IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ESQUEMAS DE TRADUCCIÓN DE ENUNCIADOS DEL LENGUAJE NATURAL AL LENGUAJE DE LA LÓGICA PROPOSICIONAL

AUTORES

ANGELINO FELICIANO MORALES
JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
SEVERINO FELICIANO MORALES

ISBN: 978-607-00-3904-1

9 786070 039041

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ESQUEMAS DE TRADUCCIÓN DE ENUNCIADOS DEL LENGUAJE NATURAL AL LENGUAJE DE LA LÓGICA PROPOSICIONAL

AUTORES

ANGELINO FELICIANO MORALES
JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
SEVERINO FELICIANO MORALES

Responsable de la publicación digital: M. en C. Félix Molina Ángel.

Gestión del ISBN: Angelino Feliciano Morales

Revisó: M. en C. José Luis Ramírez Alcántara

Diseño de portada: Arq. Angelino Feliciano García

Responsables de la Reproducción en Discos Compactos:
M. en C. René Edmundo Cuevas Valencia
Juan Carlos Medina Martínez, Director de la UA de Ingeniería.

Sitio WEB: http://ingenieria.uagro.mx/catics

ISBN: 978-607-00-3904-1

El contenido de este E-Book, es con fines educativos, que impacte en el programa de Ingeniero en computación de la UAI de la UAGro.

Se permite la reproducción total o parcial del mismo por cualquier medio, siempre y cuando se cite a los autores.

Chilpancingo de los Bravo Guerrero, México. Diciembre de 2010.

“El procedimiento de **hablar o escribir es difícil**, considerado por algunos, como prestigioso, generalmente, es un modo de encubrir la falta de claridad o la ignorancia de quien lo emplea. Si el autor no sabe con exactitud el significado de sus propias palabras, menos accesibles han de resultar para el sufrido lector”

Arturo Aldunate Phillips

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN ix

CAPÍTULO 1
1.0 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN
1.1 Antecedentes 03
1.2 Definición del problema de investigación 05

CAPÍTULO 2
2.0 ESTADO DEL ARTE
2.1 Dificultades para identificar conectivos lógicos en la traducción de enunciados. 09
2.2 Propuestas para la enseñanza de la traducción de enunciados 11

CAPÍTULO 3
3.0 MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN
3.1 Análisis documental relacionado con la definición de esquema 15
3.2 Determinación de la definición de esquema para la investigación 19
3.3 Descripción de la aplicación de la definición de esquema en ejemplos de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. 20

CAPÍTULO 4
4.0 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
4.1 Descripción de la Metodología . 27

CAPÍTULO 5
5.0 ANÁLISIS DE RESULTADOS
5.1 Análisis de los cuestionarios de los estudiantes 32
5.2 Comentarios sobre los cuestionarios de los estudiantes 39
5.3 Análisis de las entrevistas de los estudiantes 42
5.4 Comentarios sobre las entrevistas de los estudiantes. 60
5.5 Comparación de resultados 61
5.6 Comentarios sobre la comparación de resultados de los estudiantes 65
5.7 Conclusiones del análisis de resultados 66

CAPÍTULO 6
6.0 CONCLUSIONES
6.1 Conclusiones 71

BIBLIOGRAFÍA

Se dirá que el placer de la aventura mental es raro, que pocos pueden apreciarlo y que la educación ordinaria no tiene en cuenta un bien tan aristocrático. Yo no lo creo. El placer de la aventura mental es mucho más común en el joven que en los hombres y mujeres mayores. Es raro en la vida adulta porque se hace todo lo posible por matarlo mientras dura la educación”

Albert Einstein

INTRODUCCIÓN

Las carreras de Informática y Sistemas Computacionales son relativamente jóvenes dentro del sistema educativo mexicano y los problemas de aprendizaje que tienen los estudiantes al abordar los cursos de Matemáticas Discretas y Lógica Computacional se han estudiado poco.

En la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero se está desarrollando una línea de investigación educativa sobre los problemas de enseñanza - aprendizaje de la Lógica y el presente trabajo se inserta en dicha línea, en particular, en la problemática de la traducción de enunciados del Lenguaje Natural al lenguaje de la Lógica Proposicional, donde algunos de los reportes de investigación (Amor, 1994; Juárez y Ramírez, 1996) han señalado que los estudiantes de bachillerato y primeros años de licenciatura tienen este tipo de problemas.

"Los problemas identificados en los estudiantes de licenciatura que cursan la asignatura de Lógica Informática en el Programa Educativo “Ingeniero en Computación” de la Unidad Académica de Ingeniería dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero son similares a los que identificaron los investigadores D´Amore, B. (1990); Amor, J. A. (1994); Selden, J. y Selden, A. (1996); Juárez, M. y Ramírez, J. L. (1996) y Flores, R. B. (1999) en sus respectivos trabajos de investigación.

Las investigaciones reportadas únicamente señalan las dificultades que tienen los estudiantes o bien proponen alguna metodología en la enseñanza de la lógica para subsanar estas deficiencias. Con la finalidad de profundizar en la comprensión de la problemática detectada es necesario conocer o tener alguna idea de cómo los estudiantes de mejor desempeño llevan a cabo el proceso de traducción de enunciados. Por ésta razón, en este trabajo se “**analizan los esquemas que utilizan dichos estudiantes en la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional**”, esperando que los resultados contribuyan al mejoramiento del quehacer educativo en la asignatura correspondiente. En lo sucesivo los vocablos “lenguaje natural” y “lógica proposicional ” se representarán como: (LN) y (LP).

La descripción del contenido de la investigación es la siguiente: en el capítulo I se describe la definición del problema y la justificación, que hace referencia al problema abierto (no resuelto desde el punto de vista teórico) de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. El capítulo II consta del estado del arte, en el cual se comentan los trabajos de autores que han identificado algunas dificultades como: problemas educativos en el nivel preuniversitario; problemas en la comprensión del lenguaje coloquial al lenguaje de la lógica; el problema de formalización de enunciados del lenguaje escolarizado a fórmulas bien formadas; etc.

En el capítulo III se describe el marco teórico de la investigación, en el cual se citan algunos documentos relativos a la definición de esquema. En el capítulo IV se comenta la metodología aplicada en la investigación, donde se describen los instrumentos utilizados para llevar a cabo la toma de datos. En el capítulo V se presenta el análisis de los resultados obtenidos a través de los cuestionarios y entrevistas que se aplicaron a los estudiantes. Finalmente se expresan las conclusiones de la investigación.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

En este capítulo se citan dos elementos importantes que describen la pertinencia de la investigación, los cuales son: la descripción de un ejemplo donde se ilustra la problemática que tienen los estudiantes al traducir enunciados del LN al lenguaje de la LP y la otra se refiere al problema de investigación cuyo titulo es: **identificación y análisis de esquemas de traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica proposicional .**

> "Dado que el lenguaje es confuso, lo mismo que difuso e inexacto, cuando se aplica a la lógica es absolutamente necesario un simbolismo lógico para un tratamiento exacto de nuestro objeto"

Bertrand Arthur William Russell

1.1 Antecedentes

En los cursos de lógica que se imparten en las carreras de Informática, Sistemas Computacionales e Ingeniería en Computación, se ha puesto mucho énfasis tanto en el aspecto semántico como en el aspecto sintáctico de la lógica, es decir, se pone mucha atención en la evaluación de las fórmulas a partir de las tablas de verdad o se privilegia el uso de sistemas de reglas para hacer deducciones. Dichos aspectos se abordan tanto en la parte de Lógica Proposicional como en la parte de Lógica de Predicados. Si bien esos enfoques son necesarios, se ha puesto poco cuidado en el problema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, aunque existen textos donde se muestran varios ejemplos y se plantean diversos ejercicios sobre el tema.

En los cursos de Lógica Informática que se han impartido en la carrera de Ingeniero en Computación en la Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, se han identificado diversos problemas en el aprendizaje de la Lógica Proposicional[1], los cuales se pueden dividir en dos grupos:

a. La traducción de enunciados del LN al lenguaje de la Lógica y
b. Aplicación adecuada de las reglas de inferencia en el proceso deductivo.

En el primer grupo se han identificado los siguientes problemas:

- Identificación de proposiciones.
- Identificación de conectivos implícitos y su alcance.
- Determinar la semejanza de algunos vocablos no muy comunes del LN con el Lenguaje de la lógica**.**

En el segundo grupo el problema fundamental es la identificación de las reglas de inferencia o de equivalencia y para ser aplicarlas en el proceso de demostración de una fórmula dada a partir de un conjunto de premisas, así como la falta de estrategias que faciliten la demostración.
El problema de traducción de enunciados se ha observado a través de diversos cursos, donde ha sido una constante y se ha convertido en un problema nodal. La manifestación del problema se puede describir de la siguiente forma: cuando se pide a los estudiantes que traduzcan un enunciado determinado, las respuestas que se obtienen muestran que ellos interpretan de diferentes formas tanto las proposiciones como los conectivos que aparecen en el enunciado. Por ejemplo cuando se pidió a un grupo de 21 estudiantes que tradujeran el siguiente enunciado: **"Una definición es recursiva solo si incluye un paso de inicialización y otro de inducción"**, cuya estructura lógica es: $P \rightarrow (Q \wedge R)$, los estudiantes respondieron proponiendo diversas formalizaciones, las cuales se describen en la tabla 1.

