento en las oraciones simples; son estrategias usadas por los estudiantes con una frecuencia de uso idéntica.

En la misma línea, se observa que el uso de AE1 es estadísticamente igual a AE3, AE4 y AE5. Sin embargo, la cercanía del p valor con el nivel de significancia establecido, para la comparación entre AE1 y AE5 ($p=0,058$), lleva a pensar que se obtendría un resultado diferente si se aplicara el estudio a un grupo de estudiantes mayor o si se ampliara el nivel de confianza al 90%. A partir de lo anterior, se plantea que para analizar un enunciado, los estudiantes identifican signos de puntuación que delimitan proposiciones, con la misma frecuencia que: verifican que el sentido original del enunciado se respete al dividirlo en proposiciones, reconocen que los signos de puntuación algunas veces pueden conectar oraciones simples y reescriben las proposiciones simples que hacen parte del enunciado.

A partir del valor p obtenido para las comparaciones entre AE2 con AE3 y AE4, se acepta H_0 : *las dos estrategias son utilizadas con la misma frecuencia*. Es decir, identificar el sujeto, el verbo y el complemento en las oraciones simples que componen un enunciado, es una estrategia utilizada con la misma frecuencia que verificar que el sentido original del enunciado se respete al dividir el enunciado en proposiciones simples y reconocer que los signos de puntuación algunas veces pueden conectar oraciones simples. En el sentido contrario se tiene que AE2 y AE5 presentan un nivel de uso diferente ($p=0,034$). A partir del contraste de medias se establece que identificar el sujeto, el verbo y el complemento en una oración simple, se utiliza con menor frecuencia que la Reescritura de las proposiciones simples que hacen parte de un enunciado.

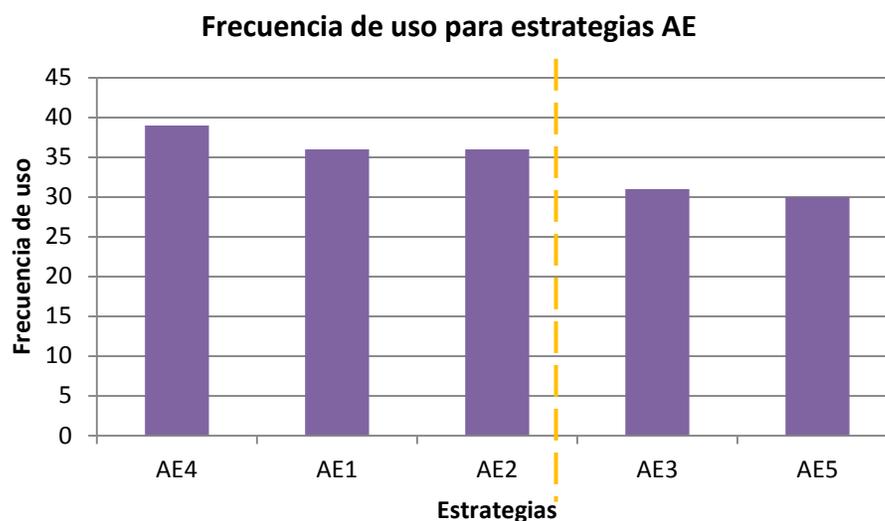
De acuerdo los valores p observados en la tabla No. 24, se acepta H_0 : *las dos estrategias son utilizadas con la misma frecuencia*, en el caso de la comparación de AE3 con AE5 ($p=0,705$), y se rechaza en relación con AE4 ($p=0,011$). Con base en lo anterior, se tiene que verificar que el sentido original del enunciado se respete al dividirlo en proposiciones simples y reescribirlas, son estrategias utilizadas con la misma frecuencia. En el caso contrario, la estrategia de reconocer que los signos de puntuación, algunas veces pueden conectar oraciones simples, presenta una frecuencia de uso diferente.

El valor p obtenido para la comparación entre las estrategias AE4y AE5, permite señalar que el uso de las dos estrategias es estadísticamente diferente ($p=0,007$). De acuerdo con el contraste de medias, se tiene que los estudiantes utilizan con mayor frecuencia la estrategia de reconocer que los signos de puntuación, algunas veces pueden conectar oraciones simples que la estrategia de reescribir las proposiciones simples que hacen parte de un enunciado. Los hallazgos encontrados en los contrastes de las estrategias que conforman la acción AE, son complementados con la gráfica No.3.

Se observa que existen dos tendencias de uso. La primera señala que las estrategias más

usadas son AE4, AE1 y AE2, y en la segunda se observa que la estrategias menos utilizadas por los estudiantes para analizar un enunciado son AE3 y AE5. En este sentido, en la acción de analizar el enunciado, los estudiantes se inclinan más por utilizar las estrategias: identificar proposiciones simples y los conectores a partir de los signos de puntuación y reconocer el sujeto, el verbo y el complemento en cada proposición.

Gráfica No. 3. Estrategias AE



En contraste con lo anterior, se utilizan en menor grado, las estrategias de reescribir las proposiciones simples que conforman el enunciado y verificar que se respete su sentido original, al delimitar las proposiciones.

5.1.1.3 Nivel de uso de las estrategias: Acción Representar enunciados y conectores.

Esta acción está conformada por cinco estrategias, al igual que se procedió con las acciones anteriores, se asignó un código para cada estrategia. La codificación respectiva se muestra en la tabla No. 25.

Tabla No. 25. Ítems acción: Representar enunciados y conectores

<i>Comparación de estrategias</i>	<i>Rango de medias positivos</i>	<i>Rango de medias negativos</i>	<i>Valor p</i>
REC1-REC2	3,50	3,50	1,000
REC1-REC3	4,80	4,00	0,366
REC1-REC4	4,50	6,75	0,248
REC1-REC5	1,50	1,50	1,000
REC2-REC3	4,00	4,00	0,257
REC2-REC4	4,50	6,75	0,248
REC2-REC5	4,50	4,50	1,000
REC3-REC4	3,00	3,00	0,655
REC3-REC5	4,00	4,80	0,366
REC4-REC5	5,50	5,50	0,206

Los datos arrojados por la prueba de rangos de Wilcoxon para los diferentes pares de estrategias analizadas en esta acción, se observan en la tabla No. 26.

Tabla No. 26. Comparaciones REC

Ítem	Descripción
REC1	Utilizo símbolos estándares para representar cada proposición
REC2	Represento cada conector del lenguaje natural con su equivalente en el lenguaje de la lógica proposicional
REC3	Agrupo los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo con el sentido original de un enunciado.
REC4	Agrupo los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo a las proposiciones que lo conforman.
REC5	Tengo en cuenta las reglas de construcción de las fórmulas bien formadas, para agrupar los símbolos de enunciados y conectivas

El valor de $p=1,000$, obtenido para las comparaciones de REC1 con REC2 y REC5, indica que las estrategias son exactamente iguales. Igualmente, el contraste de medias observado en la tabla No. 22, permite señalar que para representar enunciados y conectores, los estudiantes utilizan símbolos estándar para representar cada proposición, exactamente con la misma frecuencia que representa cada conector del lenguaje natural con su equivalente en el lenguaje de la lógica proposicional.

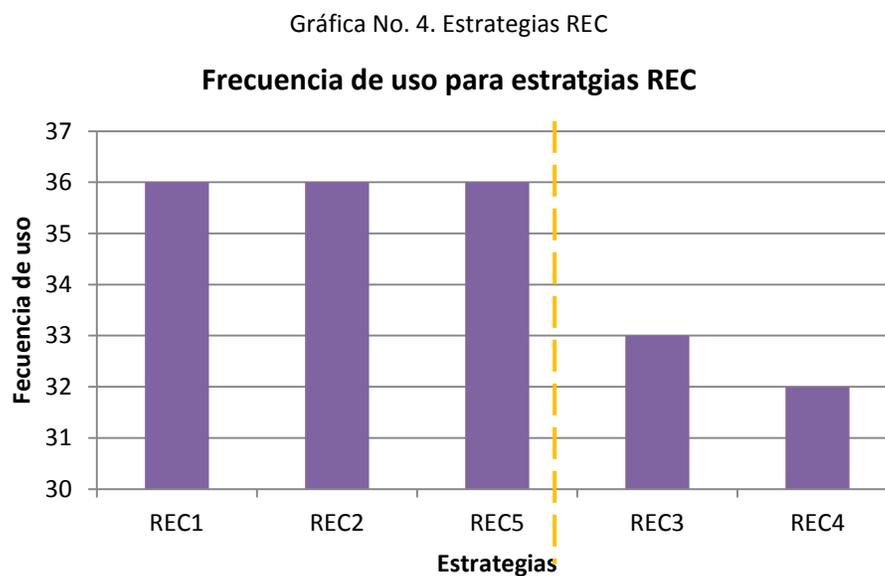
En la misma línea, los p valores arrojados por la prueba de rangos de Wilcoxon para el caso de las comparaciones de REC1 con RE3 y REC4, sugieren aceptar $H_0=$ *las dos estrategias son utilizadas con la misma frecuencia*. Esto significa que para representar los enunciados y conectores, la estrategia de representar proposiciones es utilizada con la misma frecuencia que las estrategias de agrupar los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo con el sentido original de un enunciado y con las proposiciones que lo conforman. A partir del contraste de medias se tiene que REC4 presenta un uso levemente mayor a REC1, de allí que la utilización de símbolos estándares para representar las proposiciones, presenta un uso levemente mayor que la agrupación de los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo con el sentido original de un enunciado.

A partir de los p valores obtenidos para la comparación de REC2 con REC3 y REC4, se tiene que el nivel de uso es estadísticamente igual ($p>0,05$). Por lo tanto, los estudiantes utilizan la estrategia de representar cada conector del lenguaje natural con su equivalente en el lenguaje de la lógica proposicional, con la misma frecuencia que las estrategias de agrupar los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo con el sentido original de un enunciado y a las proposiciones que lo conforman. Adicionalmente, los resultados sugieren que REC2 exactamente igual a REC5 ($p=1,000$), esto significa que la representación de cada conector del lenguaje natural con su equivalente en el lenguaje de la lógica proposicional y la agrupación de los símbolos de enunciados y conectores, a partir de las reglas de construcción de las fórmulas bien formadas, son estrategias utilizadas exactamente con la misma frecuencia.

Al aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon para las comparaciones entre las estrategia REC3 con REC4 y REC5, se obtuvieron valores $p>0,005$. Del mismo modo, los contrastes de medias (ver tabla No.22), permitieron establecer una inclinación por el uso de REC5. Lo anterior permite establecer que los estudiantes agrupan los símbolos correspondientes a

las proposiciones y a los conectores, de acuerdo con el sentido original de un enunciado y a las proposiciones que lo conforman, con la misma frecuencia. Igualmente, la estrategia de tener en cuenta las reglas de construcción de las fórmulas bien formadas, para agrupar los símbolos de enunciados y conectivas presenta un uso mayor que la estrategia de hacerlo de acuerdo al sentido original del enunciado.

El valor p obtenido al realizar la comparación entre REC4 y REC5, permite aceptar H_0 las dos estrategias son utilizadas con la misma frecuencia. De esta manera, se plantea que los estudiantes agrupan los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo a las proposiciones que lo conforman y teniendo en cuenta las reglas de construcción de las fórmulas bien formadas, con la misma frecuencia. En esta acción, todas las comparaciones que se realizaron, sugieren igualdad de uso para las cinco estrategias. Sin embargo, la gráfica No. 4, permite establecer una inclinación por las estrategias de representación tanto de proposiciones como de conectores y su agrupación de acuerdo a las reglas de deformación.



En un menor grado de utilización se encuentran las estrategias que permiten establecer la agrupación de las proposiciones y conectores, ya sea de acuerdo a la interpretación del

enunciado o al orden de las proposiciones que lo conforman. En este sentido, se obtuvieron resultados similares a los encontrados por Juárez y Ramírez (2007), quienes detectaron falencias para integrar las partes para construir la fórmula bien formada.

5.1.1.4 Nivel de uso de las estrategias: Acción Verificar la fórmula

Esta acción está conformada por cinco estrategias, la codificación respectiva se muestra en la tabla No. 27.

Tabla No. 27. Ítems acción: Verificar la fórmula

Ítem	Descripción
VF1	Al reescribir las proposiciones simples de un enunciado, verifico que el sentido original se conserve
VF2	Verifico que todos los paréntesis que se abren, tengan su respectivo cierre
VF3	Reviso que los signos de agrupación, realmente delimiten el alcance de los conectores y proposiciones
VF4	Con el fin verificar que la fórmula respete su sentido original, busco otro grupo de oraciones que se ajusten a la misma estructura.
VF5	Me tomo el tiempo para verificar la fórmula encontrada, realizando el proceso inverso de traducción.

Las comparaciones realizadas a través de la prueba de rangos de Wilcoxon, arrojaron los datos que se observan en la tabla No. 28.

Tabla No. 28. Comparaciones VF

Comparación de estrategias	Rango de medias positivos	Rango de medias negativos	Valor p
VF1-VF2	4,00	1,50	0,214
VF1-VF3	4,64	6,25	0,212
VF1-VF4	5,22	8,00	0,041
VF1-VF5	6,00	3,50	0,031
VF2-VF3	4,00	4,00	0,705
VF2-VF4	6,06	5,83	0,154
VF2-VF5	4,60	2,50	0,119
VF3-VF4	4,50	4,50	0,034
VF3-VF5	4,67	4,00	0,132
VF4-VF5	5,13	4,90	0,803

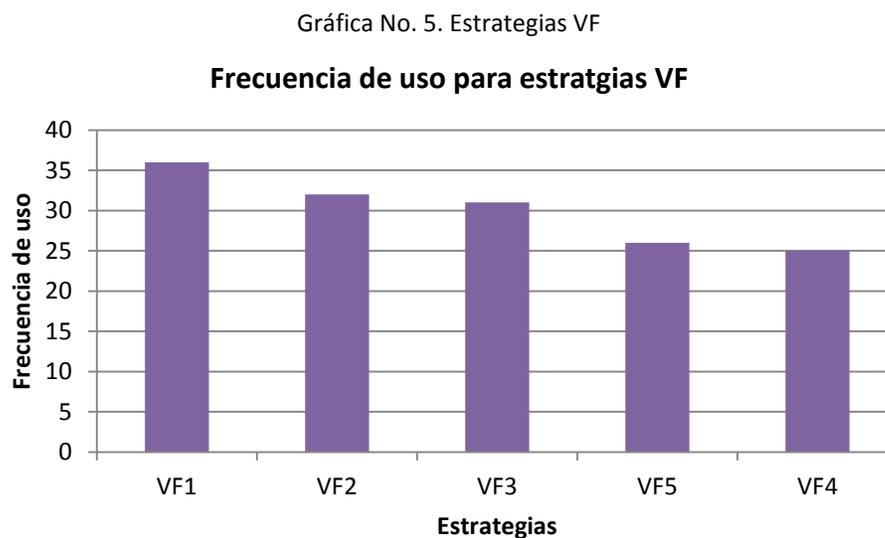
A partir de los valores p obtenidos, se aprecia que el uso de VF1 es estadísticamente igual a VF2 y VF3. Por lo tanto, para verificar la fórmula obtenida en el proceso de traducción, los estudiantes verifican que el sentido original se conserve al reescribir las proposiciones simples de un enunciado, verifican que todos los paréntesis que se abren, tengan su respectivo cierre y verifican que todos los paréntesis que se abren, tengan su respectivo cierre; con la misma frecuencia de uso.

De otro lado, los p valores arrojados por la prueba de Wilcoxon para las comparaciones de VF1 con VF4 y VF5, determinaron rechazar H_0 . De allí que la estrategia de verificar que la reescritura de las proposiciones respete el sentido original del enunciado, presenta un uso diferente a las estrategias de buscar otro grupo de oraciones que se ajusten a la misma estructura y realizar el proceso inverso de traducción. La igualdad en el uso de las estrategias VF2 con respecto a VF3, VF4 y VF5; se determina a partir de los valores p que se muestran en la tabla No. 24. Esto señala que en la acción de verificar la fórmula obtenida, la revisión de los cierres a los paréntesis y de la delimitación del alcance los conectores a partir de los signos de agrupación, así como la realización del proceso inverso de traducción; son estrategias utilizadas por los estudiantes con la misma frecuencia.

En el caso de la comparación entre VF3 y VF5, el valor p obtenido permitió aceptar H_0 ; las dos estrategias son utilizadas con la misma frecuencia. De esta manera, se plantea que la revisión de la delimitación del alcance de los conectores y proposiciones a partir de los signos de agrupación y la verificación de la fórmula encontrada mediante la realización del proceso inverso de traducción, son estrategias utilizadas por los estudiantes con la misma frecuencia. En otro sentido, se encuentra que el uso de VF3 y VF4 es estadísticamente diferente. Por lo tanto, los estudiantes se inclinan más por revisar que los signos de agrupación, realmente delimiten el alcance de los conectores que por buscar otro grupo de oraciones que se ajusten a la misma estructura para verificar la fórmula. De igual forma se tiene que para las comparaciones realizadas entre las estrategias, VF4 y VF5, se obtuvo

un p valor mayor al nivel de significancia establecido ($p > 0,05$). Lo que permite sugerir que para verificar la formula proposicional obtenida, los estudiantes utilizan con la misma frecuencia las siguientes estrategias: buscar otro grupo de oraciones que se ajusten a la misma estructura del enunciado con el fin verificar que la fórmula respete su sentido original y realizar el proceso inverso de traducción.

Adicionalmente a las comparaciones realizadas mediante la prueba de rangos de Wilcoxon, la cual permitió establecer comparaciones en el nivel de uso de las estrategias que conforman la acción VF, no se observa una tendencia homogénea entre las diferentes estrategias en la gráfica No 5. Esto concuerda con los contrastes de medias para los rangos positivos y negativos que se observan en la tabla No. 24, en los cuales es clara una inclinación moderada por alguna de las dos estrategias comparadas en cada caso. Adicionalmente, las únicas estrategias que comportan contrastes homogéneos son VF2 y VF3, factor que igualmente se muestra en la gráfica No. 5



En el mismo sentido, se aprecia que la verificación del sentido original del enunciado se conserve a partir de la reescritura de las proposiciones simples, es la estrategia utilizada con mayor frecuencia dentro de esta acción. De otro lado, las estrategias orientadas

buscar estructuras similares y realizar el proceso inverso de traducción, son las estrategias que los estudiantes utilizan con menor frecuencia para realizarlos procesos de traducción.

5.1.1.5 **Síntesis de los resultados del análisis cuantitativo**

El análisis cuantitativo anterior, permite señalar que si bien a nivel general (por grupo de acciones), la mayor tendencia de los estudiantes es realizar procesos de *representación de enunciados y conectores*, y en un menor grado acciones de *verificación de la fórmula*. A nivel interno (por estrategias en cada acción), se logró determinar una mayor tendencia a realizar estrategias orientadas a la identificación de proposiciones y conectores (CE), al reconocimiento del sujeto, verbo y el complemento las oraciones simples (AE), a la representación tanto de proposiciones como de conectores y su agrupación de acuerdo a las reglas de deformación (REC) y a la verificación del sentido original del enunciado se conserve a partir de la reescritura de las proposiciones simples (VF).

En sentido contrario, se observó que los procesos de verificación en cada acción son los que presentan el menor uso por parte de los estudiantes. De esta forma, la verificación de la comprensión del enunciado (CE), la verificación de conservar el sentido original del enunciado al dividirlo y reescribirlo en proposiciones simples (AE), la agrupación de las proposiciones y conectores, de acuerdo a la interpretación del enunciado o al orden de las proposiciones que lo conforman (REC) y el establecimiento de relaciones a partir de estructuras similares y procesos inversos de traducción (VF), son las estrategias que los estudiantes utilizan con menor frecuencia.

5.1.2 Análisis Cualitativo

A través de la guía de entrevista, se pretende identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados. El instrumento se aplicó durante las sesiones finales (sesiones 13 y 14) y permitió que los estudiantes respondieron en forma grupal, seis preguntas abiertas que indagaban por cada una de las acciones que componen la habilidad para la traducción de enunciados. El número de preguntas por acción está distribuido de la siguiente forma: Comprensión del enunciado (3), análisis del enunciado (1), representación de enunciados y conectivos (1) y verificación de la fórmula (1). Adicionalmente, se incluyó una pregunta orientada a identificar las dificultades experimentadas por los estudiantes durante el proceso de traducción.

El análisis de la entrevista, se realizó con ayuda del software Atlas.ti versión 6. El cual permitió organizar la información de manera que se pudieran identificar categorías emergentes y clasificarlas en códigos según el orden de las existentes. Las respuestas de los estudiantes a las preguntas que indagaban por una acción específica de habilidad de traducción de enunciados, así como a la pregunta orientada a indagar por las dificultades que habían encontrado en la traducción, se agruparon por familias a partir de los códigos creados con las categorías teóricas y emergentes. Es decir, el instrumento buscaba que los estudiantes expresaran en forma espontánea los procedimientos que realizan en el proceso de traducción, se utilizó una codificación abierta que categorizara los fragmentos de las respuestas de los estudiantes (citas), de acuerdo a las diferentes familias que emergieron. En este sentido, Hernández et al. (2010), plantean que en el enfoque cualitativo, se analiza la base de datos compuesta por elementos textuales y/o visuales que integra los datos verbales, para determinar significados y descubrir el fenómeno estudiado desde el punto de vista de los actores.

De esta forma, se revisaron las agrupaciones de los fragmentos seleccionados, es decir, las citas que pertenecían a una misma familia con el fin de establecer similitudes y diferencias entre las estrategias que exponen los estudiantes. La interpretación de las respuestas de los estudiantes se realizó con base en el uso de estrategias para realizar los siguientes procesos: comprensión del enunciado (CE), identificación de conectores explícitos (CE), identificación de conectores implícitos (CE), identificación de proposiciones simples (AE), proceso de traducción del enunciado (REC), verificación de la fórmula obtenida (VF) y dificultades encontradas en el proceso de traducción.

Posteriormente, se exportaron los códigos clasificados en familias comunes a mapas de red o network donde se buscó asociar o diferenciar la conceptualización de cada ítem propuesto, es decir, se relacionaron y compararon los códigos creados y clasificados dentro de una familia, generando una red de relaciones que modelaba gráficamente el tema de interés. Así pues todo el proceso analítico permitió describirlos siguientes temas:

Para el análisis de las estrategias que conforman la acción de comprensión del enunciado, se agruparon en súper-familias las estrategias relacionadas con la lectura del enunciado y la comparación con estructuras similares, otra agrupación correspondió a la identificación de conectores implícitos y explícitos. A partir del mapa arrojado por el Atlas.ti (ver anexo 16), se observa que existe una tendencia a la comprensión del enunciado a partir de la lectura repetida. En un menor grado, los estudiantes manifiestan realizar procesos de comparación ya sea a través de un ejemplo o de un enunciado que posea la misma estructura. De otro lado, se identifica una categoría emergente, en cuanto a la identificación de palabras desconocidas o de difícil comprensión, a través del establecimiento de relaciones con el texto general.

En la identificación de conectores explícitos, es clara la tendencia a hacerlo a partir de la observación directa, varios estudiantes expresan que como ya los conocen, los reconocen ubicándolos en el enunciado (ver anexo 17). Igualmente, como estrategia para identificar

este tipo de conectores, emerge la lectura repetida del enunciado. Por lo tanto, se puede afirmar que los estudiantes leen varias veces un enunciado para tratar de comprenderlo, y para identificar en él los conectores explícitos, es decir, la lectura repetida es una estrategia que permite realizar procesos de comprensión del enunciado y de análisis del enunciado.

Otro proceso que se destaca es la relación que se establece entre los signos de puntuación y los conectores explícitos. Sin embargo, se percibe una confusión entre lo explícito y lo implícito, debido a que los signos de puntuación realizan algunas veces la función de los conectores. Igualmente, cuando un estudiante manifiesta ubicar los conectores “donde terminan las proposiciones”, aparece un procedimiento que resulta inverso a la luz de las conceptualizaciones presentadas en los capítulos anteriores, donde la ubicación de los conectores es una estrategia utilizada para delimitar las proposiciones (Juárez y Ramírez, 2007). A pesar de que se está hablando de la identificación de conectores explícitos, la respuesta anterior, podría reflejar la ausencia de procesos de comprensión, debido a que si se ubican primero los conectores y luego se determinan cuáles son las proposiciones, se estaría desplazando la interpretación de la estructura del enunciado, acción necesaria tanto para la comprensión del significado del enunciado en el lenguaje natural, como para la determinación de los conectores implícitos. En este sentido, este procedimiento resultaría insuficiente para preservar el significado a través de la posterior traducción.

Para realizar la identificación de los conectores implícitos, se observa que el análisis de la estructura es una estrategia utilizada por los estudiantes (Ver anexo 18). Sin embargo se evidencia una confusión entre los conceptos de enunciado y oración, al referirse a la estructura de la oración en lugar de estructura del enunciado. De otro lado, se observa que los estudiantes relacionan los signos de puntuación con los conectores implícitos a partir de la estructura, ya sea que estén explícitos “lo hago a partir de los signos de

puntuación” o tácitos: “observando donde más o menos debería ir una puntuación en la oración”.

Adicionalmente, se aprecian respuestas que no dan cuenta clara de un proceso que conduzca a la identificación de conectores explícitos, en dos sentidos. En el primero, respuestas como: *“la misma oración se lo dice a uno, pues uno lee bien la oración y a mí me lo va diciendo”, “Es como lógico”, “A veces uno mismo los puede colocar o simplemente queda así (...) uno los pone donde se dan”*; sugieren que algunos estudiantes identifican los conectores explícitos a través de procedimientos de sustitución al azar. En el otro sentido, algunos estudiantes manifiestan que para realizar la identificación de los conectores, se apoyan en la investigadora. Este último aspecto evidencia la confrontación entre las estructuras mentales del estudiante y lo que pueda sugerir la investigadora, aspecto que puede ser direccionado para fortalecer procesos de orden reflexivo.

A partir del análisis de las categorías en el caso de la identificación de proposiciones simples, se tiene que los estudiantes en su mayoría, identifican las proposiciones simples en un enunciado a partir de los verbos (Ver a nexo 19). En este sentido indican que al encontrar un verbo, se tiene una proposición, dejando a un lado los demás elementos constitutivos. Esta situación, no se refleja en la respuesta de otros estudiantes, que precisan las características del verbo, al mencionar que deben estar conjugados. Otro procedimiento que se evidencia para la identificación de proposiciones, está relacionada con los conectores y signos de puntuación: *“Con las comas y los conectores y así las divido”*. Lo anterior, además de ser una estrategia utilizada para separar las proposiciones simples en un enunciado, refleja nuevamente la relación entre conectores y signos de puntuación que se evidenció durante la acción de comprensión del enunciado.

De acuerdo con las respuestas de los estudiantes a la *pregunta ¿Cómo realizan la traducción de un enunciado?* (ver anexo 20), se evidencia una tendencia alta a realizar el

proceso en tres pasos: identificar proposiciones, identificar conectores y representación. Dos grupos de estudiantes, tienen en cuenta la comprensión del enunciado en un momento previo de la extracción de proposiciones y conectores, solo uno de ellos relaciona la representación con la estructura del texto *“(...) y se empiezan a ubicar donde van de acuerdo a lo que va diciendo el texto”*. De igual forma, solo un grupo plantea la verificación como un paso del proceso de traducción. Lo anterior, evidencia una tendencia a la realización de sustituciones sintácticas sin detenerse en el análisis semántico de la estructura del enunciado en el lenguaje natural, como ya se mencionó en un apartado anterior.

En relación con la acción de verificación de la fórmula, el mapa arrojado por el Atlas.ti (ver anexo 22), permite sugerir que los estudiantes realizan procesos de verificación, comparando la fórmula obtenida con el enunciado en el lenguaje natural, específicamente comparan que el orden de los elementos en la fórmula, corresponda con el que se tiene en el enunciado original. Igualmente, se observa una tendencia a comparar la fórmula y el enunciado en cuanto a la estructura, a partir de respuestas como *“Me aseguro que si sea coherente”, “Me aseguro que cuadren”, “Me aseguro que sea lógico”*. Esta tendencia también se observa en las respuestas *“Vuelvo y leo”, “vuelvo a leer el enunciado”*. Sin embargo, en el desarrollo de los ejercicios de la prueba final, se evidenció la verificación de la fórmula a partir de la sustitución, ya que no se detectaron los errores presentes en algunas simbolizaciones a partir de la comparación entre las estructuras del lenguaje natural y las formales.

Otro aspecto que se aprecia está relacionado con la ausencia de procesos de verificación, reflejado en respuestas como: *“como uno ya los conoce, entonces ya uno va sabiendo que colocar y que si encaje con todo”, “porque usted nos ha enseñado muchas veces, entonces, o sea como para uno equivocarse es muy difícil”*. En la misma línea, algunos estudiantes

realizan la verificación preguntándole a la investigadora o los compañeros, evidenciando procesos de confrontación que les permite establecer negociaciones de significado.

A pesar de que se desarrollaron actividades orientadas a promover la utilización de las reglas de formación con fines de verificación, este proceso es manifestado solo por un grupo de estudiantes. En este sentido, se evidencia la poca tendencia por la revisión de las fórmulas obtenidas. Esta situación se pudo direccionar a partir de la implementación de la plataforma *Simboliza para Comprender*, en la cual el estudiante debe ingresar la fórmula de acuerdo a las reglas de formación y si presenta errores, debe corregirlos con ayuda del análisis de la realimentación que se le ofrece. De esta forma, se promueven procesos de autorevisión orientados a una mejor apropiación de las estrategias de verificación. Sin embargo, debido al corto tiempo que se destinó para el abordaje de estos procesos, no se logró una buena apropiación de estas estrategias.

En el caso de las dificultades encontradas durante el proceso de traducción, se observan dos tendencias (ver anexo 16), la primera está relacionada con la simbolización, varios estudiantes coinciden en que la representación es un proceso difícil. En este sentido, las observaciones realizadas durante las sesiones, permiten señalar que frente a los enunciados que no presentaban una traducción directa en cuanto al orden de los conectores y proposiciones, resultaban difíciles para los estudiantes. La segunda tendencia, se asocia con la identificación de los conectores, ya sea porque están implícitos o porque en el caso del condicional (*si...entonces*), se presentan invertidos el antecedente y el consecuente. Lo anterior concuerda con los hallazgos de Barker, Cox, Dale y Etchemendy (2008), quienes concluyeron que en las oraciones que contienen el conectivo condicional, los estudiantes tienden a preservar el orden original de las palabras. Igualmente, los autores demostraron que el orden del antecedente y el consecuente, afecta la interpretación de la traducción

En la misma línea, se aprecian tres aspectos que resultan difíciles para los estudiantes (ver anexo 23). El primero se relaciona con la identificación de las proposiciones cuando los

enunciados son muy largos o cuando la misma proposición aparece más de una vez en el mismo enunciado, en este sentido, durante las sesiones de trabajo se logró evidenciar que los estudiantes identificaban como proposiciones diferentes la misma proposición al asignarle letras diferentes en un mismo enunciado. En segundo lugar, se tiene que la identificación de proposiciones cuando el sujeto está implícito, representa un factor de dificultad para los estudiantes, debido a que es difícil reconocer quién realiza la acción indicada por el verbo. La situación anterior evidencia falencias relacionadas con la apropiación de conceptos que se abordan en el área de lenguaje. En este sentido, las TIC pueden ofrecer un abordaje diferente de estos procesos, a través de un uso intencional que permita propiciar espacios de aprendizaje significativo de estos elementos.

Finalmente, la determinación del alcance de los conectores cuando se presentan más de dos proposiciones en un enunciado, resulta confuso para los estudiantes al no lograr concretar las agrupaciones que permitan respetar el sentido original del enunciado.

5.1.2.1 Síntesis de los resultados del análisis cualitativo

En términos generales, el análisis cualitativo permitió identificar tendencias de uso de estrategias en cada componente, así como las dificultades percibidas por los estudiantes al realizar los procesos de traducción. De esta forma, en relación con la acción *comprensión del enunciado*, los hallazgos sugieren que los estudiantes se inclinan más por la lectura repetitiva del enunciado con dos propósitos: la comprensión del enunciado a nivel global y la identificación de los conectores explícitos. Igualmente, emerge una relación entre los signos de puntuación y los conectores explícitos e implícitos, factor que evidencia una confusión conceptual en relación con lo explícito y lo implícito. Como proceso principal para la identificación de conectores explícitos, se percibe la identificación directa y para el caso de los implícitos, se establecen relaciones con la estructura del enunciado.

Asimismo, en la acción análisis del enunciado, emerge una estrategia relacionada con la identificación de proposiciones, en su mayoría, los estudiantes manifiestan que a partir de los verbos hallados en un enunciado, se tienen las proposiciones. De igual forma, los signos de puntuación y los conectores son puntos clave para que los estudiantes identifiquen las proposiciones.

En relación con el abordaje del proceso de traducción, generalmente es realizado por los estudiantes a partir de tres pasos: identificación de proposiciones, identificación de conectores y representación, solo algunos hacen alusión a los procesos de comprensión y verificación. De igual forma, en el proceso de verificación de la fórmula sobresale la operación de retomar el enunciado original para comparar que el orden de las proposiciones y conectores en la fórmula coincida con el del enunciado en el lenguaje natural. De otro lado, la utilización de las reglas de formación con fines de verificación, solamente se aprecia en las respuestas de un grupo.

5.1.3 Discusión sobre los hallazgos a partir del análisis cualitativo y cuantitativo

A manera de conclusión, los hallazgos encontrados a partir del análisis cuantitativo y cualitativo, sugieren procesos de reconocimiento de categorías gramaticales explícitas (sujeto, verbo, conectores), en los enunciados en lenguaje natural, para su posterior representación en el lenguaje de la lógica proposicional. De esta forma, aunque se manifiesta la lectura repetitiva por parte de los estudiantes como operación principal en el análisis cualitativo y en nivel de uso medio en el análisis cuantitativo, como parte de la acción *comprensión del enunciado*, es clara la poca tendencia a realizar procesos de interpretación de su estructura interna. Este último aspecto se evidencia en la poca inclinación que se apreció por realizar procesos de comparación ya sea a través de un ejemplo o de un enunciado que presente la misma estructura.

La falta de una lectura reflexiva con prioridad en la búsqueda de elementos sintácticos directos, puede explicar la poca tendencia hacia el análisis, desplazando el razonamiento analógico, en el cual la comprensión tiene lugar a partir del hallazgo de relaciones similares a otras, (Lipman, 1998). Este elemento se apoya en las dificultades expresadas por los estudiantes en relación con la identificación del sentido de los conectores, en especial cuando el condicional aparece en sentido inverso (consecuente-antecedente) y cuando el enunciado contiene más de dos proposiciones.

El contraste que se presenta entre los procesos de representación y los de verificación, permite señalar la inclinación por una traducción de orden sintáctico. En este sentido, se encontraron resultados similares a los hallados por Mayer (1986), en estudios relacionados con la solución a problemas matemáticos. El autor, encontró que en su mayoría los estudiantes generan traducciones literales de las oraciones a las ecuaciones, sin preocuparse porque las variables están relacionadas unas con otras de manera lógica y muy pocos se esfuerzan por comprender el problema.

5.2 Habilidad de traducción de enunciados antes y después de la implementación de la secuencia didáctica

5.2.1 Prueba inicial y final

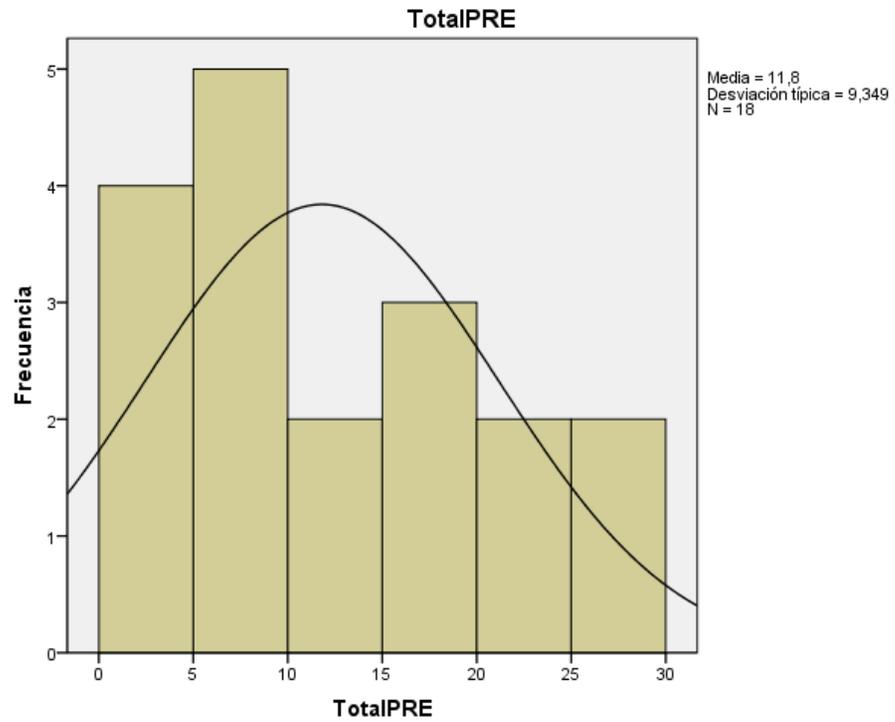
El propósito de la prueba inicial y final es determinar el nivel de desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados en los estudiantes. Igualmente, la comparación entre los resultados de la escala permitió identificar la existencia o ausencia de movilizaciones en el desarrollo de la habilidad de traducción. Para cada ejercicio se evaluaron los nueve procesos que se muestran en la tabla No. 29, y se les asignó un código para facilitar el análisis. A cada acción le correspondió un puntaje máximo de 20 para un total de 80.