[1] En el siguiente capítulo se describirán las investigaciones que reportan parte de esta problemática.

En la primera columna de la tabla se muestran las fórmulas propuestas por los estudiantes, en la segunda se listan las propuestas de proposiciones consideradas en la traducción y en la tercera se asienta el número de estudiantes que tradujeron el enunciado con esa fórmula.
En las respuestas, señaladas con los incisos a) y b), se observa que no identificaron adecuadamente las proposiciones. En ambos casos se incluye el conectivo $\wedge$ como parte de una proposición simple. No se identifican las proposiciones implícitas que hay en la sección del enunciado: "incluye un paso de inicialización y otro de inducción".
En las respuestas, señaladas con los incisos b) y d), se muestra que no identificaron adecuadamente el conectivo de implicación y se confunde con el de doble implicación.
En la respuesta, señalada con el inciso c), se intercambian el antecedente y consecuente de la implicación. Lo que sucede con mucha frecuencia al traducir los enunciados en los que no está explícito el esquema de la implicación material (Si ... entonces ...).
Sólo tres estudiantes de 21 dan una respuesta correcta. En este ejemplo sólo se presenta una muestra de las dificultades observadas en la traducción de enunciados del LN al Lenguaje de la LP, la gama es más amplia y se relaciona con la riqueza expresiva del lenguaje natural, con las diferentes formas de referirse a los conectivos lógicos y con las diferentes interpretaciones que se le da a cada uno de ellos.

"Una definición es recursiva solo si incluye un paso de inicialización y otro de inducción"

P : Una definición es recursiva
Q: La definición incluye un paso de inicialización
R: La definición incluye un paso de inducción

$P \rightarrow (Q \wedge R)$

Fórmula	Proposiciones	No.
a) $P \rightarrow Q$	P: La definición es recursiva Q: Incluye un paso de inicialización y otro de inducción	5
b) $P \leftrightarrow Q$	P: La definición es recursiva Q: La definición incluye un paso de inicialización y otro de inducción	4
c) $(P \wedge Q) \rightarrow R$	P: Incluye un paso de inicialización Q: Incluye un paso de inducción R: La definición es recursiva	6
d) $P \leftrightarrow (Q \wedge R)$	P : La definición es recursiva Q: Incluye un paso de inicialización R: Incluye un paso de inducción	3
e) $P \rightarrow (Q \wedge R)$	P : La definición es recursiva Q: La definición incluye un paso de inicialización R: La definición incluye un paso de inducción	3

Tabla 1: Traducciones propuestas por los estudiantes.

El problema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP es complejo y no existen “algoritmos eficientes” que permitan llevarla a cabo con cierta fluidez, aún los expertos se “equivocan” al realizar ésta actividad. Además se sabe que el LN tiene una riqueza expresiva muy grande y que no se puede capturar con el lenguaje restringido de la LP, de tal forma que hay varias expresiones del LN que no pueden ser traducidas. La ambigüedad propia del LN y la evolución constante de dicho lenguaje son factores que influyen y hacen del proceso de traducción una labor complicada. Estos hechos hacen del tema, desde el punto de vista educativo, un problema que debe ser abordado con detenimiento y se deben hacer estudios profundos, tanto desde el punto de vista teórico como empírico para comprenderlo mejor, Carlos Oller [Oller, C. 2000] afirma que:

> **“es una experiencia común, compartida por la mayoría de los profesores de lógica, que los estudiantes encuentran las tareas de formalización aún más difíciles que otras tareas tales como la construcción de demostraciones**”.

1.2 Definición del problema de investigación.

Las dificultades de aprendizaje que los estudiantes tienen en los cursos de Lógica para la computación que se imparten en los Programas Educativos de Ingeniero en Sistemas Computacionales, Licenciados en Informática e Ingenieros en Computación, merecen una mayor atención por parte de los profesores y de los investigadores en educación. Se debe estudiar tanto los errores más comunes que se cometen en la traducción o formalización de enunciados del LN al lenguaje de la LP como los procesos que permiten realizar una traducción con éxito.

Considerando que los problemas en la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP ya están identificados, como se citó en la introducción, se considera necesario que la investigación se enfoque en la identificación de estrategias o esquemas que los estudiantes con buen desempeño aplican al llevar acabo ésta tarea.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivo: **identificar y analizar el esquema que utilizan los estudiantes en la traducción de enunciados del L N al lenguaje de la LP.**

Acorde con dicho objetivo, las preguntas de investigación planteadas, fueron:

- ¿Cómo identificar los esquemas utilizados por los estudiantes en el proceso de traducción de enunciados?
- ¿Cuál es el esquema o los esquemas que utilizan los estudiantes con buen desempeño en el proceso de traducción de enunciados del LN al lenguaje LP?

Se espera que las respuestas a las preguntas de la investigación sean satisfactorias para enriquecer nuestro conocimiento acerca de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, y poder contribuir favorablemente en la reorientación de las actividades con los estudiantes para mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Lógica en la Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero.

CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE

Este capítulo contiene información relativa al problema de investigación, la cual se clasifica de la siguiente manera: información donde algunos autores reconocen la existencia de problemas educativos en el nivel preuniversitario relacionados con la interpretación de conectivos lógicos; problemas de formalización de enunciados del lenguaje escolarizado a fórmulas bien formadas y la segunda parte consta de propuestas para la enseñanza de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP .

> “A mi me basta con sentir el misterio de la eternidad de la vida, ser consciente y tener el presentimiento de la admirable construcción de todo lo que es, luchar activamente por alcanzar una parcela, por mínima que sea, de la razón que se manifiesta en la naturaleza. La experiencia más hermosa que tenemos a nuestro alcance es el misterio. Es la emoción fundamental que está en la cuna del verdadero arte y de la verdadera ciencia. El que no la conozca y ya no pueda admirarse, y ya no pueda asombrarse y maravillarse, está como muerto y tiene los ojos nublados”

Albert Einstein

En esta sección se describen los trabajos realizados por algunos investigadores respecto la enseñanza de la Lógica Proposicional, en los que señalan algunas dificultades que los estudiantes tienen para identificar los conectivos lógicos en enunciados del LN. Los autores consultados son los siguientes: D'Amore, B. y Plazzi, P., (1990); Ferro, E. Circolo Didattico di Piossasco, (1991); Amor J. A., (1994); Selden,J, y Selden, A., (1996); Juárez, M. y Ramírez, J. L., (1997); August – Rothman, F., (1998); Almstrum, V., (1999); Flores, R.B., (1999) y Ramírez, J. L., (2002).

Estas investigaciones se pueden clasificar en dos grupos, a partir del enfoque y de los resultados obtenidos.

2.1 Dificultades para identificar los conectivos lógicos.

En los trabajos de Bruno D'Amore y P. Plazzí, (1990) se describen algunos de los problemas educativos en el nivel preuniversitario, los cuales están asociados a los conectivos lógicos, además sostienen que surgen demasiadas inconsistencias en el enlace del lenguaje cotidiano y el formalizado. Los comentarios más sobresalientes o significativos de estos autores son:

a. La negación en el lenguaje formal se asocia a la oposición total, pero en el lenguaje natural la negación es sólo una de varias formas en que se pueden presentar.
b. Con respecto a la doble negación, en el lenguaje común y corriente se utiliza en algunas ocasiones para enfatizar la negación misma y en el lenguaje formal una doble negación se transforma en una afirmación.
c. En el conectivo "y" se debe tener cuidado porque en algunas ocasiones se interpreta como un "o".
d. Recomiendan que en el conectivo "o" se deben considerar las dos interpretaciones, la inclusiva y la exclusiva.
e. En el caso de la implicación se cita que es el conectivo que genera más desconcierto, porque existen varias formas lingüísticas de expresarse.

En el trabajo de José Alfredo Amor, (1994) se remarca que los estudiantes de bachillerato y primeros años de licenciatura tienen serías dificultades en la comprensión del lenguaje matemático y la estructura lógica de sus demostraciones y obviamente la traducción del lenguaje coloquial al lenguaje formal. También menciona que algunos enunciados no se pueden traducir con todo su significado por su contenido psicológico que contienen algunas palabras tales como "pero" y "a menos que". En los cuales se resalta lo siguiente:

a. La palabra "pero" se traduce como la conjunción "**y**", aunque signifique algo más que la "**y**"**:** algo como "no deseado o no esperado o bien que se desea remarcar algo".

b. La expresión “a menos que” se interpreta simplemente como la disyunción “**o**”, aunque muchas personas la traducen con una disyunción excluyente, es decir, “una cosa u otra pero no ambas”.