Tabla No. 29. Procesos evaluados en el Pre y Post Test

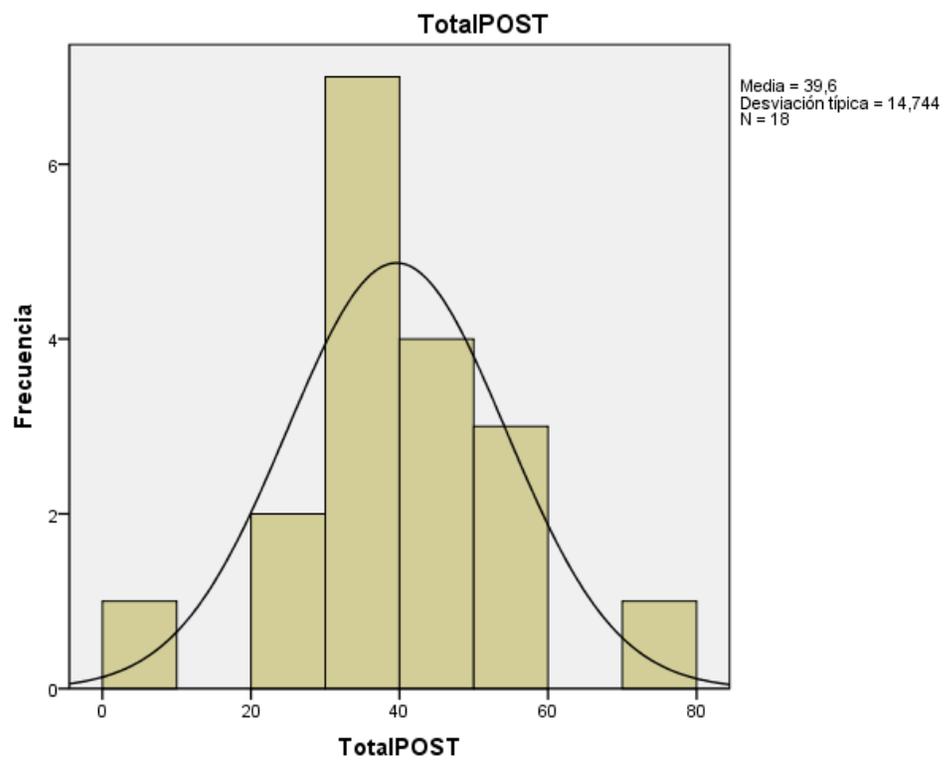
<i>Acción</i>	<i>Código</i>	<i>Puntaje Máx</i>	<i>Proceso implicado</i>
Comprensión del enunciado	CE1	10	Comprensión de la fórmula a partir de nuevas oraciones que se ajusten a la misma estructura de la fórmula construida.
	CE2	10	Identificación de conectivos lógicos implícitos y explícitos
Análisis del enunciado	AE1	10	Reconocimiento de proposiciones simples
	AE2	10	Determinación del alcance de los conectivos
Representación de las proposiciones y conectores	REC1	5	Asignación de símbolos estándares a las proposiciones simples
	REC2	5	Representación de conectivos lógicos mediante los símbolos estándares
	REC3	10	Agrupación de proposiciones y conectivos para construir la fórmula proposicional de acuerdo con el sentido del enunciado original y con la definición de fbf.
Verificación de la fórmula obtenida	VF1	10	Verificación de la fórmula a partir de la traducción en sentido inverso
	VF2	10	Verificación de la fórmula de acuerdo a las reglas de formación y al sentido original del enunciado

Los datos fueron analizados utilizando en el software SPSS versión 18, el nivel de confianza establecido fue del 95%, por lo tanto el nivel de significancia de fue de $\alpha=0.05$. Para observar la distribución de los puntajes obtenidos por los estudiantes en la prueba inicial y final, se realizó un análisis de frecuencias utilizando como base la información del Post – test. Esta elección obedeció a que el Post-test (ver gráficaNo.7), además de mostrar los resultados después de la intervención, presentó una distribución más homogénea que el Pre – test (ver GráficaNo.6).

Gráfica No. 6. Histograma Pre -Test



Gráfica No. 7. Histograma Post - test



De acuerdo con la tabla de frecuencias, la desviación estándar para el post - test= 14,744 y la mediana= 38,73 (ver tabla No. 30), estos datos se utilizaron para establecer los cortes en la tabla de frecuencias (Ver anexo 24). De esta forma, se planteó la escala para ubicar el desarrollo de los niveles de traducción que se observan en la tabla No. 31.

Tabla No. 30. Estadísticos descriptivos

		TotalPRE	TotalPOST
N	Válidos	14	14
	Perdidos	0	0
Media		11,80	39,60
Error típ. de la media		2,204	3,475
Mediana		10,02	38,73
Moda		0	5 ^a
Desv. típ.		9,349	14,744

Tabla No. 31. Escala para evaluar la prueba

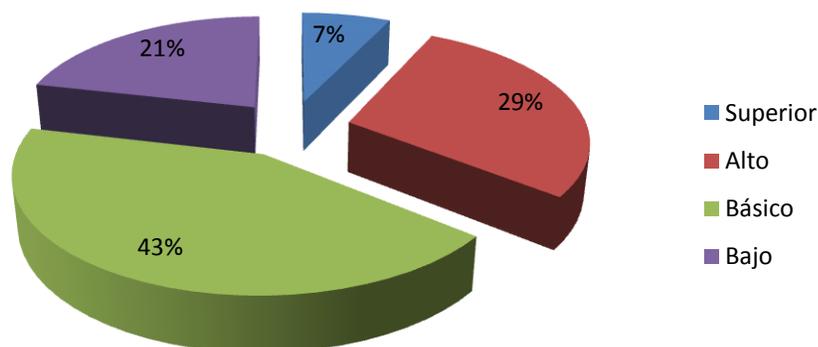
Puntuación Prueba	Nivel de desarrollo
Más de 60 puntos	Superior
Entre 45 y 59 puntos	Alto
Entre 31 y 44 puntos	Básico
Menos de 30 puntos	Bajo

Al contrastar los histogramas del pre y post test, se aprecia que todos los estudiantes se encontraban en el nivel bajo antes de realizar la intervención didáctica. De igual forma, a partir del histograma de la prueba final, se observa que la mayor parte de los estudiantes pasó a los niveles básico y alto. A partir de lo anterior, se evidencian movilizaciones en el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados. Los resultados obtenidos en la prueba final, se muestran en la gráfica No. 8, en ella se observa que del 100% de los estudiantes que se ubicaron en el nivel bajo en la prueba inicial, el 21.4 % no logró desarrollar la habilidad de traducción de forma que pudiera pasar a otro nivel. Igualmente,

se observan movilizaciones respecto al 42.9% y el 28.6% de los estudiantes que pasaron a ubicarse en los niveles básico y alto respectivamente. En cuanto al nivel alto, solo un estudiante se ubicó en este, después de la intervención didáctica.

Tabla No. 8. Resultados Post – Test

Niveles de desarrollo de la habilidad de traducción en el Post - test



La manera de abordar la enseñanza de la habilidad de traducción de enunciados, que se ha mostrado en el presente estudio, no generó resultados arbitrarios. Si bien, los hallazgos señalados se obtuvieron a partir de las condiciones particulares en las que se desarrolló la intervención, se muestran indicios de que se podrían obtener resultados equivalentes al aplicar el estudio en condiciones similares.

Una vez determinada la movilización a nivel general, se realizó un análisis por cada acción, con el fin de observar diferencias estadísticas en cada proceso. Para esto, procedió en primer lugar a comprobar si los puntajes obtenidos para cada acción seguían una distribución normal. Al aplicar la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, no se obtuvieron valores p mayores al nivel de significancia establecido ($\alpha < 0.05$), para las

cuatro acciones (ver anexo 25). Por lo tanto, se utilizaron métodos no paramétricos para realizar las comparaciones.

Con el propósito de comparar el desarrollo en la habilidad de traducción, para las acciones CE, AE, REC y VF, en los mismos individuos, se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas por cada pareja de acción. Para cada comparación se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 = El nivel de desarrollo de las acciones es igual antes y después de la intervención didáctica.

H_1 = El nivel de desarrollo de las acciones antes y después de la intervención didáctica, es diferente.

Los datos obtenidos al aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon se resumen en la siguiente tabla.

Tabla No. 32. Comparaciones Acciones PRE – Acciones POST

Acciones	Rangos positivos	Rangos negativos	P
CE pre – CE Post	1,50	8,50	0,002
AE pre – AE Post	2,00	7,92	0,002
REC pre – REC Post	0,00	7,50	0,001
VF pre – VF Post	0.00	7,00	0,001

Los p valores obtenidos para cada una de las cuatro acciones ($p > 0,05$), indican que se rechaza H_0 y se acepta H_1 . Por lo tanto, se establece que para cada pareja de acciones el nivel de desarrollo de antes y después de la intervención didáctica, es diferente. De igual forma, los contrastes de medias para los rangos positivos y negativos (tabla No. 32), sugieren una tendencia positiva para las acciones en la prueba final. Esto permite señalar que para cada acción se evidenció un nivel de desarrollo mayor en la prueba final.

5.2.1.1 Análisis por operaciones a nivel global

Tabla No. 33. Comparaciones operaciones PRE – operaciones POST

<i>Operaciones</i>	<i>Rangos positivos</i>	<i>Rangos negativos</i>	<i>P</i>
CE1 pre – CE1 Post	5,75	7,23	0,017
CE2 pre – CE2 Post	2,00	7,92	0,002
AE1 pre – AE1 Post	1,00	8,00	0,001
AE2 pre – AE2 Post	2,50	7,38	0,003
REC1 pre – REC1 Post	1,00	8,00	0,001
REC2 pre – REC2 Post	,00	7,50	0,001
REC3 pre – REC3 Post	2,00	6,91	0,004
VF1 pre – VF1 Post	,00	7,00	0,001
VF2 pre – VF2 Post	,00	7,00	0,001

Para las diferentes comparaciones entre las operaciones o procesos evaluados a partir de la escala (ver tabla N₀. 32), los valores p obtenidos, sugieren aceptar H_1 ($p > 0,05$). Igualmente, el contraste de medias para los rangos positivos y negativos señalan inclinaciones positivas para las operaciones de la prueba final.

Aunque las movilizaciones obtenidas para las diferentes operaciones son significativas a nivel estadístico, en el caso del proceso *Comprensión de la fórmula a partir de nuevas oraciones que se ajusten a la misma estructura de la fórmula construida*, se evidencia una inclinación menor que en los demás. En menor contraste aparecen las operaciones relacionadas con la identificación de los conectores lógicos implícitos y explícitos, la determinación del alcance de los conectores y la agrupación de proposiciones y conectivos para construir la fórmula proposicional de acuerdo con el sentido del enunciado original y con la definición de fbf.

Los resultados anteriores concuerdan con Eysink, Dijkstra y Kuper (2007), en el sentido de señalar la dificultad que tienen los estudiantes para pensar en términos abstractos y

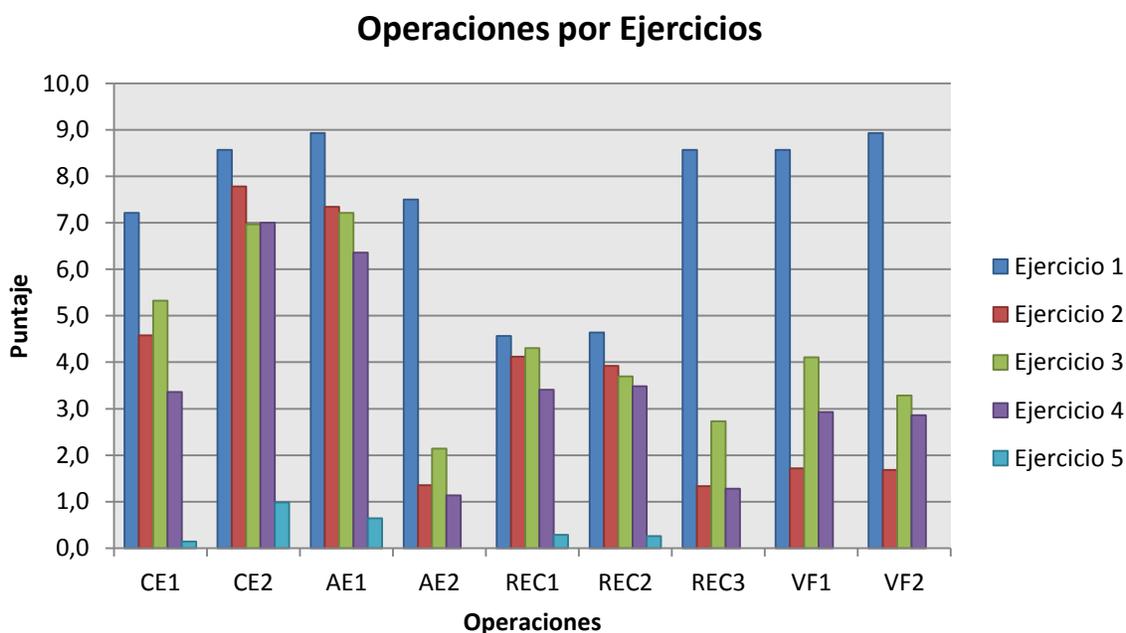
manipular conceptos, lo que puede obedecer a que aun no han alcanzado el estadio de desarrollo necesario que les permita realizar este tipo de operaciones. En esta misma línea, en la teoría del desarrollo cognitivo propuesta por Inhelder y Piaget (1955), la movilización del razonamiento entre el mundo de las comprobaciones reales y el mundo de los cálculos posibles que se propicia en el estadio de las operaciones formales, inicia los once años. Bajo este planteamiento, los estudiantes deberían estar en capacidad de establecer relaciones lógicas de asociación, disociación y reversibilidad en el orden de lo abstracto. Sin embargo, de acuerdo con Pintrich (1990), citado por Eysink, Dijkstra y Kuper (2007), aprender a pensar en términos abstractos sin conexiones con el mundo los objetos o situaciones reales es difícil, incluso para un alto porcentaje de adultos.

Una vez realizado el análisis de las pruebas por acciones, se procedió a analizar los resultados en los cinco ejercicios a partir de los puntajes obtenidos en las operaciones que hacen parte de cada acción. Los puntajes fueron promediados utilizando la aplicación Excel versión 2010. Posteriormente, estos resultados se graficaron con el propósito de realizar comparaciones entre las diferentes operaciones para cada ejercicio. De acuerdo con la gráfica No. 13, se observa que el primer ejercicio presenta el mayor nivel de desarrollo para todas las acciones, el cual posee una estructura de la forma $p \rightarrow q$. En el caso del segundo ejercicio, bajan levemente los niveles, principalmente para las operaciones AE2, REC3, VF1 y VF2. Es decir, la determinación del alcance de los conectivos, la agrupación de proposiciones - conectivos para construir la fórmula proposicional y la verificación, son las operaciones que presentan el nivel de desarrollo más bajo en este ejercicio. La estructura presenta como conector dominante una implicación $((p \wedge \neg q) \rightarrow r)$, que se presenta en forma invertida en el enunciado del lenguaje natural (consecuente – antecedente).

En caso similar se observa el comportamiento de las acciones para el tercer ejercicio, las operaciones AE2, REC3, VF1 y VF2, presentan el nivel más bajo. Es de anotar que en la estructura de este ejercicio se presentan dos implicaciones y se deben realizar dos

agrupaciones, estos procesos implican principalmente determinar el alcance de los conectores y agrupar elementos de acuerdo con el sentido del enunciado original y con la definición de fbf.

Gráfica No 9. Operaciones por Ejercicios Pre y Post Test



La estructura del cuarto ejercicio, implica una estructura de la forma $(p \rightarrow q) \wedge [q \rightarrow (r \wedge \neg s)]$, que similarmente al ejercicio anterior presenta dos implicaciones y se deben realizar agrupaciones, un factor adicional es la repetición de un misma proposición en el enunciado. Para este ejercicio se presentaron niveles más bajos que los anteriores para las diferentes operaciones. De otro lado, el ejercicio No. 5, obtuvo el menor nivel de desarrollo para todas las acciones en comparación con los demás ejercicios. La estructura de este enunciado resultó ser la más compleja de toda la prueba al implicar la determinación del alcance de varios conectores, negaciones, implicaciones, así como la repetición de proposiciones.

A manera de conclusión, los hallazgos encontrados a partir del análisis de las pruebas iniciales y finales, señalan la movilización de la habilidad de traducción de enunciados

del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional. A nivel general, las mayores movilizaciones se obtuvieron en las operaciones relacionadas con el reconocimiento de proposiciones simples, la representación de proposiciones y conectores lógicos, así como la verificación de la fórmula tanto a partir de la traducción en sentido inverso y mediante la relación de otras proposiciones que se ajusten a la misma estructura. De otro lado, el análisis a nivel de las operaciones por cada ejercicio, indicó que el desarrollo de las operaciones se relacionaba con la estructura de los ejercicios. De esta forma, la estructura condicional de la forma $p \rightarrow q$, arrojó mayores niveles de desarrollo que la estructura donde se mostraba la misma estructura pero de manera inversa (consecuente - antecedente). De igual forma, se observó que los niveles de desarrollo más bajo se presentaron en el ejercicio que requería varias agrupaciones y en que se presentaban proposiciones repetidas y negaciones.

CONCLUSIONES

Abordar la enseñanza de la habilidad de traducción de enunciados en estudiantes de noveno grado, implicaba considerar diversos aspectos de orden teórico, metodológico y didáctico, con énfasis en el último, debido a la orientación de la intervención. En este orden se presentan las conclusiones, entendidas como respuestas provisionales a las metas planteadas. De esta forma, se sintetizan los hallazgos del estudio y se establecen puntos de partida desde los cuales generar nuevas preguntas en torno a la relación enseñanza de la traducción del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional y Tecnologías de la información y la comunicación.

La elección de un modelo mixto permitió observar e interpretar el fenómeno desde una perspectiva de complementariedad, que hizo visibles las acciones desarrolladas por los estudiantes durante la traducción de enunciados, en relación con las categorías de análisis previamente establecidas, a partir de la literatura revisada. Es así como, la utilización de la guía de entrevista además de detectar las estrategias utilizadas por los estudiantes, posibilitó identificar las dificultades que ellos experimentaban durante las diferentes fases del proceso de traducción.

Las condiciones en las cuales se desarrolló la secuencia didáctica, buscaban generar interés y motivación en los estudiantes. La formulación de preguntas, el planteamiento de actividades conjuntas, la observación de la forma en que los demás estudiantes aprenden, la participación motivada, la retroalimentación entre pares y el profesor, la colaboración en función de un objetivo y la creación individual y conjunta de productos que fueron atendidos por una audiencia real; fueron factores que determinaron la planeación de la secuencia. En la misma línea, la implementación de la plataforma *Comprende para Simbolizar*, permitió el desarrollo

de procesos reflexivos a partir de la interactividad y el ajuste a las necesidades que se realimentaban en forma individual.

El enfoque didáctico y metodológico elegido, mostró una manera de enseñar los procesos de traducción, generando resultados aplicables solo para la comunidad educativa en la cual se desarrolló la intervención, sin pretensiones de universalizarlos. De esta forma, a pesar de abordar un proceso que implica un aprendizaje complejo, se señala una ruta para obtener hallazgos similares si se aplican en condiciones semejantes.

Aunque las movilizaciones obtenidas para las cuatro acciones que conforman la habilidad de traducción de enunciados, son significativas a nivel estadístico, a partir de los contrastes de medias se pudieron establecer tendencias de mayor desarrollo para determinadas acciones y operaciones. En el caso del proceso *comprensión de la fórmula a partir de nuevas oraciones que se ajusten a la misma estructura de la fórmula construida*, se evidencia una inclinación menor que en los demás. En menor contraste aparecen las operaciones relacionadas con la *identificación de los conectores lógicos implícitos y explícitos*, la *determinación del alcance de los conectores* y la *agrupación de proposiciones y conectivos para construir la fórmula proposicional de acuerdo con el sentido del enunciado original y con la definición de fbf*.

Los hallazgos encontrados en relación con la acción *comprensión del enunciado*, no señalaron niveles de comprensión que les permitan a los estudiantes desentrañar las estructuras subyacentes en los enunciados del lenguaje natural, cuando poseen estructuras elaboradas. Sin embargo, se presentaron indicios que el diseño de estrategias con el uso de tecnologías puede apoyar este proceso, si se implementan de forma cuidadosa, intencionada y perdurable en el tiempo.

Se advierte entonces, el remplazo de unidades gramaticales localizables directamente. Es decir, las traducciones realizadas por los estudiantes atienden más al orden sintáctico que al semántico. Este hecho se reafirma, al realizar la identificación de las relaciones establecidas entre las proposiciones de un enunciado, con fines de representación. En este proceso, se observó la tendencia de los estudiantes por conservar en la fórmula, el mismo orden en que aparecen las proposiciones y conectores en el lenguaje natural. Las mayores dificultades se presentaron en los enunciados que agrupaban más de dos proposiciones y en las estructuras condicionales con orden consecuente - antecedente. Este aspecto es resultante de los vacíos observados en la primera acción de comprensión, dado que sin procesos de interpretación semántica, es difícil llegar a una representación desde el significado.