En los trabajos de Phyllist August – Rothman, P.,(1998) se señala que en lógica clásica, los conectivos se definen a partir de las tablas de verdad, sin embargo en el lenguaje natural continua habiendo demasiada ambigüedad. También se menciona la clasificación de algunos conectivos así como algunas confusiones en su interpretación**.** Los comentarios sobre las confusiones de los conectivos se expresan de la siguiente manera.

a. Respecto a la doble negación, se tiene un significado diferente de como se utiliza en los enunciados cotidianos respecto al significado de la doble negación en lógica.
b. Sobre la conjunción comenta que genera una confusión, porque en ocasiones la “**y**” se interpreta como una “**o**”
c. En la disyunción se indica cuatro interpretaciones: la inclusiva y la exclusiva, el “o” máximo y el “o” usado en sentido de equivalencia.

El trabajo de Victky Almstrum, (1999) consistió en aplicar el “*Propotional Logic Test*” (PLT) a 850 estudiantes de ciencias de la computación para diagnosticar concepciones erróneas sobre los conectivos lógicos de la lógica de proposiciones. Los resultados obtenidos en la aplicación del *test* son:

a. Aproximadamente un 80% de estudiantes obtuvieron un buen desempeño en las preguntas donde los enunciados tenían como conectivo principal la conjunción.
b. En las preguntas asociadas con los conectivos de la disyunción e implicación los resultados de los estudiantes estuvieron entre 58% y 60% aproximadamente
c. Respecto a las preguntas asociadas al conectivo bicondincional el 54% de estudiantes respondieron satisfactoriamente.

En los trabajos de John Selden y Anne Selden, (1996) se afirma que existen varios tipos de lógica o ciertos temas relacionados con lógica que a pesar de ser útiles en la validación, no se enfatizan en los cursos tradicionales de lógica, posiblemente porque los consideran poco importantes o transparentes. Algunos de estos temas son:

a. Interpretación de estructuras lógicas de enunciados escritos informalmente.
b. Aplicación de teoremas y definiciones a situaciones en demostraciones.
c. La comprensión del lenguaje de las demostraciones.
d. Reconocimiento de estructuras lógicas en el contexto de las matemáticas.

2.2 Propuestas para la enseñanza de la traducción de enunciados.

Enrica Ferreriro y Circolo Didattico di Piossasco, (1991) proponen una metodología para abordar el estudio de algunas dificultades de la enseñanza y aprendizaje con los conectivos lingüísticos en italiano: “metre” (mientras); “se” (aunque); “finchè” (mientras);“invece” (al contrario, en contrario); “perche”. Su estudio es realizado con niños y su propuesta metodológica consta de las siguientes fases:

a. Análisis de textos de los niños.
b. Tentativa de interpretar el comportamiento del niño, en relación con su selección expresiva.
c. Investigaciones de un enfoque adecuado para el trabajo posterior en clase.

En la propuesta de Manuel Juárez y José Luis Ramírez, (1997) se aborda el problema de formalización de enunciados del “lenguaje escolarizado” a fórmulas bien formadas de la lógica proposicional expresados en forma Premisas - Conclusión. Éstos investigadores al comentar los resultados obtenidos en el diagnóstico aplicado a estudiantes de nivel licenciatura, clasifican la información de la siguiente manera:

a. La mayoría de los estudiantes no lograron identificar estructuras lógicas como el “modus ponens” o bien “silogismo hipotético”.
b. Tampoco utilizaron de manera adecuada la notación para las proposiciones.
c. No reconocieron los conectivos lógicos implícitos en los enunciados sobre todo cuando se trataba de la implicación.

En su propuesta consideran que el “lenguaje escolarizado” está constituido por cierto tipo de proposiciones cuyas características principales son:

a. El lenguaje se encuentra en la mayoría de los libros de texto de Matemáticas o Computación.
b. La estructura del lenguaje, aún cuando puede ser compleja, sólo establece afirmaciones.
c. El lenguaje se puede estructurar de tal manera que plantee una conclusión.

Este trabajo estuvo basado en la Teoría de la Actividad y propusieron una Base de Orientación para resolver los problemas de traducción de enunciados, la cual se describe en términos de “acciones “ y “operaciones”.

En la propuesta de Ruth B. Flores, (1999) sobre la enseñanza de los conectivos lógicos, donde acepta que los estudiantes de bachillerato y filosofía tienen problemas con la compresión analítica de los conectivos lógicos clásicos. Estas dificultades se debe a que en las estrategias didácticas que utilizan los profesores:

a. No se pone atención en las competencias lingüísticas con las que los estudiantes se enfrentan a los conectivos lógicos clásicos.
b. Se omite temas indispensables para obtener una comprensión analítica.
c. No se hacen algunas precisiones sobre los conceptos de verdad y necesidad.

Por lo expuesto anteriormente, en su propuesta hace algunas recomendaciones a los docentes para solventar las dificultades que tienen los estudiantes, donde:

a. El docente debe familiarizar al estudiante con las funciones que pueden asumir las partículas conectivas en el plano gramatical.
b. El docente debe mostrar al estudiante que los matices que asume una partícula conectiva en el plano gramatical, se debe a los contextos y al papel semántico de los componentes que relacionan esas partículas.
c. Los elementos temáticos básicos que deberán proporcionarse al estudiante para que comprenda analíticamente los conectivos lógicos clásicos son: enseñar qué es una proposición simple; explicar el principio de bivalencia; introducir la noción de mundo posible o de interpretación; definir "verdad lógica" y presentar las diferentes formas de hacer proposiciones compuestas.

Los trabajos de investigación citados en la primera parte de esta sección se caracterizan por describir las dificultades que los autores han identificado, principalmente sobre los conectivos lógicos que son un elemento importante en la traducción de enunciados; pero no se proponen alternativas de cómo superar los problemas identificados.

En la segunda sección se describen los trabajos en que los investigadores, además de la descripción de los problemas que tienen los estudiantes al realizar la traducción de enunciados del LN al lenguaje de LP, proponen algunas sugerencias que deben tomar en cuenta los docentes, en sus estrategias didácticas, para tratar de mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Los trabajos arriba descritos en los cuales se ha abordado, aunque de forma incompleta, el problema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, están estrechamente relacionados con el trabajo que se pretende realizar. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo ampliar el estudio sobre la traducción de enunciados y en particular se está interesado en identificar y analizar los esquemas de traducción que utilizan los estudiantes con buen desempeño al realizar esta tarea.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describe el marco teórico que se utilizará en la investigación, donde se comentan algunos artículos relativos a la definición de esquema. La descripción consta de tres partes: análisis de cada uno de los documentos; determinación de la definición para la investigación y descripción de dos ejemplos de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. El primer ejemplo tiene una estructura lógica simple y el segundo tiene una estructura compleja; pero de igual forma se ilustra la aplicación de la definición seleccionada.

> "Así como uno puede sentirse seguro de que una cadena es resistente cuando cada eslabón por separado es de buen material y se enlaza sólidamente con los dos eslabones vecinos, así también podemos estar seguros de la exactitud del razonamiento cuando su materia es buena, esto es, cuando no hay en él elementos dudosos y cuando la forma consiste en una concatenación de verdades que no dejan grietas"
>
> Gottfried Wilhelm Leibniz

En la investigación se utiliza el concepto de "esquema" para analizar los cuestionarios y las entrevistas que se aplicaron a los estudiantes del Programa Educativo Ingeniero en Computación. Los detalles de la muestra de estudiantes se darán en la parte de Metodología. Dicha investigación tiene como finalidad analizar la forma en que los estudiantes realizan la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. En particular se está interesado en revisar los trabajos de investigación de algunos autores, que han utilizado el **concepto de esquema** en la enseñanza de la matemática, para adaptarse **como marco teórico de la investigación**. Se consultaron los siguientes autores para determinar la definición de esquema que se utilizará en la investigación: D'Andrade, (1995); Clark, J. M. y col., (1997); Dubinsky, E. y col., (1996); Fischbein, E., (1999); Davis, G.E. & Tall, D., (2000); DeVries, D., (2001); Domínguez, J. M. y col., (2003).

El análisis de cada una de las investigaciones citadas se describe en el siguiente orden:

- Comentario sobre el artículo.
- Identificación de la definición de esquema utilizada en la investigación.
- Descripción de un ejemplo de esquema.

3.1 Análisis documental relacionado con la definición de esquema.

- D'Andrade, (1995) analizó los trabajos de Platón y Kant, en los cuales se desarrolló la noción de esquema para delinear la figura de un animal cuadrúpedo de una manera general, sin limitación a cualquier figura determinada o cualquier imagen posible que pueda representar. D'Andrade comenta que en los años 70 ya eran utilizados los términos de **"**marco**", "**escena**", "**panorama**", "**escritura**", "**modelo**" y "**teoría**",** con un significado cercano al de esquema. La teoría de esquemas fue aplicada a varios campos tales como: lingüística, antropología, psicología e inteligencia artificial, en particular la inteligencia artificial propició el desarrollo de este concepto.

  El autor utiliza la definición de esquema como: un conjunto de "lugares-contenedores" (símbolos que pueden ser reemplazados por alguna entidad) relacionados ó ranuras que se pueden completar por contexto o por la información adicional del orador. Su trabajo se centra en la identificación y análisis de los esquemas para la escritura.

  Un ejemplo de escritura es: cuando la superficie es el cielo en la cual se escribe, entonces el instrumento posible puede ser un aeroplano. Pero cuando no se proporciona información especifica para una ranura determinada, los oyentes tienden a llenar las ranuras con sus expectativas normales; tal como los valores por defecto del sistema inglés de la escritura que incluyen una pluma como el instrumento y el papel se utiliza como superficie.

  Lo importante de los esquemas es: cuando son simples, se pueden colocar dentro de otros esquemas más complejos. En el caso particular del esquema de la escritura contiene varios subesquemas, tales como: instrumento para la escritura; una superficie de la escritura; un lenguaje y una entidad que se intenta comunicar.

- Tomando en cuenta que los investigadores: Julie M. Clak y col., (1997); Dubinsky y col., (1996) y David J. DeVries, (2001) utilizan la teoría denominada APOE(Acción–Proceso–Objeto–Esquema) para realizar sus respectivas investigaciones, se presenta un sólo resumen de estos trabajos. La definición de esquema que utilizan se apoya en la relación Acción – Proceso - Objeto – Esquema, donde los esquemas ofrecen como resultado final una organización estructural. La definición de esquema que proponen los autores es: "**un esquema es una colección que tiene el individuo de acciones, procesos, objetos y otros esquemas"** (Dubinsky, 1996, p. 170) que está ligado conscientemente o inconscientemente en una estructura coherente en la mente del individuo y puede aplicarse a una situación del problema que involucra.

Los autores mencionan que los esquemas se desarrollan a través de etapas o niveles en un orden específico, las cuales son: Intra (interiorización), Inter. (encapsulación) y Trans (tematización). Describiendo las acciones de cada una de las etapas se tiene:

a. La etapa Intra (interiorización) se caracteriza por enfocarse en un sólo objeto sin tener en cuenta las otras acciones, procesos u objetos.
b. La etapa Inter. (encapsulación) se caracteriza por reconocer relaciones entre diferentes acciones, procesos, objetos y/o esquemas.
c. La tercera etapa Trans (tematización) se caracteriza por la construcción de una estructura coherente en algunas relaciones descubiertas en la etapa del desarrollo.

El ejemplo de esquema en el cual se desarrolla una descomposición genética preliminar del concepto de la regla de la cadena sería utilizada para orientar la instrucción del curso de cálculo y para guiar la construcción de las tareas de la entrevista, dicho esquema consta de dos partes divida de la siguiente manera.

Como parte del esquema de una función:

1. El estudiante ha desarrollado un proceso u concepción objeto de una función.
2. El estudiante ha desarrollado un proceso u concepción objeto de una composición de funciones.

Como parte del esquema de la derivada:

3. El estudiante ha desarrollado una concepción del proceso de diferenciación.
4. El estudiante coordina esquemas previamente construidos de una función, composición de funciones y diferenciación para definir la regla de la cadena. La coordinación consiste en reconocer una función dada, primero como la composición de dos funciones (que es el inverso del proceso de composición de funciones) y tomando sus derivadas por separado de los dos puntos (x para g y $g(x)$ para f) finalmente se multiplican dichos términos.
5. El estudiante reconoce y aplica la regla de la cadena para una situación específica.

Es importante hacer notar que sólo cuando el esquema cumple satisfactoriamente la etapa trans del desarrollo se le puede llamar esquema, debido a que en la etapa trans se construye la estructura que proporciona una coherencia necesaria para identificar la colección como un esquema.

- El investigador **Efraim Fiscbein**, (1999) tuvo la necesidad de revisar algunos autores para obtener elementos que le permitieran obtener su propia definición, de los cuales cita los siguientes: Rumelhart, Arthur Reber, Flavell y Piaget .
  Al término de la revisión de estos artículos concluye que, el concepto de **"esquema"** es muy complejo y tiene una gran variedad de significados particulares. Debido a esta variedad de significados, adopta una definición que intenta sintetizar la mayor parte de los caracteres mencionados, la cual expresa de la siguiente manera: **"un esquema es un programa que permite al individuo: registrar, procesar, integrar y controlar mentalmente la información que le permite al individuo reaccionar eficientemente ante los estímulos ambientales"** (Fischbein, 1999, p. 39). De la definición anterior, se observa que "**un esquema siempre es un programa de alguna manera similar a un programa de computadora"** (Fischbein, 1999, p. 39). El concepto de programa implica que un esquema consiste en una secuencia de pasos establecidos que conducen a cierto objetivo.

  Un ejemplo de esquema es: al buscar un libro en una biblioteca se siguen las siguientes acciones:

  a. Buscar el nombre del autor (apellido y nombre) en el catálogo.
  b. Detectar el título del libro que se busca.
  c. Considerar los símbolos para detectar el libro
  d. Buscar el libro en los estantes según los símbolos identificados.

El conjunto de pasos que describen la identificación de un libro específico en la biblioteca, son secuencias que representan un esquema.

- Davis y Tall, (2000) para definir el concepto de esquema que habrían de utilizar en su trabajo de investigación revisaron las definiciones propuestas por: Bartlett, Oldfield y Zangwill, Richard Skemp, Rumelhart, Minsky y Schank, Steffe, Davis y Edelman.
  Dichos autores se basaron en el término esquema utilizado por Bartlett y Skemp, considerado como "una estructura organizada del conocimiento, en la cual el nuevo conocimiento y la experiencia tienen cabida" (Davis y Tall, 2000, p. 142), así como las ideas de Minsky sobre el concepto de "estructura" y Schank sobre "escritura" que en realidad son similares a los esquemas desarrollados por Bartlett y Skemp.

Finalmente los autores proponen la siguiente definición que utilizaron en su trabajo, compuesta de dos partes.

a. **Un esquema de acción (o esquema de orden cero) es una secuencia de acciones realizadas para alcanzar un objetivo**.
b. **Un esquema de orden *n* es una categorización de esquemas de orden inferior.**

Para ilustrar la definición de Davis y Tall, se describen a continuación dos ejemplos de esquemas, de acuerdo a la definición.

a. La acción de repartir o contar de forma distributiva para asignar partes iguales (ejemplo de esquema de orden 0).
b. Las operaciones para determinar la fórmula que permita calcular los coeficientes binomiales de la forma $(a+b)^2$ y $(a+b)^3$ utilizando bloques de torres de altura fija de dos colores diferentes (ejemplo de esquema de orden superior).

- José M. Domínguez Castiñeiras y col., (2003) para realizar su investigación se apoyaron en las aportaciones desarrolladas en el marco de la ciencia cognitiva y analizaron las definiciones de "**esquema**" de Rumelhart y Ortony, Rumelhart, la de "**guión** " de Schanck y de Abelson y la de "**marco**" de Minsky en los cuales encuentran elementos coincidentes. Esta teoría les permitió caracterizar la forma en la que se estructura el discurso de los estudiantes, a partir de su razonamiento y de sus acciones. Para desarrollar la investigación, los autores utilizaron la definición de esquema como: **esquemas de razonamiento y esquemas de acción** (Domínguez y col., 2003, p. 200) a partir de los cuales elaboraron los esquemas referenciales o representaciones externas.
  Un ejemplo de esquema donde los autores aplican esta definición es: dimensionar el conocimiento deseable desde la ciencia escolar mediante la elaboración de cuatro esquemas de razonamiento (***modelo cinético de partículas, incremento de temperatura, dilatación, cambio de estado***) y cuatro esquemas de acción (***medida de la temperatura, representación gráfica, relación entre variables y diseño experimental***).

Estos investigadores al revisar los antecedentes, destacan que: "los esquemas son estructuras de datos para representar los conceptos genéricos almacenados en la memoria" (Domínguez y col., 2003, p. 200). Los esquemas "constituyen estructuras dinámicas de creciente complejidad, como red de interrelaciones, que no se pueden explicar como una simple suma de los elementos que las constituyen. Pueden representar conceptos, situaciones, sucesos, secuencias de sucesos, acciones o secuencias de acciones" (idem).