A nivel general se obtuvieron resultados interesantes en cuanto la representación de proposiciones y conectores. Sin embargo, la agrupación de los elementos dentro de una fórmula, proceso que requiere el establecimiento de equivalencias semánticas con el lenguaje natural, continuó presentando dificultades. Igualmente, las estrategias relacionadas con la verificación fueron el aspecto más álgido de todos los procesos.

Los hallazgos anteriores, señalan la importancia de fortalecer procesos relacionados con las transiciones entre el lenguaje hablado, el escrito y el leído. Como lo afirma Lipman (2001), estos puentes permiten que la lógica natural del lenguaje cotidiano opere como una estructura profunda en relación con las estructuras superficiales de las disciplinas académicas. En este sentido, el autor plantea la necesidad de proporcionar escalones mentales, a través del aprendizaje del lenguaje infantil en forma sistemática y elaborada que les permita a los estudiantes transitar con facilidad de un lenguaje a otro.

La complejidad de las acciones implicadas en la traducción, hace necesario que se propicien situaciones didácticas significativas para su desarrollo desde temprana edad. De esta forma, la incorporación de las tecnologías, puede aportar a la generación de situaciones didácticas cercanas a los estudiantes, donde se establezcan conexiones entre lo conocido y lo que se está por aprender, desde dinámicas orientadas al desarrollo de la autonomía, a la responsabilidad, a asumir posiciones o tomar decisiones al momento de realizar un ejercicio. En la misma línea, las TIC son un apoyo para la de realimentación, vista como la confrontación de los modelos internos del estudiante con los de sus compañeros o los inducidos por el profesor, procesos necesarios para lograr aprendizajes transferibles a otras situaciones.

A través de la situación didáctica, se encontró que la enseñanza de la traducción de enunciados requiere un aprendizaje significativo del lenguaje. En este sentido, Lipman (2001), plantea:

Podemos entonces afirmar que la comprensión lectora se basa fundamentalmente en las habilidades de razonamiento formal inferencial –deductivo y en las habilidades de razonamiento analógico. Por tanto, la mejora de comprensión lectora pasará por desarrollar estas habilidades de razonamiento más que en la persecución de *lapsus* sintácticos, las lagunas en el vocabulario, los errores de pronunciación o de identificación de estilos literarios. Y ello es así ya que las habilidades de razonamiento contribuyen directamente a la adquisición de significado y es precisamente dicho acceso al significado lo que motiva continuamente al lectora proseguir en el proceso de lectura. (p. 77)

Optar por la enseñanza comprensiva del lenguaje puede aportar a las movilizaciones entre lo concreto y lo formal, desarrollando la capacidad de establecer relaciones lógicas de asociación, disociación y reversibilidad en el orden de lo abstracto. Sin embargo, en línea con los planteamientos de Pintrich (1990), citado por Eysink, Dijkstra y Kuper (2007), aprender a pensar en términos abstractos sin conexiones con el mundo los objetos o situaciones reales es difícil, incluso para un alto porcentaje de adultos. De esta forma, aunque la implementación de la secuencia permitió lograr

movilizaciones, se evidencia que las transformaciones en los procesos de comprensión requieren periodos de tiempo más largos, en la medida que se observó en los estudiantes la tendencia a resolver situaciones en forma localizada con poco establecimiento de relaciones de transferencia al enfrentarse a nuevos ejercicios. Ésta dinámica puede ser el resultado de comportamientos instalados como consecuencia de los modelos de instrucción en los que se han formado.

Los resultados encontrados permitieron establecer un lugar común entre la el lenguaje, la lógica y la matemática, que además de ser extensible a las demás disciplinas académicas, dan luces para futuras orientaciones didácticas. Por lo tanto, se recomienda fortalecer en la secuencia, las estrategias orientadas a afianzar procesos de comprensión de significado, que permitan el intercambio de elementos sintácticos conservando la estructura a nivel semántico. La identificación de la estructura que subyace en un texto, posibilita la posterior determinación del alcance de los conectores al hacer la traducción al lenguaje formal. Asimismo, es necesario hacer énfasis en la identificación de conectores a partir de palabras equivalentes dada la diversidad de matices que se presentan en el lenguaje natural y más aún en el sentido que se le atribuye al texto a en la implicación de las relaciones que determinan.

BIBLIOGRAFÍA

- Aczel, J., Fung, P., Bornat, R., Oliver, M., O'Shea, T., y Sufrin, B. (1999). *Computer Science Undergraduates Learning Logic Using a Proof Editor: Work in Progress*. Recuperado desde <http://www.ppig.org/papers/11th-aczel.pdf>
- Aldrich, J., Simmons, R. y Shin, K. (2008). SASyLF: An Educational Proof Assistant for Language Theory. Recuperado desde <http://www.cs.cmu.edu/~aldrich/SASyLF/fdpe08.pdf>
- Alexander, B. (2008). *Web 2.0 and Emergent Multiliteracies*. *TheoryIntoPractice*, 47(2), 150-160.
- Alonso, J., Aranda, G. y Martín, M. (2006). *FITS: Formalization with an Intelligent Tutor System*. Recuperado desde <http://www.cs.us.es/~jalonso/publicaciones/2006-MICTE.pdf>
- Asencio, M. (2004). Razonamiento Proposicional. En Carretero, M. y Asencio, M. (2004). *Psicología del pensamiento* (pp. 35-54). España: Alianza Editorial.
- Baptista, P. (2008). Seymour Papert: parábolas para explicar el debate sobre las TIC en la educación. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 12, 11-22.
- Bara, P. (2001). *Estrategias metacognitivas y de aprendizaje: estudio empírico sobre el efecto de la aplicación de un programa metacognitivo, y el dominio de las estrategias de aprendizaje en estudiantes de E.S.O, B.U.P y Universidad*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

- Barker, D., Cox, R., Dale R. y Etchemendy, J. (2008). *"An empirical study of errors in translating natural language into logic"*. Recuperado desde <http://www.informatics.sussex.ac.uk/users/richc/papers/fp273Barker-Plummer.pdf>
- Barker, D., Cox, R. & Dale, R. (2009). *Dimensions of Difficulty in Translating Natural Language into First-Order Logic*. Recuperado desde <http://www.sciweavers.org/publications/dimensions-difficulty-translating-natural-anguage-first-order-logic>
- Barland, I., Felleisen, M., Fisler, K., Kolaitis, P., y Vardi, M. (2009). *Integrating Logic into the Computer Science Curriculum*. Recuperado desde <http://www.cs.utexas.edu/users/csed/formal-methods/docs/iticse-fislervardi.pdf>
- Barwise, J., y Etchemendy, J. (1998). *Computers, visualization, and the nature of reasoning*. Recuperado desde <http://www.iwp.jku.at/born/mpwfst/02/CVandNR.pdf>
- Batson, T. (2008). *A new social context for information*. CampusTechnology. Recuperado desde <http://campustechnology.com/articles/2008/01/a-new-social-context-for-information.aspx>
- Beach, R., Campano, G., Edmiston, B. y Borgmann, M. (2010). *Literacy Tools In The Classroom. Teaching Through Critical Inquiry, Grades 5-12*. New York: Teachers College Columbia University.
- Bohórquez, F., y Amaya, Y. (2005). Diseño de un modelo pedagógico para la enseñanza de fundamentos de programación de computadores basado en el uso de la tecnología como mediación pedagógica. *Respuestas: Revista de la Universidad Francisco de Paula Santander*, 10(01), 30-37.

- Bornat, R. y Sufrin, B. (1996). "Animating the formal proof at the surface: the Jape proof calculator". Recuperado desde <http://jape.comlab.ox.ac.uk:8080/jape/DOCUMENTS/CURRENT/AnimatingFormalProof.pdf>
- Buckingham, D. (2008). *Más allá de la tecnología. Aprendizaje infantil en la era de la cultura digital*. Buenos Aires: Manantial.
- Bull, G. , Hammond, T. and Ferster, B. (2008) 'Developing Web 2.0 Tools for Support of Historical Inquiry in Social Studies'. *Computers in the Schools*, 25(3), 275-287.
- Carretero, M. y Asencio, M. (2004). *Psicología del pensamiento*. España: Alianza Editorial.
- Colombia. Ministerio de Comunicaciones (2008). *Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Recuperado de <http://www.eduteka.org/PlanTIC.php>
- Coll, C. (2010). Enseñar a aprender en el mundo actual: desafíos y encrucijadas. En: Pensamiento Iberoamericano. *Revista de Economía*, 7, 47-66.
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). El análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por las TIC: una perspectiva constructivista. En: E. Barberá, T. Mauri y J. Onrubia (Coords.). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis* (pp. 47-60). Barcelona: Graó
- Copi, I. y Cohen, C. (1995). *Introducción a la Lógica*. México: Editorial Limusa.
- Creswell, J. y Plano, V. (2010). *Designing and conducting mixed methods research*. Estados Unidos: SAGE Publications.

- Cuadrado, I. y Fernández, I. (2009). Funcionalidad y niveles de integración de las TIC para facilitar el aprendizaje escolar de carácter constructivista. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 9, 22-34.
- Chan, T., Hue, C., Chou, C. y Tzeng, O. (2001). Four spaces of network learning models. *Computers and Education*, 37, 141–161.
- Chaverra, D. (2011). La escritura en el mundo digital. Una reflexión didáctica. En: *Primer Foro Nacional Virtual en Didáctica, Medios y TIC*. Recuperado de <http://didactica.udea.edu.co/fnt/content/la-escritura-en-el-mundo-digital-una-reflexi%C3%B3n-did%C3%A1ctica>
- Deaño A. (1985). *Introducción a la lógica formal*. Madrid: Alianza Editorial, S. A.
- Deaño, A. y Delval, J. (1993). *Estudios sobre lógica y psicología*. España: Altaya.
- De Kerckhove, D. (1999). *Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web*. Barcelona: Gedisa.
- Deslauriers, J. (2004). *Investigación cualitativa-Guía práctica*. Pereira: Papiro.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Díaz, A. (2009). *Pensar la didáctica*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Díaz, F. (2010). Integración de las TIC en el currículo y la enseñanza para promover la calidad educativa y la innovación. *Pensamiento Iberoamericano, Revista de Economía Política*. 7, 129-149.

Dijkstra, E. (1986). *On the cruelty of really teaching computing science*. Recuperado desde http://www.astro.caltech.edu/~george/aybi199/Dijkstra_cruelty.pdf

Dussel, I. (2011) ¿Vino viejo en odres nuevos? Debates sobre los cambios en las formas de enseñar y aprender con nuevas tecnologías. En: *VI Foro Latinoamericano de Educación; Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital* (p.p. 1-32). Buenos Aires: Santillana.

Escontrela, R. y Stojanovic, L. (2004). La integración de las TIC en la educación: apuntes para un modelo pedagógico pertinente. *Revista de Pedagogía (Caracas)*, 25(74), p.p. 481-501.

Eysink, T., Dijkstra, S., y Kuper, J. (2002). *The role of guidance in computer-based problem solving for the development of concepts of logic*. *Instructional Science*, 30, 307–333.

Espino O. (2004). *Pensamiento y Razonamiento*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Feliciano, A. (2005). *Identificación y análisis de los esquemas que tienen los estudiantes con buen desempeño en la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional*. Universidad Autónoma de Guerrero. México.

Flavell, J. (1974). *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Argentina: Paidós.

- Freinet, C. y Salengros, R. (1976). *Modernizar la escuela* (4ta ed.). Barcelona: Editorial Laia. p. 5-33
- Fung, P, O'Shea, T., Goldson, D., Reeves, S. y Bornat, R. (1993). Computer science students perceptions of learning formal reasoning methods. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(5), 749 – 759.
- Gisbert, M., Barroso, J. y Cabero, J. (2007). *Diseño y desarrollo de materiales multimedia para la educación*. En: J. Cabero, J. (Coord.). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* (pp.245-259). Madrid: McGrawHill-Interamericana de España, S.A.U
- Gerjets, P, Hesse F. (2004) *When are powerful learning environments effective? The role of learner activities and of students' conceptions of educational technology*. *International Journal of Education Research*, 41, 444-465.
- Goldson, D., Reeves, S.y Bornat, R. (1993). A review of several programs for the teaching of logic. *The Computer Journal* 36(4), 373–386.
- Gómez R. (2012), *Breves Tratados de lógica y argumentación - Un enfoque integrado para humanistas*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Gross, B. (2004) *El aprendizaje colaborativo a través de la red: límites y Posibilidades*. Universidad de Barcelona.
- Gros, B. (2008). *Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.

- Huertas, M., Mor. E. y Guerrero, A. (2010). Herramienta de Apoyo para el Aprendizaje a Distancia de la Lógica en la Ingeniería Informática. *RED, Revista de Educación a Distancia. SPDECE*, 87-93.
- Humet, J. (2001). *LSD, una herramienta didáctica para el aprendizaje de la lógica*. Departamento de Informática y Matemática Aplicada, Universidad de Girona. Recuperado desde http://ima.udg.edu/~humet/lsd/lsd_jenui01.pdf
- Huth M., y Ryan M. (2004). *Logic in Computer Science*. New York, Cambridge University Press.
- Huijser, H. (2008). Exploring the Educational Potential of Social Networking Sites: The fine line between exploiting opportunities and unwelcome imposition. *Studies in Learning, Evaluation Innovation and Development*, 5(3), 45–54
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México. McGraW Hill.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2010a). *PISA - PRUEBA DE MATEMÁTICAS*. Recuperado desde http://www.icfes.gov.co/pisa/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=74
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2010b). *Colombia en PISA 2009 – Síntesis de resultados*. Recuperado desde http://www.icfes.gov.co/pisa/phocadownload/pisa2009/Infome_pisa_2009.pdf

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2010c). *SABER 5º Y 9º 2009 - Resultados Nacionales*. Recuperado desde http://www.icfessaber.edu.co/uploads/documentos/Resumen_ejecutivo_informe_nacional_2009.pdf

Ilienkov, E. (2005). La escuela debe enseñar a pensar. En: A. *Paredes et al. Alegría de pensar* (pp. 9-89). Cali: Fundación para la investigación y la Cultura –FICA–.

Inhelder, B. y Piaget, J. (1973). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.

Jain, C. y Getis, A. (2003). *The effectiveness of Internet-based instruction: an experiment in physical geography*. *Journal of Geography in Higher Education*, 27, 153–167.

Jonassen, D. (2006). *Modeling with Technology. Mindtools for conceptual change*. Pearson y Cerril Prentice Hall (1996, 2000)

Juárez, C. y Ramírez, J. (2007). ¿Cómo propiciar el desarrollo de la habilidad para traducir enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional? Una propuesta a partir de la teoría de la actividad. En Dolores, C., Martínez, G., Farfan, R., Carrillo, C., Lopez, I. y Navarro, C., *Matemática Educativa. Algunos aspectos de la socioepistemología y la visualización en el aula* (pp. 281-313). España: Editorial Días de Santos.

Kennedy, G. E., Judd, T. S., Churchward, A., Gray, K., y Krause, K. (2008). First year students experiences with technology: Are they really digital natives?. *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(1), 108–122.

Knobel, M. y Dana, W. (2009). Let's Talk 2.0. *Educational Leadership*, 66(6), 20-24.

- Lara, F. (1994). *El desarrollo cognitivo en la adolescencia*. En Aguirre, A., *Psicología de la adolescencia* (pp. 143-171). Barcelona: Boixareu Universitaria Marcombo.
- Lipman, M. (2001). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: Ediciones la Torre.
- Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas, una agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Paidós.
- Lucci, M. (2006). La propuesta de vygotsky: la psicología sociohistórica. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 10(2), 1-11.
- Lukins, S., Levicki, A. y Burg, J. (2002). *A Tutorial Program for Propositional Logic with Human/Computer Interactive Learning*. SIGCSE 2002, pp. 381–385. New York: ACM.
- Llorens F. & Mira S. (2000). *Herramienta para la enseñanza de la Deducción Natural*. Recuperado desde [http://www.ua.es/personal/sergio.mira/adn/ayuda/aptdo11/docs/adn\(JENUI2000\).pdf](http://www.ua.es/personal/sergio.mira/adn/ayuda/aptdo11/docs/adn(JENUI2000).pdf)
- Mayer, R. (1986). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. España: Paidós.
- Mayer, R. (2008). Multimedia Literacy. En: Coiro, M. Knobel, C. Lankshear y D. Leu. *Handbook of Research on New Literacies* (pp.359-376). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Maldonado, C. (2005). ¿Por qué hay múltiples lógicas?. *Zero - Universidad Externado de Colombia*, 115, 112-117

- MacArthur, C. (2008). The effects of new technologies on writing and writing processes. In C. A. MacArthur, S. Graham, y J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 248-262). New York: Guilford.
- Majó, J. (2008). *Nuevas Tecnologías y Educación*. Recuperado desde http://www.uoc.edu/web/esp/articles/joan_majo.html
- Ministerio de Comunicaciones (2006). Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Recuperado desde <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/repositorio/...telecomunicaciones.pdf>
- Montero, J. (2012). *Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales*. Recuperado desde <http://lorien.die.upm.es/juancho/pfcs/DPF/capitulo2.pdf>
- Morse J., y Niehaus, L. (2009). *Mixed method design: principles and procedures*. Canada: Left Coast Press.
- Oller, C. (2000), Recuperado desde <http://aracne.usal.es/congress/PDF/CarlosOller.pdf>
- Perrenoud, P. *Diez nuevas competencias para enseñar*. España: Editorial Graó.
- Piscitelli, A. (2005) *Internet. La imprenta del siglo XXI*. Barcelona: Gedisa.
- Piscitelli, A., Binder, I. (2010). De la Educación a Facebook. En: *El Proyecto Facebook y la post-universidad. Sistemas operativos sociales y entornos abiertos de aprendizaje* (p.p. 1- 47). Barcelona: Editorial Ariel, S.A.

- Postigo, Y. (2004). Estrategias en solución de problemas. En Carretero, M. y Asencio, M., *Psicología del pensamiento* (pp. 145-190). España: Alianza Editorial.
- Reinking, D. (1998). Introduction: Synthesizing technological transformations of literacy in a post-typographic world. En D. Reinking, M. C. McKenna, L. D. Labbo, y R. D. Kieffer, *Handbook of literacy and technology. Transformations in a post-typographic world* (pp. xi-xxx) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Romero, J., Fernández, I., y Aranda, G. (2009). *FOLMO: First Order Logic in Moodle*. Recuperado desde <http://jenui2009.fib.upc.edu/>
- Salinas, I. (2008). Innovación Educativa y Uso de las TIC. En: *Innovación Educativa y Uso de las TIC* (pp. 15-30). España: Universidad Internacional de Andalucía.
- Santamaría, C. (1995). Un análisis del razonamiento. En: Carretero M ,Almaraz, J. y Fernández B., *Razonamiento y comprensión*(pp 47-58). España: Trotta.
- Santamaría, C. (2004). Razonamiento y semántica. En Carretero, M. y Asencio, M. (2004). *Psicología del pensamiento* (pp. 55-78). España : Alianza Editorial.
- Santamaría, C. (2009). *Historia de la psicología: EL nacimiento de una ciencia*. Barcelona: Ariel.
- Saiz, C. y Rivas, S. (2008). *Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar*. Valencia: Nueva Época.

- Sieg, W. AProS (2007). Project: Strategic Thinking & Computational Logic. *Logic Journal of the IGPL* 15(4), 359-368.
- Suppes, P. y Hill, S. (2004). *Primer Curso de Lógica Matemática*. México: Reverté ediciones.
- Stahl, G., Koschmann, T., y Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning. In R. K. Sawyer (Ed.). *Cambridge handbook of the learning Sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Uribe, M. (1993). *El desarrollo del pensamiento formal y la docencia universitaria*. Perfiles educativos. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Vargas, G. y Gamboa S. (2008). Didáctica en la condición postmoderna. De las competencias a la cooperación. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 6(1), 51-59.
- Vásquez, A. (2008). Zygmunt Bauman: Modernidad líquida y fragilidad humana. *Revista crítica de ciencias sociales y jurídicas* 19(3). Universidad Complutense de Madrid
- Vigotsky, L. (1984/2004). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. En Luria, A., Leontiev, A. y Vigotsky, L., *Psicología y Pedagogía* (pp 23-40). Madrid: Akal.
- Wenger, E. (2011). Introduction to communities of practice: theory and applications. En: *Primer Foro Nacional Virtual en Didáctica, Medios y TIC*. Recuperado desde <http://didactica.udea.edu.co/fnt/content/conferencia-central-introduction-communities-practice-theory-and-applications>
- Wildenberg, A., Scharff, C. (2002). *OLIVER: an OnLine Inference and VERification system*. Recuperado desde <http://fie-conference.org/fie2002/papers/1613.pdf>

Wright, R. y Tohinaka, K. (1984). *Logical thinking: An integrated introduction*. New Jersey: Prentice Hall.

Yela, M. (2008). *Análisis y Modificación de Conducta*. *Psicothema*, 6(11-12), 147-179.

Zabala, A. (2006). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo. Una propuesta para la comprensión e intervención en la realidad*. España: Editorial Graó.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Escala: número de indicadores por acción	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 2 Guía de Entrevista: Número de preguntas por acción ..	¡Error! Marcador no definido.7
Tabla No. 3 Prueba inicial y final: Procesos implicados en cada acción	¡Error! Marcador no definido.9
Tabla No. 4 Escala para calificar las pruebas iniciales y finales.....	70
Tabla No. 5 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para puntajes por dimensión	88
Tabla No. 6 Comparación de medias Dimensiones CE y AE	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 7 Comparación de medias Dimensiones CE y REC	89
Tabla No. 8 Comparación de medias Dimensiones CE y VF	89
Tabla No. 9 Comparación de medias Dimensiones AE y REC	¡Error! Marcador no definido.0
Tabla No. 10 Comparación de medias Dimensiones AE y VF	¡Error! Marcador no definido.1
Tabla No. 11 Comparación de medias Dimensiones REC y VF	91
Tabla No. 12 Ítems acción: Comprender el enunciado	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 13 Comparaciones CE1.....	¡Error! Marcador no definido.4
Tabla No. 14 Comparaciones CE2.....	¡Error! Marcador no definido.7
Tabla No. 15 Comparaciones CE3.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 16 Comparaciones CE4.....	99
Tabla No. 17 Comparaciones CE5.....	100
Tabla No. 18 Comparaciones CE6.....	¡Error! Marcador no definido.0
Tabla No. 19 Comparaciones CE7.....	¡Error! Marcador no definido.1
Tabla No. 20 Comparaciones CE8.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 21 Comparaciones CE9.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 22 Comparaciones CE10.....	¡Error! Marcador no definido.3
Tabla No. 23 Ítems acción: Analizar el enunciado.....	¡Error! Marcador no definido.4
Tabla No. 24 Comparaciones AE	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 25 Ítems acción: Representar enunciados y conectores ..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 26 Comparaciones REC.....	¡Error! Marcador no definido.08
Tabla No. 27 Ítems acción: Verificar la fórmula	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 28 Comparaciones VF.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 29 Escala para evaluar el Pre y Post Test	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 30 Estadísticos descriptivos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla No. 31 Escala para evaluar la prueba	¡Error! Marcador no definido.24
Tabla No. 32 Comparaciones Acciones PRE – Acciones POST	¡Error! Marcador no definido.

Tabla No. 33 Comparaciones operaciones PRE – operaciones POST **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica No. 1 Comparación de medias dimensiones CE, AE, REC y VF **¡Error! Marcador no definido.92**

Gráfica No. 2 Estrategias CE **¡Error! Marcador no definido.103**

Gráfica No. 3 Estrategias AE **¡Error! Marcador no definido.107**

Gráfica No. 4 Estrategias REC **¡Error! Marcador no definido.110**

Gráfica No. 5 Estrategias VF **¡Error! Marcador no definido.112**

Gráfica No. 6 Histograma Pre – Test **¡Error! Marcador no definido.123**

Gráfica No. 7 Histograma Post – Test..... **¡Error! Marcador no definido.123**

Gráfica No. 8 Niveles de desarrollo de la habilidad de traducción en el Post - test**¡Error! Marcador no definido.128**

Gráfica No. 9 Operaciones por ejercicios Pre y Post - test**¡Error! Marcador no definido.128**

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Esquematización de la BOA para la traducción de enunciados	149
Anexo 3. Escala para identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes	¡Error! Marcador no definido. 150
Anexo 3. Prueba juicio de expertos No.1	151
Anexo 4. Guía de entrevista	152
Anexo 5. Prueba juicio de expertos No.2	¡Error! Marcador no definido. 152
Anexo 6. Prueba inicial y final.....	¡Error! Marcador no definido. 153
Anexo 7. Prueba juicio de expertos No.3	¡Error! Marcador no definido. 158
Anexo 8. Escala para evaluar la prueba inicial y final .	¡Error! Marcador no definido. 159
Anexo 9. Prueba juicio de expertos No.4	¡Error! Marcador no definido. 160
Anexo 10. Sesiones de trabajo fase experimental	¡Error! Marcador no definido. 161
Anexo 11. ThinkQuest: Realimentación de compañeros en el foro de ideas	¡Error! Marcador no definido. 169
Anexo 12. ThinkQuest: Realimentación de compañeros en el foro de ideas	¡Error! Marcador no definido. 170
Anexo 13. Plataforma SPA: Planteamiento de ejercicios	¡Error! Marcador no definido. 170
Anexo 14. Plataforma SPA: Realimentación error - identificación de proposiciones	¡Error! Marcador no definido. 171
Anexo 15. Plataforma SPA: Realimentación error - identificación de conectores...	¡Error! Marcador no definido. 172
Anexo 16. Mapa Estrategias CE – Lectura y comparación	¡Error! Marcador no definido. 172
Anexo 17. Mapa Estrategias CE – Identificación de conectores explícitos	¡Error! Marcador no definido. 173
Anexo 18. Mapa Estrategias CE – Identificación de conectores implícitos	¡Error! Marcador no definido. 174
Anexo 19. Mapa Estrategias AE – Identificación de proposiciones simples	¡Error! Marcador no definido. 175
Anexo 20. Mapa Estrategias REC –proceso de traducción	¡Error! Marcador no definido. 176
Anexo 21. Mapa Estrategias VF	¡Error! Marcador no definido. 177
Anexo 22. Mapa Dificultades – Representación y conectores implícitos	¡Error! Marcador no definido. 178
Anexo 23. Mapa Dificultades – Identificación de proposiciones y agrupación	¡Error! Marcador no definido. 179
Anexo 24. Tabla de frecuencias Post - Test.....	¡Error! Marcador no definido. 18

Anexo 1. Esquematización de la BOA para la traducción de enunciados. Tomada de Juárez y

ACCIONES	OPERACIONES	PREGUNTAS DE CONTROL
COMPRENDER EL ENUNCIADO	<ul style="list-style-type: none"> Leerlo varias veces 	¿Conozco todas las palabras del enunciado? ¿Entiendo qué quiere decir el enunciado?
	<ul style="list-style-type: none"> Expréselo con sus propias palabras 	¿Existe alguna interpretación del enunciado diferente a la que estoy proponiendo, pero que no cambia el sentido original?
	<ul style="list-style-type: none"> Identificar conectivos lógicos explícitos (y, o, si... entonces..., no) e implícitos. 	¿Son explícitos todos o algunos conectivos lógicos?
	<ul style="list-style-type: none"> Si no están explícitos, busque alguna manera equivalente en que puede aparecer el conectivo. 	¿El sentido completo del enunciado o de las proposiciones que lo componen, indican la existencia de algún conectivo?
ANALIZAR EL ENUNCIADO	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las proposiciones simples de acuerdo a su sentido semántico. 	¿Es ésta una proposición simple? ¿No puede dividirse en otra? ¿Si divido esta proposición no se pierde el sentido original? ¿Los signos de puntuación separan proposiciones simples?
	<ul style="list-style-type: none"> Analizar el alcance de los conectivos tomando como referencias explícitas los signos de puntuación y el sentido global de las proposiciones. 	¿Ya he identificado todas las proposiciones simples sin perder el sentido original del enunciado? ¿Puede aislar los conectivos explícitos?
	<ul style="list-style-type: none"> Reescribir las proposiciones haciendo explícita su asociación con los conectivos, respetando su significado original. 	¿Hay algunas palabras que representan conectivos o que toman el papel de conectivos dentro del enunciado?... ¿Las proposiciones que reescribí respetan el sentido original del enunciado?
	<ul style="list-style-type: none"> Asignar símbolos estándar a las proposiciones simples (p, q, r, s, t, etc.). 	¿Asigné a cada una de las proposiciones simples un símbolo estándar?
REPRESENTAR LOS ENUNCIADOS Y CONECTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> Asignar símbolos estándares a los conectivos lógicos (\neg(no), \wedge(y), \vee(o), \rightarrow(implicación), \leftrightarrow(bicondicional). 	¿Asigné a cada conectivo el símbolo adecuado?
	<ul style="list-style-type: none"> Agrupar proposiciones y conectivos, para construir la fórmula proposicional, de acuerdo con la definición del FBF. 	¿Agrupe los símbolos de acuerdo al sentido del enunciado original o de acuerdo a las proposiciones que lo forman? ¿Puedo construir, a partir de las variables proposicionales y los conectivos, una FBF que simbolice el enunciado?
	<ul style="list-style-type: none"> Comparar la agrupación de la fórmula resultante con las reglas de asociación de los conectivos dadas en la definición de las FBF. 	¿Estructuré la fórmula de acuerdo a las reglas de construcción de las FBF? ¿No sobran o faltan paréntesis? ¿No hay paréntesis abiertos que no se cierran?
VERIFICAR LA FÓRMULA PROPOSICIONAL OBTENIDA	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la agrupación de la fórmula en términos de su delimitación por paréntesis. 	¿Los paréntesis realmente delimitan el alcance de conectivos y proposiciones?
	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que la FBF respete el sentido del enunciado original. 	¿La fórmula construida respeta el sentido del enunciado original?

Ramírez (2007, p. 298).

Anexo 2. Escala para identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados



Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática

Cuestionario para evaluar las estrategias en la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje formal.

Esta escala tiene como fin identificar estrategias que utilizas durante el proceso de formalización de un enunciado. Lee cuidadosamente y tomate todo el tiempo que sea necesario para responder. Nombre: _____

Fecha: _____

Con una X, señala al frente de cada ítem el indicador que más se ajuste a las estrategias que utilizas.

Items		Nunca	Algunas veces	Siempre
		1	2	3
1	Leo varias veces un enunciado para tratar de comprenderlo			
2	Para comprender un enunciado me aseguro de conocer todas las palabras que lo conforman.			
3	Expreso con mis propias palabras un enunciado para verificar que lo he comprendido.			
4	Busco otras interpretaciones para un enunciado, respetando su sentido original.			
5	Para identificar los conectores, busco las relaciones que se presentan entre las oraciones a partir de las estructuras lógicas ('y', 'o', 'no', 'si...entonces', 'si y solo sí').			
6	Cuando un conector no está explícito, Identifico estructuras del enunciado que pueden ser traducidas como conectores explícitos			

7	Utilizo los signos de puntuación para identificar conectores implícitos.			
8	Interpreto el sentido semántico del enunciado, con el fin de identificar conectores implícitos.			
9	Cuando estoy identificando las proposiciones en un enunciado, separo el párrafo en oraciones.			
10	Identifico los signos de puntuación que delimitan proposiciones simples, en un enunciado.			
11	Con el fin de identificar los conectores, leo varias veces un enunciado			
12	Cuando descompongo un enunciado en oraciones simples, identifico en cada una de ellas: el sujeto, el verbo y el complemento.			
13	Al dividir el enunciado en proposiciones simples, verifico que el sentido original se respete.			
14	Reconozco que los signos de puntuación, algunas veces pueden conectar oraciones simples.			
15	Reescribo las proposiciones simples que hacen parte de un enunciado			
16	Identifico palabras que pueden representar conectores o que toman el papel de conectores dentro del enunciado			
17	Utilizo símbolos estándares para representar cada proposición			
18	Represento cada conectivo del lenguaje natural con su equivalente en el lenguaje de la lógica proposicional			
19	Al reescribir las proposiciones simples de un enunciado, verifico que el sentido original se conserve			
20	Agrupo los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo con el sentido original de un enunciado.			
21	Agrupo los símbolos correspondientes a las proposiciones y a los conectores, de acuerdo a las proposiciones que lo conforman.			
22	Tengo en cuenta las reglas de construcción de las fórmulas bien formadas, para agrupar los símbolos de enunciados y conectivas			
23	Verifico que todos los paréntesis que se abren, tengan su respectivo cierre			
24	Reviso que los signos de agrupación, realmente delimiten el alcance de los conectores y proposiciones			
25	Con el fin verificar que la fórmula respete su sentido original, busco otro grupo de oraciones que se ajusten a la misma estructura.			
26	Me tomo el tiempo para verificar la fórmula encontrada, realizando el proceso inverso de traducción.			

Anexo 3. Prueba juicio de expertos No.1



Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática

Instrucciones para valorar la escala

Valore su grado de acuerdo o desacuerdo con los ítems de la escala a utilizar. Escriba una X en la casilla que corresponda a la valoración asignada, así:

1= Estoy en desacuerdo.

2 = Estoy parcialmente de acuerdo.

3 = Estoy de acuerdo.

Ítems	Nivel de acuerdo			Observaciones
	1	2	3	
Las estrategias planteadas en los ítems, son válidas para realizar el proceso de traducción de enunciados				
El lenguaje utilizado en los ítems, está acorde al nivel de los estudiantes para los que van dirigidos.				
Son suficientes los ítems propuestos para la identificación de las estrategias utilizadas por los estudiantes para el proceso de traducción de enunciados.				
El estudiante puede registrar con facilidad la intensidad de uso de las estrategias que utiliza durante el proceso de traducción de los grupos de trabajo.				
Los ítems aportan información pertinente para el análisis de las estrategias utilizadas por los estudiantes durante el proceso de traducción.				

Muchas gracias por su colaboración y aporte.

Anexo 4. Guía de entrevista para identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados



Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática

1. *¿Qué hacen para comprender completamente un enunciado?*
2. *¿Cómo identifican los conectores lógicos estándar en un enunciado?*
3. *¿Cómo identifican los conectores lógicos implícitos en un enunciado?*
4. *¿Cómo identifican las proposiciones simples en un enunciado?*
5. *¿Cómo realizan la traducción de un enunciado?*
6. *¿Cómo verifican que tu traducción sea correcta?*
7. *¿Cuáles fueron las principales dificultades que se te presentaron durante la traducción?*

Anexo 5. Prueba juicio de expertos No.2



Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática

Instrucciones para valorar la guía de entrevista

Valore de 1 a 3 la pertinencia de las preguntas planteadas a los estudiantes para identificar las estrategias que utilizan en el proceso de traducción de enunciados.

1= No relevante.

2 = Medianamente relevante

3 = Relevante.

Preguntas	Nivel de relevancia		
	1	2	3
Pregunta uno			
Pregunta dos			
Pregunta tres			
Pregunta cuatro			
Pregunta cinco			
Pregunta seis			
Pregunta siete			

Observaciones:

Muchas gracias por su colaboración y aporte.

Anexo 6. Prueba inicial y final para evaluar las estrategias en la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje formal.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática

Nombre: _____ Fecha: _____

Recuerda que:

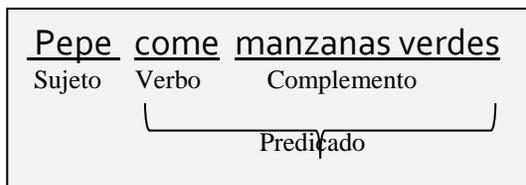
Una *oración simple* es aquella que está compuesta por un *sujeto* y un *predicado*.

El *sujeto* de una oración es la persona, animal o cosa de la que se dice algo. El sujeto puede estar explícito (Ej: Juan corre) u omitido (Ej: Llegaron tarde, en este tipo de oraciones, identifico el sujeto a partir del verbo, ¿quiénes llegaron tarde?, R/: ellos).

El *predicado* es lo que se dice del sujeto y está conformado por un verbo y un complemento.

- Un *verbo* es una palabra que indica acción (comer, jugar, pensar, etc.), estado de ánimo (reír, parecer, soñar), o acontecimientos de la naturaleza (nevar, llover, temblar).
- El *complemento* indica la persona animal o cosa sobre la que recae la acción del verbo.

Ej.



A partir de la siguiente guía, se te indicará paso a paso las ocho (8) acciones que debes realizar para cada uno de los cinco ejercicios propuestos (Puntos a, b, c, d, y e).