También citan que las estructuras de datos poseen los siguientes principios fundamentales:

a. El conocimiento está estructurado en unidades llamadas esquemas.
b. Los esquemas contienen información del conocimiento y de cómo se utiliza.
c. El procesamiento de la información y la construcción del conocimiento dependen de la activación de los esquemas que tiene el sujeto.
d. Cada esquema dominante o principal está caracterizado en términos de constituyentes de nivel inferior, los subesquemas y las variables, además de las relaciones que se establecen entre ellos. Cuando alguno de estos elementos aparece en el discurso diremos que ha sido activado.

Desde este punto de vista, "los esquemas de razonamiento y de acción son representaciones del conocimiento que los estudiantes adquieren y construyen con el aprendizaje y que pueden activar para utilizar o procesar una determinada información. La naturaleza de los esquemas determina que puedan usarse tanto de modo declarativo como procedimental, pues permiten la identificación de problemas, la elaboración de estrategias o la selección de destrezas y técnicas" (Domínguez y col., 2003, p 200).

3.2 Determinación de la definición de esquema para la investigación.

Después de haber analizado los artículos relacionados con el concepto **esquema** se ha concluido que se utilizará en la investigación, la definición propuesta por Efraim Fischbein, en su trabajo **"Intuitions and Schemata in Mathematical Reasoning", (**1999). Fiscbein define el concepto esquema como: un programa que permite al individuo, "**registrar**", "**procesar**", "**controlar**" e "**integrar**" mentalmente la información para reaccionar de manera eficiente ante los estímulos ambientales. Fischbein sostiene que estas acciones mentales son siempre de algún modo similares a un programa de computadora, porque consisten en una secuencia de pasos establecidos que conducen hacia un objetivo determinado.
Considerando que la definición de Fischbein se adapta mejor al trabajo de investigación que se realizó, sobre la traducción de enunciados del LN al lenguaje formal de la LP para construir la fórmula bien formada, lo que se busca específicamente es: **indagar mediante qué esquema o esquemas los estudiantes con mejor desempeño académico obtienen la construcción de dicha fórmula.**

En los siguientes párrafos se indicará cómo se interpretan las acciones mentales propuestas por Fischbein: "**registrar**", "**procesar**", "**controlar**" e "**integrar**" la información en la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

a. Mediante la acción mental "**registrar**" la información, se deben realizar algunas actividades mentales como: leer el enunciando, comprender el significado del enunciado, identificar proposiciones (simples o compuestas), identificar conectivos (explícitos e implícitos), identificar signos de puntuación (coma, punto).

b. La acción mental "**procesar"** la información permite: analizar el enunciado, analizar las proposiciones para determinar si son simples o compuestas, analizar los conectivos lógicos para verificar si son los correctos, asignar símbolos a los conectivos, determinar el alcance de los conectivos lógicos, asignar variables proposicionales para representar las proposiciones, analizar los signos de puntuación para determinar si es una agrupación dentro de una proposición compuesta o bien la terminación de una proposición o bien hace la función de un conectivo lógico.
c. Para la acción mental "**integrar"** la información se debe tener cuidado en la agrupación de las proposiciones así como el alcance de los conectivos lógicos para construir la fórmula bien formada. Una vez construida la fórmula se hace indispensable revisar si esta es congruente con el enunciado original.
d. Con relación a la acción mental "**controlar**" la información el estudiante se debe hacer algunas preguntas que le permitirán verificar la validez de la traducción del enunciado. Algunas de las preguntas de control pueden ser las siguientes: ¿Son correctos los conectivos identificados?. ¿Son correctas las proposiciones identificadas?. ¿Se ha estructurado adecuadamente la fórmula bien formada?.¿Las agrupaciones delimitan el alcance de los conectivos?. ¿La fórmula construida respeta el sentido orinal del enunciado?. etc.,

3.3 Descripción de la aplicación de la definición de esquema en ejemplos de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

En la traducción de enunciados se pueden considerar dos posibilidades. En la primera, el enunciado tiene una estructura simple mientras que en la segunda, la estructura tiene una mayor complejidad. Para ilustrar el procedimiento de la secuencia de acciones en la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, se proponen dos ejemplos.

El primer ejemplo de traducción de enunciados donde se aplica la definición de esquema tiene una estructura simple.

1. **Cuando hace frío Juan no sale y además Juan estudia**.

Aplicando la definición de esquema que propone Fischbein para traducir el enunciado se siguen las siguientes secuencias de acciones.

Estas secuencias de acciones se describen en la siguiente tabla núm. 2.

Acciones mentales	Secuencia de pasos para traducir el enunciado del LN al lenguaje de la LP.
Registrar la información	❖ Se lee el enunciando varias veces hasta comprenderlo. ❖ Se identifican dos conectivos (la implicación y la conjunción) y una negación. ❖ Se identifica una sola proposición compuesta, que a su vez tiene tres proposiciones simples, las cuales son: hace frió, Juan sale y Juan estudia. ❖ La proposición compuesta esta determinada por el signo de puntuación (punto) que indica que ahí termina la oración.
Procesar la información	❖ Se analiza el enunciado para verificar la correctez de los conectivos y las proposiciones. ❖ Se asignan símbolos a los conectivos: la implicación ($\rightarrow$), la conjunción ($\wedge$) y la negación ($\neg$). ❖ Se representan con variables las proposiciones: H: Hace frío, S: Juan sale y E: Juan estudia. ❖ En el enunciado se aprecia que debe agruparse hasta la conjunción. ❖ Se observa que el alcance de la implicación no le afecta a la conjunción
Integrar la información	❖ Una vez integrada la información procesada se tiene que sustituir la representación de las proposiciones simples y los conectivos para construir la fórmula bien formada. $(H \rightarrow \neg S) \wedge E$. ❖ Se analiza la agrupación de la fórmula, considerando los signos de agrupación. ❖ Se verifica que la fórmula bien formada respete el sentido semántico del enunciado original.
Controlar la información	❖ ¿Serán correctos los conectivos identificados? [implicación($\rightarrow$), conjunción($\wedge$), y la negación($\neg$)]. ❖ ¿Serán correctas las proposiciones identificadas? ❖ ¿Será correcta la agrupación establecida? ❖ ¿La implicación sólo afecta a la expresión ($\neg$S)? ❖ ¿Será correcta la estructura lógica de la fórmula? ❖ ¿La fórmula representa el sentido semántico del enunciado original?

Tabla 2: Secuencia de acciones de un esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje LP correspondiente al primer ejemplo.

El segundo ejemplo seleccionado de traducción de enunciados tiene una estructura compleja, como se ilustra en la tabla 3.

2. **Si tuvieran que justificarse ciertos hechos por su enorme tradición entonces, si estos hechos son inofensivos y respetan a todo ser viviente y al medio ambiente, no habría ningún problema. Pero si los hechos son bárbaros o no respetuosos con los seres vivientes o el medio ambiente, entonces habría que dejar de justificarlos o no podríamos considerarnos dignos de nuestro tiempo.**

Aplicando nuevamente el procedimiento se tiene la siguiente información en la tabla 3.

Acciones Mentales	Secuencia de pasos de pasos para traducir el enunciado del LN al lenguaje de la LP.
Registrar la información	❖ Se lee el enunciando varias veces hasta comprenderlo. ❖ Se identifican los conectivos en el enunciado (la implicación se repite en tres ocasiones, la conjunción se repite en dos ocasiones, la disyunción se presenta en tres ocasiones) y en cinco ocasiones aparece la negación. ❖ Se identifican dos proposiciones compuestas, separadas por un signo de puntuación (punto) y a su vez la primera tiene cinco proposiciones simples, de igual forma la segunda también tiene cinco proposiciones simples. ❖ Las proposiciones simples son: justificar los hechos por su enorme tradición; los hechos son ofensivos; los hechos son respetuosos de los seres vivos; los hechos son respetuosos del medio ambiente; se tendrían problemas; los hechos son bárbaros y ser digno de nuestro tiempo. ❖ Se observa que algunas de las proposiciones simples están repetidas ❖ Las dos comas son parte de una implicación.
Procesar la información	❖ Se analiza el enunciado para verificar la correctez de los conectivos y las proposiciones. ❖ Se Asignan símbolos a los conectivos: la implicación ($\rightarrow$), la conjunción ($\wedge$), la disyunción ($\vee$) y la negación ($\neg$). ❖ Se tienen en el enunciado siete proposiciones simples, al asignarle las variables proposicionales se tiene: J: Justificar los hechos por su enorme tradición, I: Los hechos son ofensivos, R: Los hechos son respetuosos de los seres vivos, M: Los hechos son respetuosos del medio ambiente, P: Se tendrían problemas, B: Los hechos son bárbaros y D: Ser digno de nuestro tiempo. ❖ En la primera proposición compuesta, se observa que el alcance de la primera implicación afecta a las conjunciones que están agrupadas y también afecta a la segunda implicación, porque es una consecuencia de la

Acciones Mentales	Secuencia de pasos de pasos para traducir el enunciado del LN al lenguaje de la LP.
	proposición Justificar los hechos por su enorme tradición. ❖ En la segunda proposición compuesta, se debe considerar la negación que afecta a la disyunción de las proposiciones, los hechos son respetuosos de los seres vivos con los hechos son respetuosos del medio ambiente.
Integrar la información	❖ Una vez integrada la información procesada se sustituyen las representaciones de las proposiciones simples y los conectivos para construir la fórmula bien formada, la cual queda como: $(J \rightarrow (\neg I \wedge (R \wedge M) \rightarrow \neg P)) \wedge (B \vee \neg (R \vee M) \rightarrow (\neg J \vee \neg D))$. ❖ Después de construir la fórmula se revisa la agrupación o agrupaciones, considerando las recomendaciones de los conectivos dadas en la definición de fórmula bien formada. ❖ Se verifica que la fórmula bien formada respete el sentido semántico del enunciado original.
Controlar la información	❖ ¿Serán correctos los conectivos identificados? [implicación($\rightarrow$), conjunción($\wedge$), disyunción($\vee$) y la negación($\neg$)]. ❖ ¿Serán correctas las proposiciones identificadas? ❖ ¿Serán todas las proposiciones identificadas? ❖ ¿Serán correctas las agrupaciones establecidas? ❖ ¿Será correcta la estructura lógica de la fórmula? ❖ ¿Realmente la conjunción es el conector principal? ❖ ¿La fórmula representa el sentido semántico del enunciado original?

Tabla 3: Secuencia de acciones de un esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje LP correspondiente al segundo ejemplo.

El segundo ejemplo de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, es una muestra de la complejidad que pueden tener los problemas y la forma en que se puede aplicar la definición de esquema de Efraim Fischbein, describiendo las acciones mental mediante una secuencia de pasos.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describe la metodología de la investigación, para diseñar los instrumentos aplicados en la toma de datos con la finalidad de obtener información relativa a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

> “No hay un camino real para la lógica y las ideas realmente valiosas sólo se pueden obtener prestando atención cuidadosa”

Charles Sanders Peirce

4.1 Descripción de la aplicación de la definición

Las metodologías de investigación de carácter cualitativo tienen cierto grado de dificultad y se caracterizan por ser más delicadas y susceptibles a la crítica; esta dificultad aumenta cuando se pretende describir y explicar las acciones mentales desarrolladas por los estudiantes con mejor desempeño en la identificación de esquemas de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. Esta investigación se caracteriza como de tipo cualitativo, descriptivo y explicativo. La descripción de la explicación se presenta en las tablas: 8,10 y 12 del siguiente capítulo de este trabajo de investigación.

Considerando la importancia del diseño de instrumentos para obtener la información que garantice un buen desarrollo de la investigación, se tuvo la suficiente precaución en su elaboración. Primero se esbozó un cuestionario, luego un segundo, los cuales se aplicaron a ciertos grupos piloto para evaluar las respuestas de los estudiantes y determinar la factibilidad con el objetivo de la investigación. Después de ir revisando las respuestas, se fue mejorando la estructura, hasta diseñar el tercer cuestionario el cual se aplicó a los estudiantes que participaron en la investigación. De igual manera se experimento con las entrevistas, realizando ensayos con algunos estudiantes ajenos al trabajo para afinar detalles.

La población participante en la investigación son seis estudiantes con buen desempeño académico del Programa Educativo Ingeniero en Computación de la Unidad Académica de Ingeniería, los cuales fueron seleccionados de la siguiente manera: Primero se tomó una muestra de tres estudiantes con mejor desempeño (E_1, E_2, E_3) de sexto semestre del plan de estudios que está por desaparecer mientras que la otra muestra está constituida por los estudiantes con mejor desempeño (E_4, E_5, E_6) del tercer semestre del nuevo plan de estudios (actualmente, septiembre 2005 cursan el quinto semestre). Cabe aclarar que a la primera muestra, se le aplicó el cuestionario y se entrevistaron un semestre después de haber finalizado su curso de Lógica Informática y a la segunda muestra se les aplicó el cuestionario y se entrevistaron inmediatamente al finalizar su curso de la misma asignatura. Las entrevistas realizadas se fueron grabando con cada uno de los estudiantes, luego se transcribieron por el investigador para ser utilizadas en el análisis de los datos.

La aplicación de los cuestionarios y la realización de las entrevistas con los estudiantes, tuvo como finalidad obtener información que permitiera identificar y analizar los esquemas que tienen los estudiantes con mejor desempeño al traducir un enunciado del LN al lenguaje de la LP. Respecto a la estructura del cuestionario se tuvo el cuidado de elaborar las preguntas que permitieran aportar información respecto al esquema de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. Las preguntas se estructuraron de la siguiente manera, solicitando al estudiante que: represente simbólicamente cuatro enunciados (de una estructura sencilla a una estructura compleja); exprese cómo identifica los conectivos; indique el procedimiento que utiliza para identificar las proposiciones; comente como realiza la traducción; señale cómo garantiza la correctez de su traducción y cite cuales fueron sus principales dificultades en la traducción de enunciados.

De igual manera la estructura de la entrevista se organizó con las siguientes preguntas, en las cuales se pide al estudiante que: explique o describa el proceso de la traducción de enunciados; exprese cómo identifica los conectivos e indique el procedimiento que utiliza para identificar las proposiciones en un enunciado. Se informó a los estudiantes participantes que los resultados de estos trabajos, nada tenían que ver con las evaluaciones de fin de curso; particularmente para aquellos estudiantes que estaban finalizando el curso.

Para la elección del ejercicio del cuestionario relativo a la representación simbólica de enunciados se recurrió a textos de lógica que generalmente son recomendados en la bibliografía para los cursos de Matemáticas Discretas o bien de Lógica Computacional y el resto de las preguntas se refieren a la identificación de procedimientos que tienen que ver con los esquemas en la traducción de enunciados.

Con relación a la entrevista se comenta que se realizó en dos etapas, la primera fue la grabación en audio, con una duración 20 minutos aproximadamente de la descripción del procedimiento que utiliza el estudiante al traducir un enunciado y la segunda etapa consistió en grabar las respuestas a las preguntas concretas sobre la identificación de conectivos e identificación de proposiciones en un enunciado. Cabe aclarar que durante las entrevistas se dio confianza a los estudiantes, para garantizar una conversación amena y tratar de obtener una información completa que favoreciera el objetivo de la investigación. También es importante comentar que las preguntas se realizaron sin tomar en cuenta el orden en que estaban estructuradas.

Análisis de datos

Considerando que las conclusiones finales de la investigación han sido extraídas del análisis de los cuestionarios y las entrevistas de cada uno de los estudiantes con buen desempeño académico, se describe con cierto detalle el orden en que se desarrollo dicho análisis.

1. La primera parte del análisis consistió en revisar las respuestas obtenidas a través de los cuestionarios sobre la identificación de esquemas de traducción de enunciados de acuerdo a la definición de esquema de Efraim Fischbein.
2. En la segunda parte, se refiere al análisis de las entrevistas con los estudiantes respecto a la identificación de esquemas de traducción de enunciados de acuerdo a la definición de esquema propuesto en el marco teórico de la investigación.
3. La última parte del trabajo consiste en analizar las comparaciones de los esquemas identificados respecto a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP tanto del cuestionario como de la entrevista, para determinar sí los estudiantes identificaron el mismo esquema.

Como la información obtenida en la investigación resultó cuantiosa, se tomó la decisión de reducir el análisis al trabajo de tres estudiantes que lograron identificar esquemas de traducción de enunciados. Aclarando, que el E_2 es de la primera muestra y los estudiantes E_5 y E_6 son de la segunda.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se describe el análisis de los resultados obtenidos en la investigación sobre la identificación de esquemas de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP que los estudiantes con mejor desempeño utilizan. Esta información se describe en el siguiente orden: análisis de cuestionarios; análisis de entrevistas; comparación de resultados y las conclusiones de la investigación.

> "La Ciencia en ningún momento está totalmente en lo cierto, pero rara vez está completamente equivocada y tiene en general mayores posibilidades de estar en lo cierto que las teorías no científicas"

Bertrand Arthur William Russell

En este capítulo se hará el análisis de los resultados obtenidos a través de los cuestionarios y las entrevistas que se aplicaron a los estudiantes de la Unidad Académica de Ingeniería del Programa Educativo Ingeniero en Computación dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero. Cabe recordar que la población para tomar las muestras se organizó de la siguiente manera: la primera muestra se tomó con un grupo de tres estudiantes de sexto semestre del programa educativo en extinción (E_1, E_2 y E_3) un semestre después de haber cursado la asignatura de Lógica Informática, la segunda se tomó con estudiantes de tercer semestre del programa educativo actual (E_4, E_5 y E_6) al finalizar el curso de la misma asignatura.