Ejemplo. *Si Felipe participa en el desfile de silleteros, no cargará una silleta emblemática y la asociación de silleteros le asignará una silleta tradicional o monumental.*

	Acciones	Ejemplo
1	Reescribe todas las oraciones simples que conforman el enunciado. Debes expresar las oraciones con sus respectivos sujetos y predicados. Ten en cuenta que las palabras enlace conectan dos o más oraciones simples.	<i>Si Felipe participa en el desfile de silleteros, Felipe no cargará una silleta emblemática y la asociación de silleteros le asignará una silleta tradicional o la asociación de silleteros le asignará una silleta monumental</i>

2	<p>Encierra las oraciones simples en corchetes, dejando por fuera las palabras enlace. Si hay signos de puntuación que se encuentren reemplazando algunas palabras enlace, escribe la palabra enlace que representan.</p> <table border="1" data-bbox="280 359 919 636"> <thead> <tr> <th>Símbolo</th> <th>Palabra enlace</th> <th>Palabras equivalentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¬</td> <td>No</td> <td>Nunca, ni</td> </tr> <tr> <td>∧</td> <td>Y</td> <td>Pero, sin embargo, aunque, mientras</td> </tr> <tr> <td>∨</td> <td>O</td> <td>O el uno, o el otro</td> </tr> <tr> <td>→</td> <td>si...entonces</td> <td>Cuando...entonces, sicuando, a menos que</td> </tr> </tbody> </table>	Símbolo	Palabra enlace	Palabras equivalentes	¬	No	Nunca, ni	∧	Y	Pero, sin embargo, aunque, mientras	∨	O	O el uno, o el otro	→	si...entonces	Cuando...entonces, sicuando, a menos que	<p><i>Si [Felipe participa en el desfile de silleteros] entonces no [Felipe cargará una silleta emblemática] y [la asociación de silleteros le asignará una silleta tradicional] o [la asociación de silleteros le asignará una silleta monumental]</i></p>
Símbolo	Palabra enlace	Palabras equivalentes															
¬	No	Nunca, ni															
∧	Y	Pero, sin embargo, aunque, mientras															
∨	O	O el uno, o el otro															
→	si...entonces	Cuando...entonces, sicuando, a menos que															
3	<p>Determina el grupo de oraciones simples que son afectadas por la misma palabra enlace. Agrúpalas en corchetes.</p>	<p><i>Si [Felipe participa en el desfile de silleteros] entonces no [Felipe cargará una silleta emblemática] y { [la asociación de silleteros le asignará una silleta tradicional] o [la asociación de silleteros le asignará una silleta monumental] }</i></p>															
4	<p>Asigna a cada oración simple una letra diferente a partir del siguiente orden: p, q, r, s, t. Si la oración se repite en el mismo enunciado, utiliza la misma letra para representarla.</p>	<p><i>p = Felipe participa en el desfile de silleteros q = Felipe cargará una silleta emblemática r = la asociación de silleteros le asignará una silleta tradicional s = la asociación de silleteros le asignará una silleta monumental</i></p>															
5	<p>Reemplaza cada oración simple por las letras asignadas en el punto anterior.</p>	<p><i>Si [p] entonces no [q] y { [r] o [s] }</i></p>															
6	<p>Reemplaza las palabras enlace por sus símbolos correspondientes. Debes tener en cuenta cómo ubicar los símbolos de las palabras enlace: el símbolo “¬”, se debe ubicar antes del símbolo de la oración, ejemplo: ¬ p, ¬ r. Los demás símbolos, se ubican en el medio de dos oraciones, ejemplo: p ∧ q, r → s, q ∨ r. Destruye los corchetes y reemplazan las llaves por paréntesis.</p>	<p><i>$p \rightarrow \neg q \wedge (r \vee s)$</i></p>															
7	<p>Realiza el proceso inverso: reemplaza cada elemento de la fórmula (punto 6.), por su equivalente en lenguaje natural (elementos del enunciado original), oraciones simples y palabras enlace.</p>	<p><i>Si Felipe participa en el desfile de silleteros entonces no (Felipe cargará una silleta emblemática) y (la asociación de silleteros le asignará una silleta tradicional o la asociación de silleteros le asignará una silleta monumental). Si Felipe participa en el desfile de silleteros, Felipe no cargará una silleta emblemática y la asociación de silleteros le asignará una silleta tradicional o monumental.</i></p>															
8	<p>Busca un enunciado diferente (compuesto por oraciones simples en lenguaje natural), que se ajuste a la misma estructura que hallaste en el punto 6.</p>	<p><i>Si Ana hace dieta, no tendrá sobrepeso y lucirá más delgada o esbelta.</i></p>															

Ejercicios Propuestos

a. Si x es un número positivo, es mayor que cero.	
<i>Acciones</i>	<i>Procedimientos</i>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

b. Juan se agripará, si la lluvia continua y no lleva paraguas al salir a la calle.	
<i>Acciones</i>	<i>Procedimientos</i>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

c. Si voy para la vereda el Placer, puedo tomar la buseta del Tambo o la de Barro Blanco y si llevo el uniforme, tengo derecho a pagar la tarifa de estudiante.	
<i>Acciones</i>	<i>Procedimientos</i>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

d. Si hoy llueve fuerte, la montaña se derrumba nuevamente y si la montaña se derrumba nuevamente, entonces el tránsito cierra la vía y Sara no llevará las flores al centro de Medellín.	
<i>Acciones</i>	<i>Procedimientos</i>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

e. Si Juan usa musgo en los pesebres por su enorme tradición, entonces, si la extracción de musgo no erosiona el suelo y no reduce la biodiversidad, no habría problema. Pero si la extracción de musgo erosiona el suelo y reduce la biodiversidad, entonces Juan no debería usar el musgo en los pesebres por su enorme tradición o no podría habitar una reserva natural.	
<i>Acciones</i>	<i>Procedimientos</i>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Anexo 7. Prueba juicio de expertos No.3



Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática.

Instrucciones para validar la prueba inicial y final.

Escriba una X en la casilla que corresponda a la valoración asignada:

Indicadores	Enunciados										Observaciones
	a.		b.		c.		d.		e.		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
El enunciado es comprensible.											
El lenguaje utilizado en los enunciados está acorde al nivel de los estudiantes para los que van dirigidas.											
La guía empleada presenta una secuencia clara y coherente de acciones para desarrollar el proceso de traducción de los enunciados.											
La estructura que se eligió para los enunciados, permite evidenciar la habilidad de traducción en los estudiantes.											

Muchas gracias por su colaboración y aporte.

Anexo 8. Escala para evaluar la prueba inicial y final.



Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática

	Elementos	Valor (Puntos)
<i>Comprensión del Enunciado</i>	Reconocimiento de proposiciones simples	Hasta 10
	Identificación de conectores lógicos implícitos y explícitos	Hasta 10
<i>Análisis del Enunciado</i>	Determinación del alcance de los conectores	Hasta 10
	Asignación de símbolos estándares a las proposiciones simples	Hasta 5
	Representación de conectores lógicos mediante los símbolos estándares	Hasta 5
<i>Representación de enunciados y conectores</i>	Agrupación de proposiciones y conectores para construir la fórmula proposicional de acuerdo con la definición de fbf.	Hasta 10
	Verificación de la fórmula a partir de la traducción en sentido inverso	Hasta 10
<i>Verificación de la fórmula</i>	Verificación de la fórmula de acuerdo a las reglas de formación y al sentido original del enunciado.	Hasta 10
	Verificación de la fórmula a partir de la traducción en sentido inverso	Hasta 10
Total		80

Nivel de desarrollo de acuerdo al puntaje obtenido en la escala anterior

Puntuación Prueba	Nivel de desarrollo
Más de 60 puntos	Superior
Entre 45 y 59 puntos	Alto
Entre 31 y 44 puntos	Básico
Menos de 30 puntos	Bajo

Anexo 9. Prueba juicio de expertos No.4



Estrategias para el desarrollo de la habilidad de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional, en estudiantes de grado noveno que aspiran a la educación media técnica en informática

Instrucciones para valorar la escala.

Valore su grado de acuerdo o desacuerdo con los ítems de la escala a utilizar. Escriba una X en la casilla que corresponda a la valoración asignada, así:

1= Estoy en desacuerdo.

2 = Estoy parcialmente de acuerdo.

3 = Estoy de acuerdo.

Items	Nivel de acuerdo			Observaciones
	1	2	3	
Las estrategias planteadas en los ítems, son válidas para realizar el proceso de traducción de enunciados				
El lenguaje utilizado en los ítems, está acorde al nivel de los estudiantes para los que van dirigidos.				
Son suficientes los ítems propuestos para la identificación de las estrategias utilizadas por los estudiantes para el proceso de traducción de enunciados.				
El estudiante puede registrar con facilidad la intensidad d uso de las estrategias que utiliza durante el proceso de traducción de los grupos de trabajo.				
Los ítems aportan información pertinente para el análisis de las estrategias utilizadas por los estudiantes durante el proceso de traducción.				

Muchas gracias por su colaboración y aporte.

Anexo 10. Sesiones de trabajo fase experimental

Sesión	Momento	Propósitos	Actividades	Productos / Recursos
1,2	Contextualización	<p>Propiciar un entorno de trabajo participativo, a partir del conocimiento del proyecto, su dinámica de trabajo, los objetivos a lograr; así como las personas que participarán en él.</p>	<p>1. Conociendo el proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación del proyecto: objetivos, actividades, dinámica de trabajo y horarios propuestos para su desarrollo. • Definición de acuerdos y compromisos durante el desarrollo de las sesiones. <p>2. Conociendo los participantes</p> <p>A cada estudiante se le entrega en forma aleatoria la mitad de una figura, luego debe buscar quién tiene la otra mitad. Cada integrante de la pareja conformada debe presentar a su compañero, a través de una entrada en el foro de ideas "Conozcámonos", a partir de las respuestas a las siguientes preguntas orientadoras: <i>¿Cuál es el nombre de tu compañero?, ¿Cuál es su asignatura favorita?, ¿A qué se dedica en su tiempo libre?, ¿Libro, película o serie de televisión favorita?</i></p> <p>3. Eligiendo el equipo de trabajo</p> <p>Los estudiantes eligen su compañero de trabajo para la sesión número 2.</p> <p>4. Me identifico</p> <p>Cada estudiante debe modificar su información en la plataforma de ThinkQuest, esto incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elegir una imagen de perfil y compartir información general pública. • Compartir tres sitios web que más frecuente, a partir de una breve descripción de lo que allí se encuentre. • Expresar sus expectativas frente al desarrollo del proyecto a través de dos imágenes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en el foro de ideas de la plataforma ThinkQuest • Modificación de información personal, a través de las opciones: Mi cuenta y Mi página de inicio.
		<p>Evaluar la habilidad de traducción de enunciados (comprender el enunciado, analizar el enunciado, representar los enunciados y conectores, y verificar la fórmula), a partir de la aplicación del pre-test.</p>	<p>5. Aplicación de la prueba inicial para evaluar la habilidad de traducción de enunciados</p>	<p>Instrumento No. 1</p>

Sesión	Propósitos	Momento	Actividades	Productos / Recursos
3,4 y 5	<p>Reconocer el tipo de oración que se aborda en la lógica para plantear y comprobar la validez de los argumentos.</p> <p>Identificar los elementos constitutivos de una oración: El sujeto y complemento.</p>	Activación de Saberes Previos y contextualización	<p>A partir del fragmento de la serie, los estudiantes deben identificar y escribir oraciones con las siguientes características: dos oraciones que expresen alegría, pena, indignación, ira o asombro. Dos que manifiesten preguntas. Dos que indiquen una orden o una prohibición y cuatro que informen, afirmen o nieguen algo.</p> <p>Teniendo en cuenta las oraciones seleccionadas, se debe identificar de qué o quién se habla y lo que se dice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos en Microsoft Word. • Documentos en línea a través de google docs. • Acortador de direcciones de google. • Creación de entrada en la plataforma Thinkquest
		Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> • Con base en los ejercicios realizados por los estudiantes, se realiza una socialización con el grupo y la docente ofrece retroalimentación para clarificar los conceptos de oraciones exclamativas, imperativas y declarativas. • Se expone el concepto de argumento y sus elementos constitutivos (premisas y conclusión), para ilustrar cómo la lógica se ocupa de comprobar la validez de los razonamientos, a partir de oraciones declarativas. • Se introduce el concepto de proposición. Así como los componentes de una oración: sujeto y predicado, con sus correspondientes categorías gramaticales principales: sustantivo y verbo. 	
		Evaluación	<p>Descargar el texto <i>“La historia del reggaetón”</i>, y realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resaltar en color rosado los verbos y en color azul los sustantivos. • Separar el texto en oraciones, en este punto solo se deben tener en cuenta las oraciones declarativas. • Subir el documento resultante a google docs, publicarlo y enlazarlo en la plataforma de ThinkQuest, a través de una participación en el foro de ideas de la sesión No. 2. Si la URL obtenida es muy larga, se debe utilizar un <u>acortador de direcciones</u>. 	

Sesión	Propósitos	Momento	Actividades	Productos / Recursos
6,7	Identificar las proposiciones simples que hacen parte de una proposición compuesta, a partir de las relaciones establecidas mediante los conectores lógicos.	Activación de Saberes Previos y contextualización	<p>La profesora asigna equipos de cuatro estudiantes. A partir del fragmento de la serie <i>"profesor super o"</i>, cada equipo de trabajo edita el video, extrayendo tres proposiciones con un solo verbo conjugado y tres proposiciones que contengan más de un verbo conjugado.</p> <p>Al interior de cada equipo se distribuyen los siguientes roles:</p> <p>Guionista1: es el encargado de seleccionar las proposiciones simples</p> <p>Guionista2: es el encargado de seleccionar las proposiciones compuestas</p> <p>Editor: su función es ubicar y extraer los fragmentos del video que contienen las proposiciones seleccionadas por los dos guionistas</p> <p>Responsable de Efectos: Debe crear la transición entre los diferentes fragmentos del video, agregar títulos y créditos. Además, debe exportar el video y enlazarlo en la plataforma de ThinkQuest.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Edición de video en Windows Movie Maker. • Herramienta foro de ideas, de la plataforma ThinkQuest. • Elaboración de podcast en Audacity.
		Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> • Se socializan las oraciones elaboradas por los estudiantes y teniendo en cuenta sus construcciones, se establecen las características de cada tipo de oración y se clarifican conceptos. • Con base en las palabras enlace utilizadas por los estudiantes, para relacionar las oraciones simples, en el caso de las oraciones compuestas, se introducen los conectores lógicos <i>'y', 'o', 'si...entonces', '... si y solo si ...'</i>, y el adverbio de negación <i>'no'</i>. • Se explican los diferentes tipos de proposiciones, de acuerdo al conector lógico que llevan: conjuntivas, disyuntivas, condicionales, bicondicionales y negativas. 	
		Evaluación	<p>A partir del texto <i>"La historia del reggaetón"</i>, los estudiantes deben elaborar un podcast, que contenga 4 oraciones simples.</p> <p>Igualmente, se debe crear un foro de ideas, que permita conocer las opiniones de cuatro compañeros, sobre la actividad realizada por el equipo.</p>	

Sesión	Propósitos	Momento	Actividades	Productos / Recursos
8,9	Diferenciar los tipos de relación que se establecen al unir proposiciones simples a través de los diferentes conectores y sus expresiones equivalentes en el lenguaje natural.	Activación de Saberes Previos y contextualización	<p>A partir de la siguiente situación: Visitamos una hamburguesería, cada estudiante debe hacer un pedido, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La hamburguesa de tamaño mediano viene en combo con papas pequeñas y gaseosa pequeña. Este combo se puede agrandar, pagando un valor adicional. • La hamburguesa XL viene con adición extra de queso y tocineta, pero las papas y la gaseosa se deben ordenar por separado. • Si compra un combo con hamburguesa pequeña, papas pequeñas y gaseosa pequeña, le obsequian un helado grande. • Si compra un combo con hamburguesa XXL, papas pequeñas XXL y gaseosa XXL, puede elegir como obsequio entre una malteada de café y un helado con trozos de chocolate. • En el combo que viene con la hamburguesa mediana, se puede cambiar la porción de papas por una porción de aros de cebolla. <p>De acuerdo al menú elegido por cada equipo de trabajo, se debe explicitar qué implicaciones se tienen al momento de su elección, según las condiciones establecidas, a través de un debate en la plataforma ThinkQuest. Explicitando las oraciones simples y los conectores lógicos empleados en cada situación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en el debate ¿Qué implica la elección de tu menú? de la plataforma ThinkQuest • Documentos en Microsoft Word.
		Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> • Se introducen las relaciones semánticas que resultan al usar las diferentes conectores lógicos ('y', 'o', 'si...entonces', '... si y solo si ...', y el adverbio de negación 'no'), en la unión de estructuras proposicionales simples. • Se explican las estructuras correspondientes a cada conector lógico y al adverbio de negación 'no'. Así como las expresiones equivalentes, en el lenguaje natural a cada estructura. Entre las que se tienen: pero, sin embargo, aunque, mientras, etc., para el caso de la conjunción 'y'. En el caso de la implicación, son expresiones equivalentes: si, siempre que, con tal que, cuando, a menos que, solamente si, etc. 	
		Evaluación	<p>A partir del fragmento de la película "<u>crepúsculo</u>", los estudiantes deben elegir seis oraciones compuestas y re-escribirlas separando cada oración simple, de acuerdo con los alcances de los conectores (conectores dominantes y subordinados). Se elabora un documento en Word con la re-escritura de las proposiciones compuestas, indicando mediante una llave vacía la presencia de una proposición simple y explicitando el o los conectores que las relacionan. Esta actividad es realimentada por la investigadora en forma grupal.</p>	

Sesión	Propósitos	Momento	Actividades	Productos / Recursos
10 y 11	Reconocer la importancia de signos de puntuación el punto (.), la coma (,) y el punto y coma, para la comprensión de un texto escrito, a partir de la entonación y las pausas que determinan.	Activación de Saberes Previos y contextualización	Se presenta a los estudiantes el texto <i>"El testamento de Don Facundo"</i> , a partir de un video animado. Los personajes leen el texto en forma plana - sin utilizar ninguna pausa.	<ul style="list-style-type: none"> • Creación y edición de video, a través de la aplicación en línea: Xtranormal. • Creación y participación en el foro de ideas, de la plataforma ThinkQuest.
		Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de la necesidad de las pausas, se explica la funcionalidad de signos de puntuación como el punto (.) y la coma (,). • así como las reglas que determinan. Recordar que como signos de puntuación se tienen corchetes, llaves y paréntesis también en el lenguaje natural. 	
		Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes deben crear un texto referente a las actividades realizadas por los habitantes del corregimiento durante la Semana Santa, teniendo en cuenta que solo deben incluir proposiciones y un uso adecuado de los signos de puntuación que permita su delimitación. • El texto debe ser presentado a través de un noticiero animado dos personajes, quienes presentaran el texto como una noticia de última hora. • El noticiero se debe enlazar a un foro de ideas, para facilitar la retroalimentación de tres compañeros de otros que opinarán de acuerdo a los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Son claras las ideas expresadas por los presentadores del noticiero? ✓ ¿Las pausas realizadas por los presentadores facilitan la comprensión de las ideas? ✓ ¿Se emplearon las pausas adecuadas al finalizar una idea? ✓ ¿Se realizaron pausas breves al aislar los nombres propios de las frases? ✓ ¿Se utilizaron pausas adecuadas, al relacionar oraciones con el mismo sentido? 	

Sesión	Propósitos	Momento	Actividades	Productos / Recursos
12,1 3,14	<p>Establecer la relación entre el lenguaje natural y el lenguaje de la lógica proposicional.</p> <p>Identificar la estructura del lenguaje formalizado de la lógica proposicional (variables proposicionales, conectores lógicos y signos de puntuación).</p> <p>Utilizar notación simbólica para expresar proposiciones del lenguaje natural.</p>	Activación de Saberes Previos y contextualización	<p>Creación de un comic que ilustre cinco personajes de diferentes partes del mundo, expresando en su lenguaje natural (idioma), las siguientes proposiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Está lloviendo” • “todos los hombres son mortales” • “La luna es un planeta” <p>Para realizar la traducción de las proposiciones en diferentes idiomas, los estudiantes utilizan el <u>traductor de google</u>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de comic en línea con la aplicación PiXTON • Creación de presentación en Prezi.
		Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> • Se clarifica que la proposición es una entidad abstracta, lógica y que no depende de un lenguaje en particular. Aunque las oraciones son diferentes desde el punto de vista sintáctico, por el hecho de pertenecer a lenguajes distintos, para el lógico tienen el mismo significado, porque están expresando la misma proposición y de ser verdaderas enuncian el mismo hecho: “que está lloviendo”, que “todos los hombres son mortales” y que “La luna es un planeta”. • Se introduce el lenguaje natural un como sistema simbólico mediante el cual los humanos piensan y se comunican, con su ambigüedad dada por los diferentes idiomas, así como por los diversos significados que puede tener una misma palabra <i>-polisemia-</i>. Frente a esta ambigüedad, se expone la necesidad de un lenguaje formal en sistemas lógicos, matemáticos y computacionales, donde se requiere más precisión. • Se exponen el alfabeto: compuesto por las variables con sus respectivas notaciones: $p, q, r, s, t, p_1, q_1, r_1, s_1, t_1 \dots, p_n, q_n, r_n, s_n, t_n$; y los operadores lógicos: la negación (\neg), la conjunción (\wedge), la disyunción (\vee), el condicional o implicación (\rightarrow), y el bicondicional o doble implicación (\leftrightarrow); y los signos de puntuación: paréntesis “()”, llaves “{ }” y corchetes “[]”, como elementos constitutivos de la estructura de un lenguaje artificial <i>-sintaxis-</i>. 	
		Evaluación	<p>A partir de diez ejercicios de simbolización propuestos, cada equipo de trabajo realiza lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora una presentación en Prezi con la interpretación propia del enunciado. • Re-escribe el enunciado, separándolo en proposiciones simples. Simboliza cada proposición utilizando una única variable del lenguaje formal. • Re-escribir el enunciado expresando las proposiciones con las variables elegidas y dejando indicados los conectores del lenguaje natural. • Identifica conectores lógicos explícitos y expresiones equivalentes (conectores implícitos). • Reemplaza los conectores lógicos por su equivalente en el lenguaje formal. 	