Para realizar el análisis se han seleccionado los trabajos de los estudiantes E_2, E_5 y E_6 de las muestras mencionadas. La descripción del análisis se presenta en el siguiente orden:

1. Análisis de cuestionarios
2. Análisis de entrevistas
3. Comparación entre cuestionarios y entrevistas.

Después de analizar la información proporcionada por los estudiantes a través de los cuestionarios y entrevistas se han identificado dos esquemas de traducción.

Esquema A
1. Leer el enunciado
2. Identificación de conectivos
3. Identificación de proposiciones
4. Asignación de variables a las proposiciones
5. Construcción de la fórmula bien formada

Esquema B
1. Leer el enunciado
2. Identificación de proposiciones
3. Identificación de conectivos
4. Asignar variables a las proposiciones
5. Construcción de la fórmula bien formada

Estos dos esquemas tienen una ligera diferencia que consiste en la posición de las secuencias 2) y 3); es decir la secuencia 2) del esquema A equivale a la secuencia 3) del esquema B y la secuencia 3) del esquema A equivale a la secuencia 2) del esquema B.

En los cuestionarios el estudiante E_5 identificó el esquema tipo A; los estudiantes E_4 y E_6 identificaron subesquemas[2] tipo B; el estudiante E_2 identificó un subesquema tipo A y los estudiantes E_1 y E_3 no lograron identificar algún subesquema.
En la entrevista, los estudiantes E_1; E_3; E_4 y E_6 identificaron el esquema A y los estudiantes E_2 y E_5 identificaron el esquema B.

[2] Se debe entender el vocablo subesquema como una parte de los esquemas tipo A o tipo B.

5.1 Análisis de los cuestionarios de los estudiantes.

En esta parte del trabajo se analizará la información que los estudiantes expresaron a través de un cuestionario que les fue aplicado para identificar un esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. La información obtenida será presentada en el mismo orden para cada uno de los estudiantes seleccionados; el orden es el siguiente:

1. Esquema identificado.
2. Comentarios.
3. Preguntas sobre la identificación de conectivos; proposiciones; verificación y dificultades en la traducción del enunciado.
4. Conclusión.

.5.1.1 Cuestionario del estudiante E_2

En la tabla 4 se registrara la información correspondiente a la pregunta ¿Cómo realizas la traducción del enunciado? Los numerales 4.1 a 4.3 corresponden a las respuestas de la pregunta 4. De manera similar los numerales 2.1 a 2.4; 3.1 a 3.5; 5.1 a 5.4 y 6.1 a 6.4 corresponden a las respuestas de las preguntas respectivas.

Secuencia de pasos del procedimiento que realizó el E_2 respecto a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.	Análisis y comentarios respecto al trabajo del estudiante E_2 sobre el procedimiento de la traducción del enunciado.
Éstas son las respuestas del estudiante E_2 4.1. La traducción la considero sencilla una vez obtenidos los conectores y las proposiciones. 4.2 Lo que hago es volver a leer el enunciado. 4.3 Y sólo voy escribiendo las proposiciones y conectores en el orden que el enunciado me lleve.	⌖ Se observa que el estudiante en su respuesta describe sólo una parte del esquema de traducción de un enunciado del LN al lenguaje de la LP al manifestar que una vez identificados los conectivos lógicos y las proposiciones simples realiza el siguiente procedimiento. a. Leer el enunciado(4.2). b. Identifica conectores(4.1). c. Identifica proposiciones(4.1). d. Escribe las proposiciones y los conectivos en el orden que indica el enunciado (4.3).

Tabla 4: identificación de secuencias de acciones del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentarios

Después de haber analizado el trabajo del E_2 relativo a la pregunta 4 del cuestionario la cual se refiere a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP; se observa que a pesar de que no describe de forma explícita un esquema de traducción, se alcanza apreciar una parte del esquema tipo A; el cual se describe a continuación: 1) leer el enunciado; 2) identificar conectivos; 3) identificar proposiciones y 4) realizar la traducción.

Con relación a la identificación de los conectivos, también se aprecia un subesquema en el que manifiesta el siguiente orden: 1) localiza palabras clave; 2) busca palabras aisladas y 3) leyendo nuevamente el enunciado; como se indica en las oraciones siguientes.

2.1. Las conectivas las identifico con palabras clave como: “o bien”, “o”, “ninguno”, “no”, “entonces”, “por tanto”, “ y ”, “siempre y cuando”, etc.
2.2. Mi algoritmo sería, buscar en palabras aisladas los conectores que se puedan relacionar fácilmente con esas palabras, ejemplo: “ y = $\wedge$” , “o = $\vee$” , “entonces =$\rightarrow$”, etc.
2.3. Volver a leer el enunciado y de manera más prudente tratar de buscar la forma en que los conectores se relacionan lógicamente con las demás palabras tratando de establecer una relación entre cada conector.

Con respecto a la identificación de proposiciones, de forma similar se observa un subesquema que se manifiesta de la siguiente manera: 1) identificar el sujeto de la oración; 2) indagar que consecuencia tiene la acción del sujeto y 3) identificar enunciados complementarios; que se ilustra con las siguientes oraciones.

3.1. Busco el sujeto y que se dice de él.
3.2. Busco primero que hace éste sujeto y que consecuencia tiene la acción del sujeto, para mí eso es lo principal.
3.3. Después busco enunciados complementarios y si hablan del mismo sujeto sólo cambio la acción.
3.4. El único procedimiento que nos ayuda a identificar las proposiciones es la práctica constante.

En la respuesta a la pregunta de cómo se puede garantizar la validación de la traducción, el estudiante manifiesta que compara la estructura de la traducción con la estructura de alguna regla ya establecida y si son similares, entonces se puede hacer tal afirmación, como se indica en las siguientes oraciones.

5.1. Por lo regular las traducciones que hago, se parecen a la regla de la implicación.
5.2. Parece ser que primero se basan en esas reglas para escribir los enunciados.

5.3. Busco una estructura similar de mi traducción a la de una regla y las comparo.
5.4. Eso mismo hice en la pregunta (1,d), de este cuestionario.

Respecto a las dificultades que tuvo en la traducción de enunciados, el estudiante menciona que su problema fue la identificación de proposiciones porque en algunas ocasiones una proposición la tomó como equivalente a otra; como se muestra a continuación.

6.1. Como lo mencione en la pregunta 3 considero que identificar proposiciones es lo más difícil.
6.2. Ya que algunas veces una proposición la tomo como equivalente a dos partes de un enunciado, porque quieren decir lo mismo.
6.3. Como lo hice en el ejercicio (1,d).
6.4. Tal vez el maestro o alguien que nos evalué, considere que no es correcto.

Conclusión

Considero que en el trabajo de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP el estudiante E_2 identificó una parte del esquema de traducción del tipo A el cual se describe a continuación: 1) leer el enunciado; 2) identificación de conectores; 3) identificación de proposiciones y 4) sustituir las proposiciones y los conectores en el enunciado original; también se muestran subesquemas en la identificación de conectivos y proposiciones. Sobre la verificación afirma que si la estructura de la traducción es similar a una estructura ya conocida, entonces esta debe ser correcta. Finalmente menciona que la principal dificultad que tuvo en la traducción fue sobre la identificación de proposiciones.

5.1.2 Cuestionario del estudiante E_5.

Continuando con el análisis de las respuestas, en la tabla 5 se registra la información de la pregunta: ¿Cómo realizas la traducción del enunciado? Los numerales 4.1 a 4.7 corresponden a las respuestas de la pregunta 4. De manera similar los numerales 2.1 a 2.3; 3.1 a 3.4; 5.1 a 5.4 y 6.1 a 6.3 corresponden a las respuestas de las preguntas respectivas.

Secuencia de pasos del procedimiento que realizó el E_5 respecto a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.	Análisis y comentarios respecto al trabajo del estudiante E_5 sobre el procedimiento de la traducción del enunciado.
Estas son las respuestas del estudiante E_5 4.1. La traducción de enunciados es un poco más fácil una vez que se tienen identificadas las proposiciones y los conectivos.	⌖ Se advierte que éste estudiante en su respuesta describe un esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP; el cual se indica a continuación:

4.2. Para hacer la traducción leo nuevamente la frase deteniéndome donde finaliza cada una de las proposiciones que ya tengo definidas. 4.3. Y le pongo el símbolo del conector que ya tengo definido. 4.4. También hago lo mismo con toda la frase. 4.5. Si la frase es corta y sólo usa dos proposiciones no hay gran problema en la traducción. 4.6. Pero si la frase es larga puede ser que haya de dos o más premisas. 4.7. Y para irlas uniendo sólo se coloca el conector adecuado dependiendo de lo que digan las palabras que siguen después del punto que separa a las proposiciones.	a. Leer el enunciado (4.2) b. Identificar proposiciones (4.1). c. Identificar conectivos (4.1). d. Asigna variables a las proposiciones (4.4) e. Realizar la traducción del enunciado (4.7).