Sesión	Propósitos	Momento	Actividades	Productos / Recursos
15,16 ,17	<p>Establecer el alcance de los operadores a través de los signos de puntuación.</p> <p>Aplicar las reglas de formación de fórmulas lógicas, durante la formalización de proposiciones.</p> <p>Traducir enunciados del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica proposicional.</p>	Activación de Saberes Previos y contextualización	Sobre el tema: "Proceso de elaboración de Silletas", Se le presenta al estudiante seis oraciones con sus elementos constitutivos en desorden para que ellos los organicen dándole un sentido completo al texto.	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios completos de Simbolización través de SPA-Simboliza para Comprender-
		Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> Se introducen los conceptos de reglas sintácticas, como procesos necesarios en la traducción del lenguaje natural al lenguaje formal, al determinar las relaciones que se establecen entre los signos y símbolos del alfabeto original. <p>Reglas de formación:</p> <p>R1. Toda variable proposicional atómica es una fbf</p> <p>R2. Si X es una fbf, entonces $\neg X$ también lo es.</p> <p>R3. Si X e Y son fbf, entonces $(X \ ? \ Y)$ también lo es.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se establece la jerarquía de los operadores lógicos: <ol style="list-style-type: none"> \neg \wedge, \vee $\rightarrow, \leftrightarrow$ <p>En igualdad de prioridad se considera que la asociatividad es de izquierda a derecha.</p>	
		Evaluación	<p>Traducción de enunciados utilizando la plataforma <i>Comprende para Simbolizar</i>. Los ejercicios desarrollados en la plataforma requieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> Re-escribir el enunciado, separándolo en proposiciones simples Identificar conectores lógicos explícitos e implícitos y su alcance. Verificar que la formula obtenida cumpla con las reglas de formación –fbf-. Realizar el proceso inverso de traducción 	
Sesión	Momento	Propósitos	Actividades	Productos /

				Recursos
18	Aplicación de Instrumentos	Evaluar la habilidad de traducción de enunciados (comprender el enunciado, analizar el enunciado, representar los enunciados y conectores, y verificar la fórmula), a partir de la aplicación del post-test.	Aplicación de la prueba para evaluar la habilidad de traducción de enunciados	Instrumento No. 1
15, 16, 17		Identificar las estrategias utilizadas por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados, del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica proposicional a través de la aplicación de la Escala y la entrevista.	Aplicación de la entrevista.	Instrumento No. 4
17			Aplicación de la escala de autorregistro.	Instrumento No. 3
19	Socialización	Percibir el nivel de satisfacción sobre el desarrollo del proyecto, a partir de la aplicación de una escala.	Socialización con los estudiantes participantes para conocer el nivel de satisfacción a partir de la implementación de la propuesta y las sugerencias para una próxima intervención.	

Anexo 11. ThinkQuest: Realimentación de compañeros en el foro de ideas

 Mi Página Inicial		Mi Escuela	Comunidad Global	Competición	Biblioteca	Ayuda
Trabajo Escribir Mensaje Agregar a Mi Lista de Amigos	<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px;">  Luis Javier P Noveno </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <h2>Oraciones simples y compuestas video editado</h2>  </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>12-03-2012</p> <h3>Evalúa nuestro vídeo</h3> <p>Luis Javier P</p> <p>conocer las opiniones de nuestro compañeros sobre la eleccion de las oraciones</p> <p>Compartir Idea</p> </div>					
Páginas Video Comic Sesion 7 Sesion 6 Oraciones simples y compuestas video editado	<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">  Carolina G Me parecio que hicieron muy buen trabajo 12-03-2012 </div> <div style="background-color: #fff9c4; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">  Oscar O muy bueno vídeo y muy bien explicado las oraciones de hoy 12-03-2012 </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">  Cindy Yulied R Hola tu trabajo quedo muy bien elaborado supiste elaborar e identificar muy bien las oraciones 12-03-2012 </div> <div style="background-color: #fff9c4; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">  Luis Javier P Gracias.....xD 12-03-2012 </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px;">  Meyling R Me Parece Que Tus Oraciones Están Bien Elegidas & Que Hiciste Una Buena Presentación *.* 12-03-2012 </div>					
Proyectos Formalización de enunciados Informar sobre Uso Incorrecto						

Anexo 12. ThinkQuest: Realimentación de compañeros en el foro de ideas

 Trabajo

 Escribir Mensaje

 Agregar a Mi Lista de Amigos

Páginas

 Sección 7

 Sesión #6

 **Sesión #5**

 Oraciones simples

 Mi Primera Página

Proyectos

 Formalización de enunciados

 Informar sobre Uso Incorrecto

 **Maria Isabel A** | Noveno

Sesión #5



12-03-2012

Oraciones Simple Y Compuestas
Maria Isabel A

Tipo de Archivo: **video/x-ms-wmv: 2.62 M**

[Descargar Archivo](#)

12-03-2012

Evalúa Nuestro Video
Maria Isabel A

Conocer las opiniones de nuestros compañeros sobre la elección de las oraciones.

[Compartir Idea](#)

 **Santiago R**
HOLA:
la verdad el video en la edicion quedo mal se escucha feo al final y creo que hay algunos errores
12-03-2012

 **Cindy Yulied R**
Hola
Tu video quedo muy bien editado las oraciones estan bien y me gusto mucho el dieño de las paginas excelente..i
12-03-2012

 **Lorena L**
Me parece que editaron mal el video,tiene pequeños errores y en algunas partes se escucha mal.
12-03-2012

 **Camilo V**
Pues la verdad el video quedo muy mal editado,las oraciones quedaron cortadas al final,espero que se tomen esto como algo para mejorar.
12-03-2012

 **Sebastian j**
me parece que editaron mal el video y cortan los finales y se escucha feo, y ademas tiene algunos errores que la profe corrigió
12-03-2012

Anexo 13. Plataforma SPA: Planteamiento de ejercicios

COMPRENDE PARA SIMBOLIZAR

LeidyL / Salir

Enunciado: Si corro rápido entonces llegaré temprano.

Proposiciones

1.	2.	3.	4.	5.	6.
--Elige--	--Elige--	--Elige--	--Elige--	--Elige--	--Elige--

Fórmula:

Verificar

$p \wedge q$
 $p \rightarrow (q \vee r)$
 $\neg t$

Anexo 14. Plataforma SPA: Realimentación error en la identificación de proposiciones

Enunciado: Si corro rápido entonces llegaré temprano.

Veamos tus resultados

Proposición	Elegiste	Resultado	
P	Yo corro rápido		Muy bien!!
Q	<input type="text" value="llegaré temprano"/>		Recuerda que: una proposición posee un solo verbo y que debes hacer explícito el sujeto (de quién se habla?) Intenta nuevamente!!
Conector	Resultado		
>		Muy bien!!	

Fórmula:

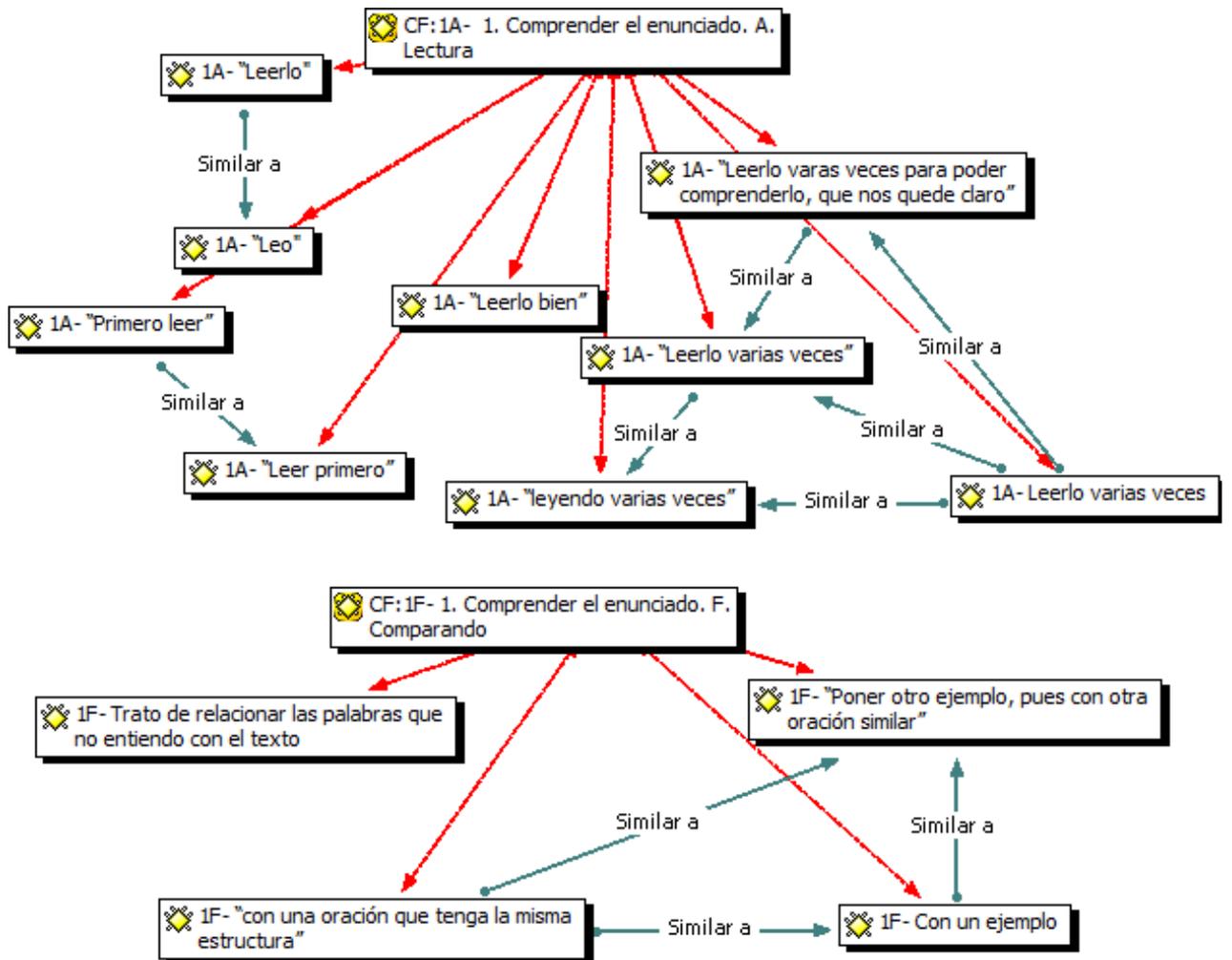
Verificar

$p \wedge q$
 $p \rightarrow (q \vee r)$
 $\neg t$

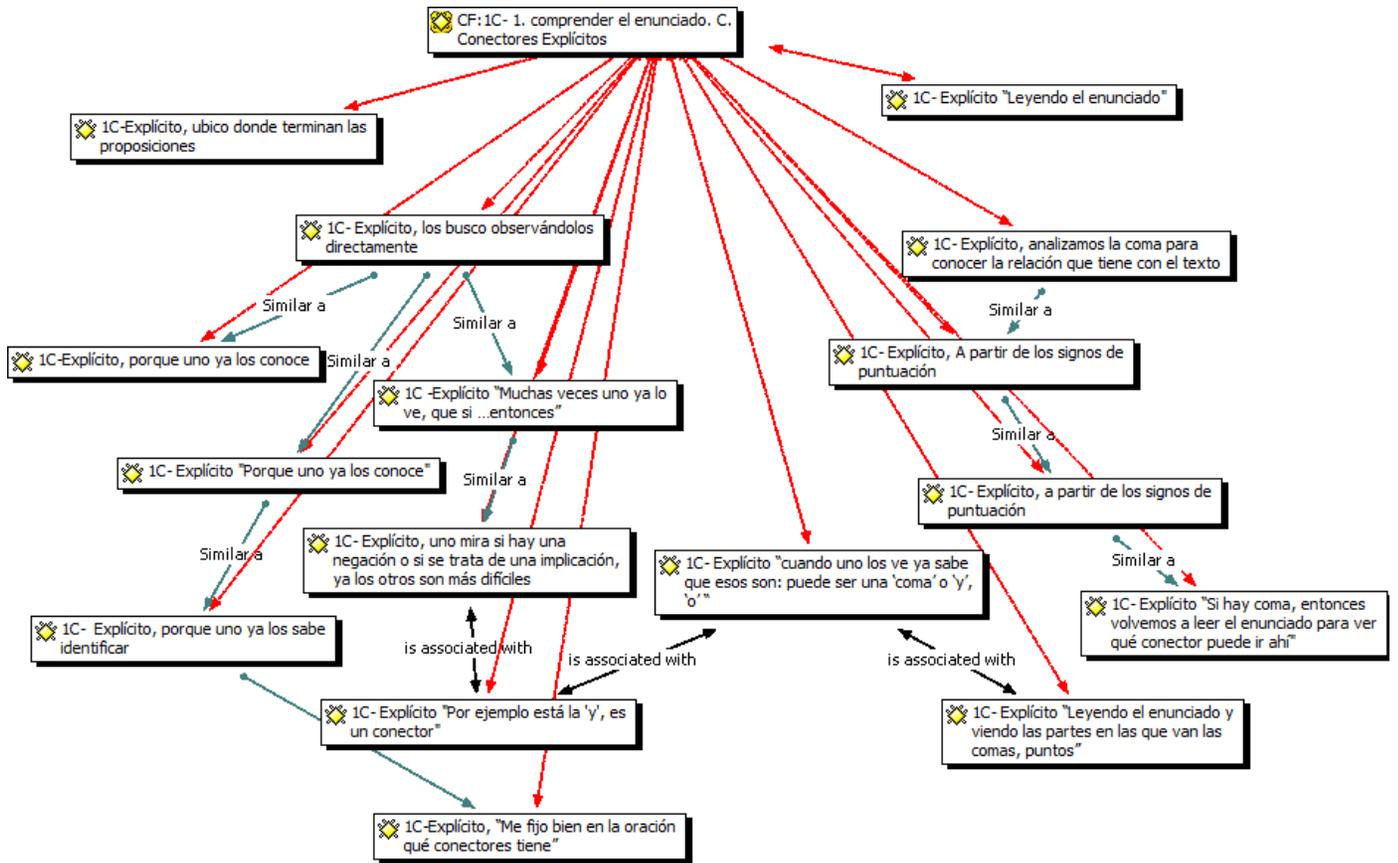
Anexo 15. Plataforma SPA: Realimentación error en la identificación de conectores

P	Yo fui a la feria		Muy bien!!		
Q	<input type="text"/>		<p>Recuerda que: una proposición posee un solo verbo y que debes hacer explícito el sujeto (de quién se habla?) Intenta nuevamente!!</p>		
Conector	Resultado				
^		Muy bien!!	Elige	<p>Cuál es la relación que se establece entre las proposiciones?, es de unión, disyunción o implicación?, se niega algo?, no existen conectores? Intenta</p>	<input type="text" value="-Elige-"/>

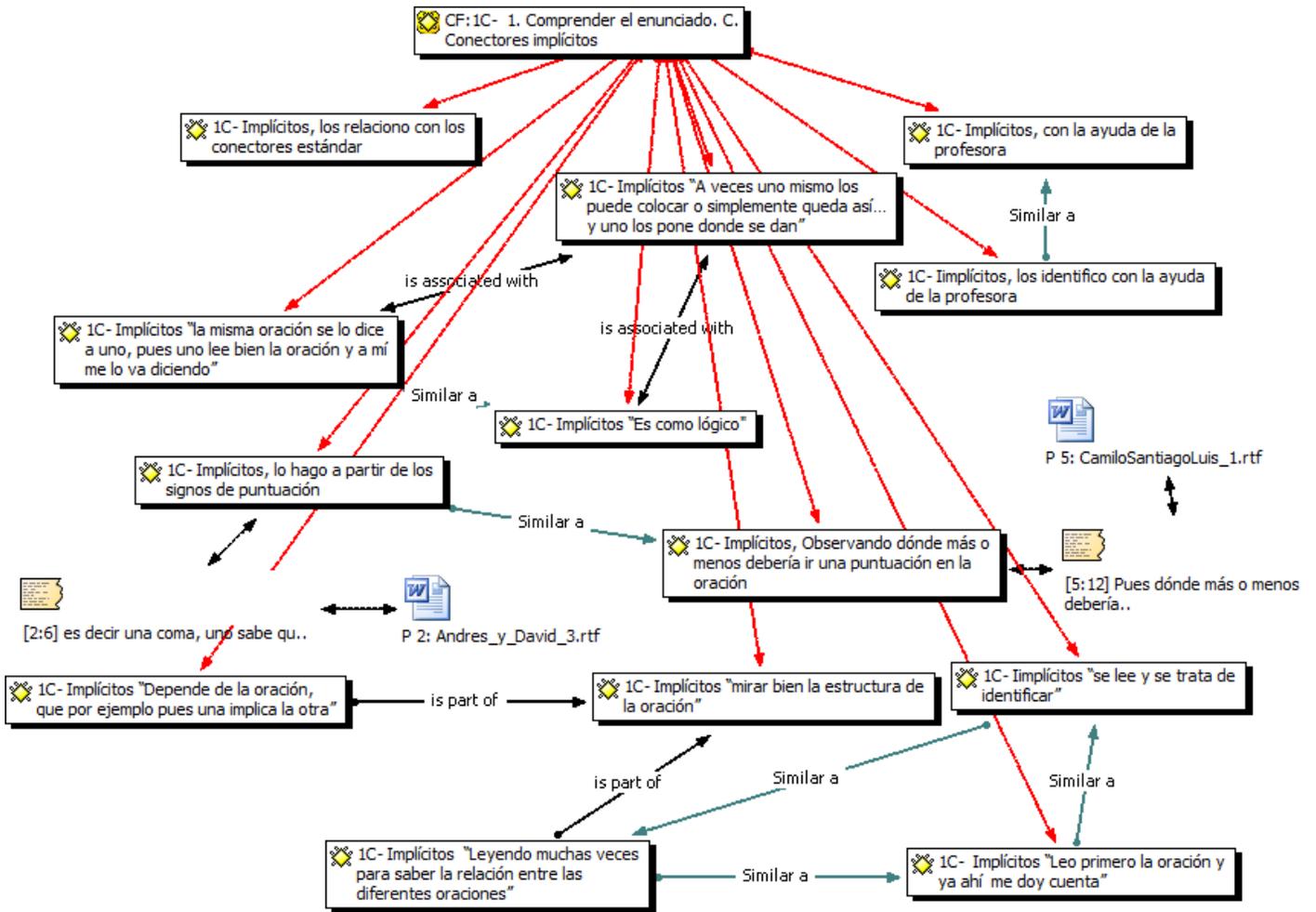
Anexo 16. Mapa Estrategias CE – Lectura y comparación



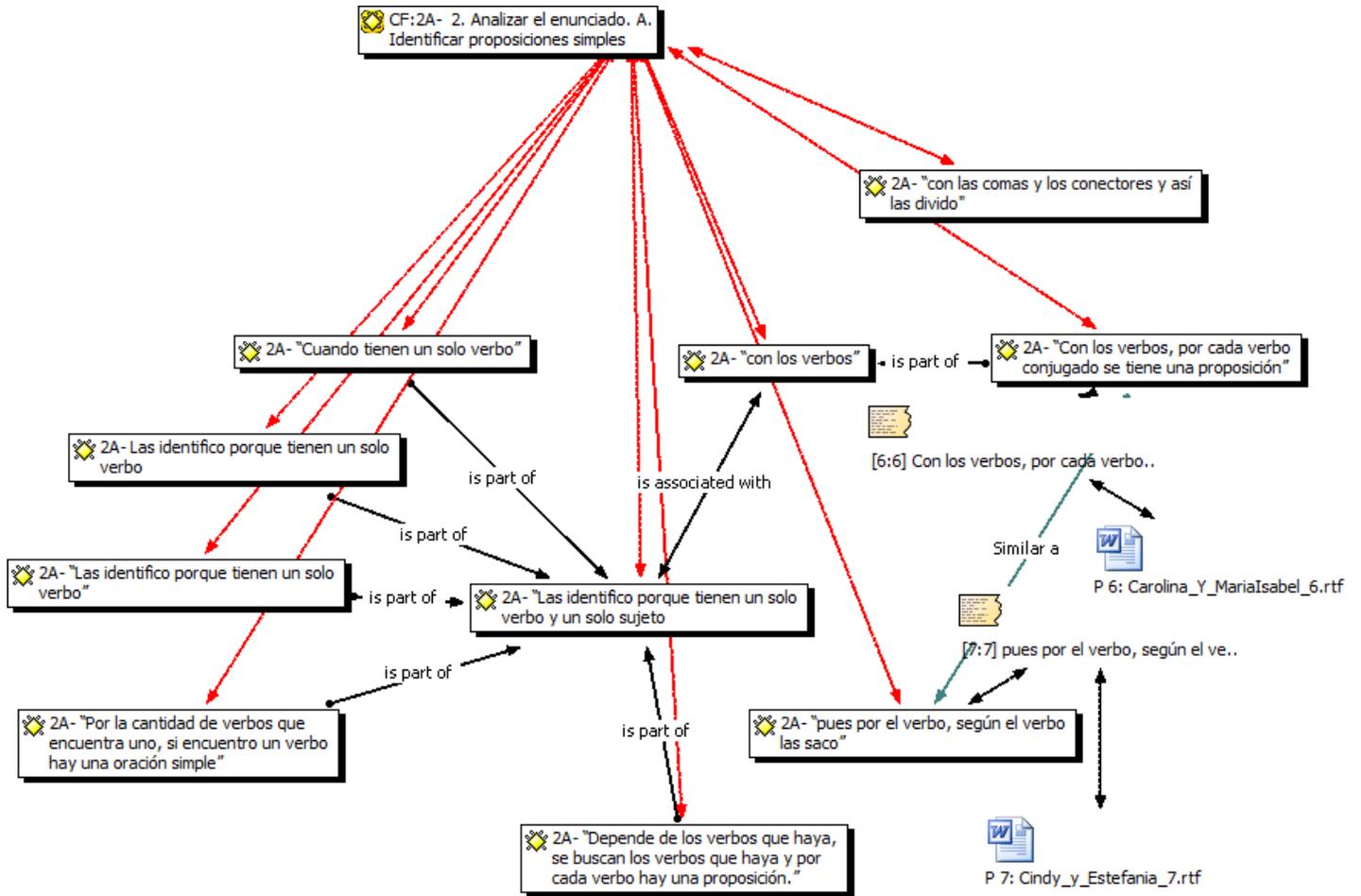
Anexo 17. Mapa Estrategias CE – Identificación de conectores explícitos



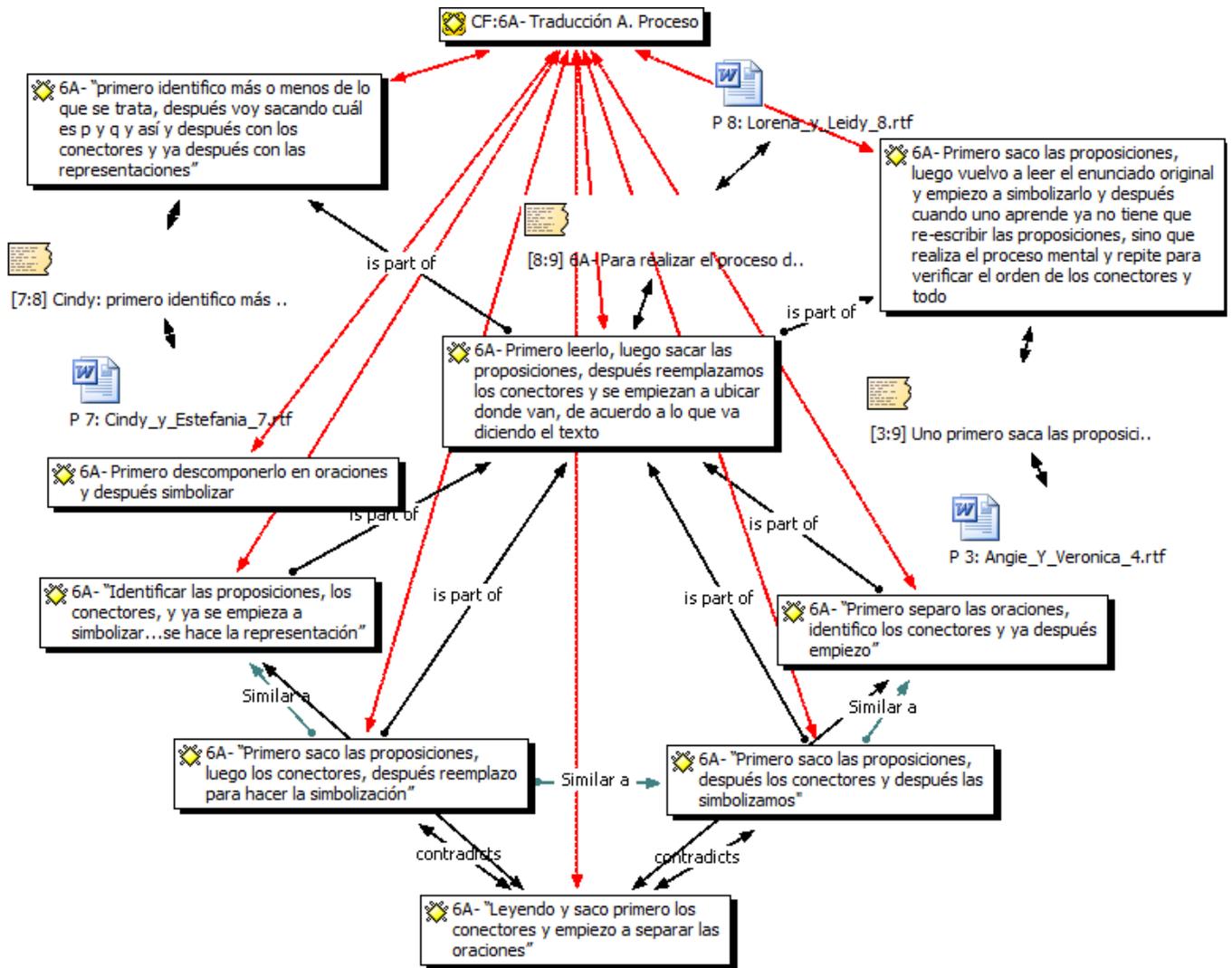
Anexo 18. Mapa Estrategias CE – Identificación de conectores implícitos



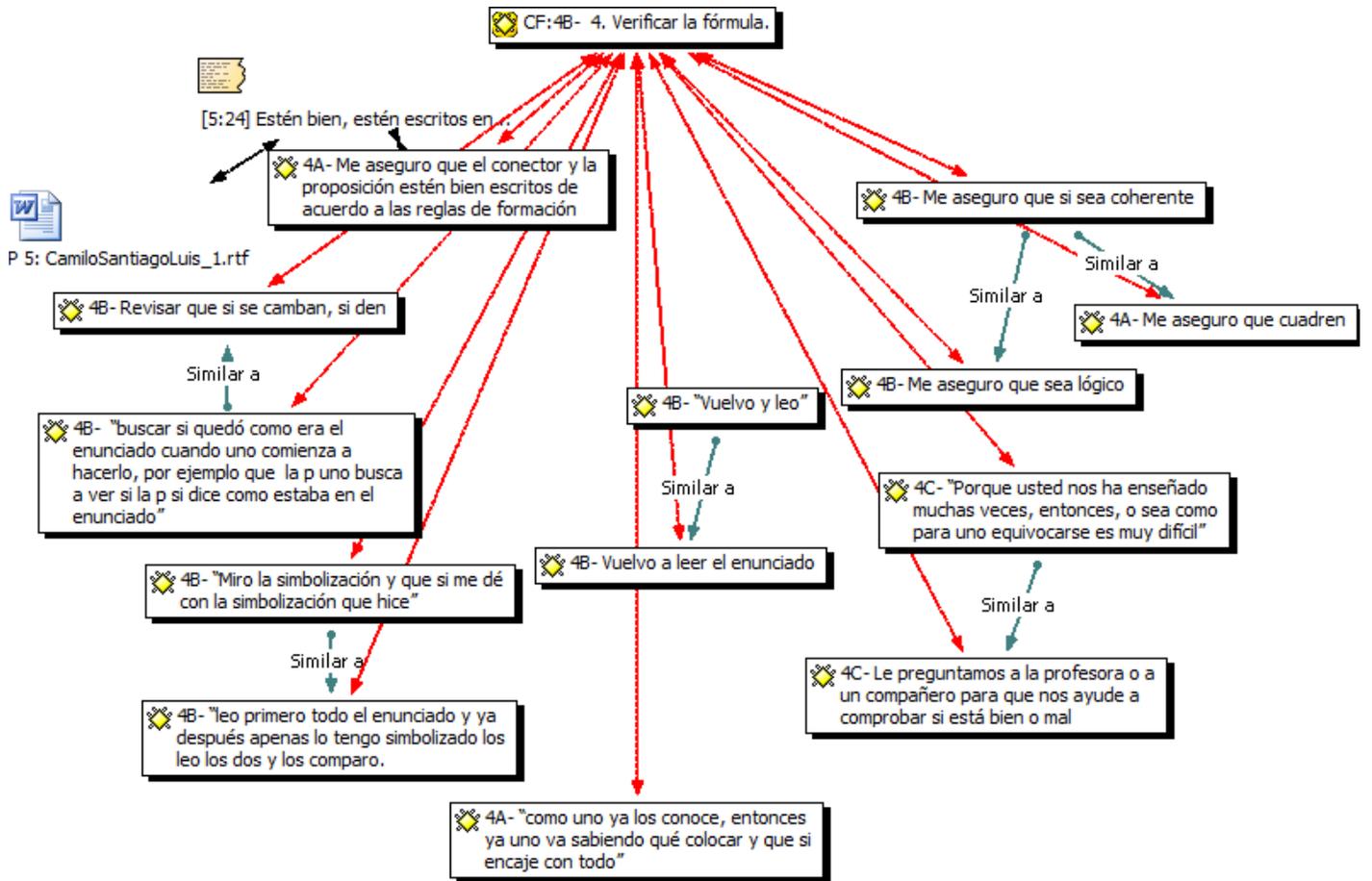
Anexo 19. Mapa Estrategias AE – Identificación de proposiciones simples



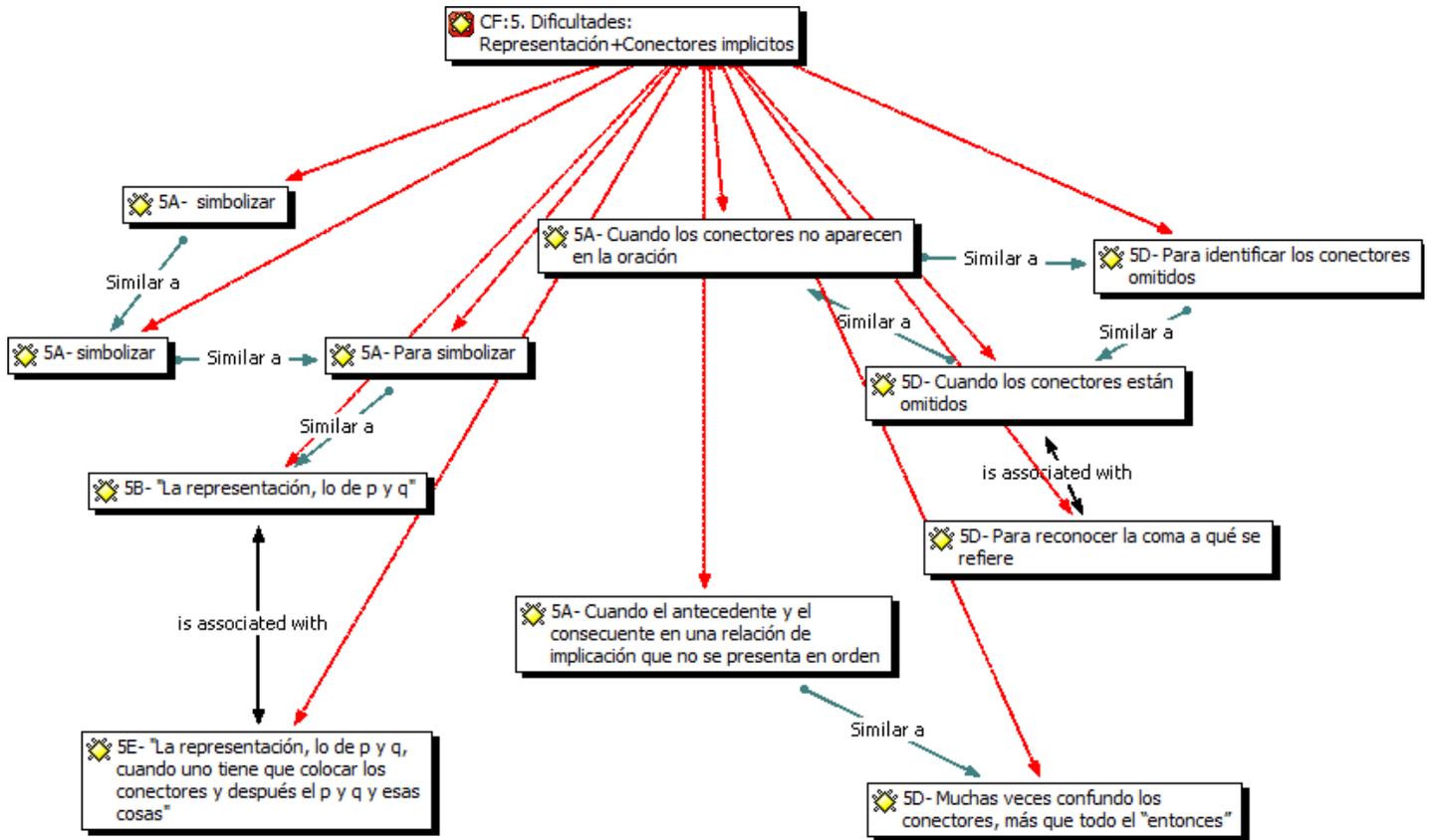
Anexo 20. Mapa Estrategias REC – Proceso de traducción



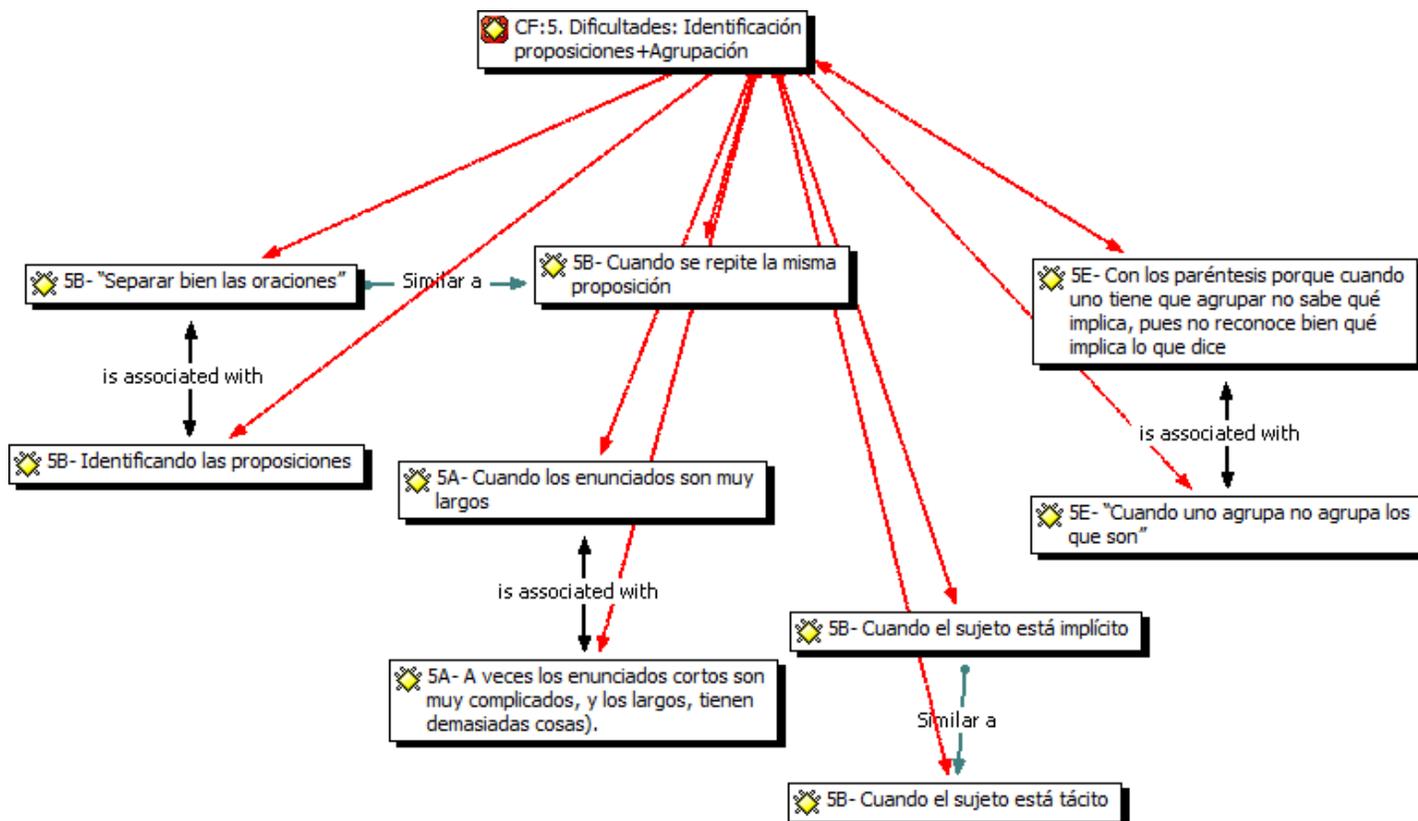
Anexo 21. Mapa Estrategias VF



Anexo 22. Mapa Dificultades: representación y conectores implícitos.



Anexo 23. Dificultades: Identificación de proposiciones y agrupación.



Anexo 24. Tabla de frecuencias Post Test

Tabla de Frecuencias					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5	1	7,1	7,1	7,1
	25	1	7,1	7,1	14,3
	31	1	7,1	7,1	21,4
	34	1	7,1	7,1	28,6
	37	1	7,1	7,1	35,7
	37	1	7,1	7,1	42,9
	38	1	7,1	7,1	50,0
	39	1	7,1	7,1	57,1
	44	1	7,1	7,1	64,3
	48	1	7,1	7,1	71,4
	52	1	7,1	7,1	78,6
	53	1	7,1	7,1	85,7
	53	1	7,1	7,1	92,9
	76	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Anexo 25. Comparaciones Pre- Test y Post – Test por acciones

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra									
		CE PRE	CE POST	AE PRE	AE POST	RECPR E	REC POST	VF PRE	VF POST
N		14	14	14	14	14	14	14	14
Parámetros normales ^{a,b}	Media	43,75	82,14	437,50	821,43	1116,07	888,93	22,14	87,50
	Desviación típica	35,609	21,769	356,094	217,693	2432,485	207,709	33,381	27,298
Diferencias más extremas	Absoluta	,201	,223	,201	,223	,376	,375	,318	,391
	Positiva	,201	,206	,201	,206	,376	,296	,318	,324
	Negativa	-,110	-,223	-,110	-,223	-,323	-,375	-,254	-,391
Z de Kolmogorov-Smirnov		,751	,833	,751	,833	1,408	1,403	1,189	1,462
Sig. asintót. (bilateral)		,625	,492	,625	,492	,038	,039	,118	,028