Tabla 5: identificación de secuencias de acciones del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentarios

Después de haber analizado el trabajo del E_5 relativo a la pregunta 4 del cuestionario la cual se refiere a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP; se observa una descripción del esquema tipo B; el cual se expresa a continuación:
1) leer el enunciado; 2) identificación de proposiciones; 3) identificación de conectivos; 4) asignar variables a las proposiciones y 5) realizar la traducción del enunciado.

Con relación a la identificación de los conectivos, se aprecia un subesquema en el que manifiesta el siguiente orden: 1) leer el enunciado; 2) Identificar oraciones y separarlas mentalmente y 3) Seleccionar palabra o palabras que enlacen oraciones; tal como se observa a continuación:

2.1. Leer el enunciado dos o tres veces.
2.2. Identifico las posibles oraciones que saldrán de la frase completa y mentalmente las separo.
2.3. Después leo nuevamente la frase viendo que palabra o monosílaba conecta a una oración con otra para buscarle un equivalente en símbolo $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$, $\neg$

Respecto a la identificación de proposiciones, también se observa un subesquema el cual se describe bajo el siguiente orden: 1) leer el enunciado; 2) separar por oraciones; 3) identificar las oraciones y 4) asignar variables a las oraciones; como se aprecia en las oraciones siguientes:

3.1. Para identificar las proposiciones leo la frase y las separo por oraciones.
3.2. Una oración para mí, es donde inicia hasta que encuentro un punto o una coma.
3.3. Ya que tengo las oraciones identificadas le asigno una letra del alfabeto que sirva de guía para lo que dice la oración.
3.4. Por ejemplo, si dice " Los estudiantes son buenos", utilizo una E (mayúscula) para que después al hacer la traducción sepa a que me estoy refiriendo.

De la respuesta a la pregunta: ¿cómo se puede garantizar la validez de la traducción? el estudiante manifiesta que: cuando son enunciados pequeños se puede garantizar la correctez a simple vista, pero cuando son enunciados complejos es necesario verificar que sea tautología o bien hacer la demostración para responder la pregunta solicitada; como ser observa en las oraciones siguientes:

5.1. Algunas veces la traducción es correcta y se nota desde el principio, sólo con verla.
5.2. Esto por lo regular ocurre con enunciados pequeños.
5.3. Pero otras veces no puedo asegurar que es correcta.
5.4. Sólo se puede garantizar verificando si es una tautología y resolviéndolo con la aplicación de reglas.

Respecto a las dificultades que haya tenido en la traducción de enunciados, él estudiante menciona que las dificultades que tuvo en la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP fueron la identificación de conectivos y la identificación de proposiciones; como se puede verificar con las siguientes oraciones:

6.1. Al principio se me hacia muy difícil porque no entendía muy bien lo de los conectores ni como organizar las proposiciones.
6.2. Las principales dificultades fueron, que no sabia identificar que conector era ni donde empezaba una proposición pero después aplique el método de leer una y otra vez la frase y separar por oraciones.
6.3. Eso me facilitó mucho el entender mejor los problemas.

Conclusión

Considero que en el trabajo del estudiante E_5 relativo a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, se observa que logró identificar un esquema tipo B de la traducción del enunciado al indicar que una vez identificadas las proposiciones y conectivas la traducción es más fácil porque sólo coloca los símbolos en lugar del enunciado. Con relación a la identificación de los conectivos y las proposiciones el estudiante describe subesquemas. Con relación a la validación de la traducción del enunciado, sostiene que cuando los enunciados son fáciles se puede garantizar la correctez a simple vista; pero en enunciados complejos es preciso verificar si es tautología o bien haciendo la demostración. Finalmente menciona que las principales dificultades que tuvo en la traducción fueron la identificación de conectivos e identificación de proposiciones.

5.1.3 Cuestionario del estudiante E_6.

Finalmente se analizarán las respuestas del último estudiante, en la tabla 6 se registrará la información de la respuesta a la pregunta ¿Cómo realizas la traducción del enunciado? Los numerales 4.1 a 4.6 corresponden a las respuestas de la pregunta 4. De manera similar los numerales 2.1 a 2.5; 3.1 a 3.8; 5.1 a 5.3 y 6.1 a 6.2 corresponden a las respuestas de las preguntas respectivas.

Secuencia de pasos del procedimiento que realizó el E_6 respecto a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.	Análisis y comentarios respecto al trabajo del estudiante E_6 sobre el procedimiento de la traducción del enunciado.
Éstas son las respuestas del estudiante E_6 4.1. Cada punto que hay en el enunciado me representa una línea de mi traducción. 4.2. Se hacen dos acciones que están muy ligadas, leer el enunciado y al término de cada oración, buscar en tus proposiciones la letra que le asignaste a la oración. 4.3. Si hay palabras claves en el enunciado representarlas a través del conectivo correspondiente. 4.4. Si no hay palabras clave, al unir las dos oraciones se debe probar la lectura con cada uno de las palabras clave que representan los conectivos y elegir con el que no se pierda el sentido del párrafo. 4.5. Identificar si hay una conclusión buscando las palabras que lo indican tales como: en consecuencia, por lo tanto, etc. 4.6. La conclusión se distingue por que se pone una línea vertical[3], para separar de cierto modo y en seguida se escribe lo que corresponde a la conclusión.	⌖ Se advierte que él estudiante en su respuesta describe una parte del esquema de traducción tipo B de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP; el cual se indica a continuación: a. Leer el enunciado(4.2). b. Identificar proposiciones(4.1 y 4.2). c. Identificar conectivos(4.3 y (4.4). d. Asignar variables a las proposiciones(4.2).

Tabla 6: identificación de secuencias de acciones del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

[3] Con la palabra vertical el estudiante quiso decir horizontal

Comentarios

Después de haber analizado el trabajo del E_6 relativo a la pregunta 4 del cuestionario la cual se refiere a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP; se observa la descripción del siguiente subesquema tipo B: 1) leer el enunciado; 2) identificación de proposiciones; 3) identificación de conectivos 4) asignación de variables a las proposiciones.

Con relación a la identificación de los conectivos, se aprecia el siguiente subesquema con el siguiente orden: 1) leer el enunciado; 2) Identificar conectivos explícitos e 3) identificar conectivos implícitos; tal como se muestra con las siguientes oraciones.

2.1. Leer el enunciado para que te des cuenta de que trata el texto literalmente hablando.
2.2. Comprender el enunciado, es importante, porque te permite identificar los conectivos lógicos; en este punto se debe tomar en cuenta lo siguiente:
2.3. Hay dos formas de identificar los conectivos:
2.4. Conectivos explícitos: Estos son evidentes en el enunciado, usando las palabras que sirven para analizar, por ejemplo:
    Palabra clave: “no”, “ningún” corresponde a ($\neg$)
    Palabra clave: “y”, “pero” corresponde a ($\wedge$)
    Palabra clave: “o” corresponde a ($\vee$)
    Palabras clave: “si...entonces” corresponde a ($\rightarrow$)
    Palabras clave: “si y sólo si” corresponde a ($\leftrightarrow$)
    Estos son mas fáciles de identificar.
2.5. Conectivos implícitos: Es donde no existen palabras clave, debes identificarlos por medio de signos de puntuación y relacionarlos con cada proposición de manera que lo que estés haciendo tenga coherencia.

Respecto a la identificación de proposiciones también se observa un subesquema con el siguiente orden: 1) identificar puntos en el enunciado; 2) separar el enunciado en párrafos; 3) separar los párrafos en oraciones y 4) Asignar variables a las oraciones; como se ilustra con las oraciones siguientes.

3.1. Identificar todos los puntos que tenga el enunciado.
3.2. Cada punto separa el enunciado en párrafos.
3.3. Cada párrafo se separa generalmente por comas.
3.4. Quedan oraciones que permiten distinguir claramente las proposiciones.
3.5. Cada una de las proposiciones deben empezar con una letra mayúscula.
3.6. Una proposición es la asignación de una oración del enunciado a una letra mayúscula.
3.7. En esta asignación se debe tomar en cuenta que las palabras clave que se encontraron en el enunciado, no se escriben, ya que están explicitas al usar los conectivos.
3.8. Tener cuidado que las preposiciones no se repitan

Respecto a la validación de la traducción del enunciado, él estudiante manifiesta que esto se puede asegurar, si la traducción del enunciado cumple lo siguiente: 1) que se identifique adecuadamente las proposiciones; 2) que no estén repetidas las proposiciones; 3) que los conectores se utilicen adecuadamente y 4) que la traducción sea coherente con el enunciado original; tal como se puede comprobar en las oraciones siguientes:

5.1. Terminada la traducción, se recomienda revisarla para detectar lo siguiente:

a. Algún error en la asignación de proposiciones.
b. Si hay repetición de proposiciones.
c. Si se hizo mal uso de un conector.
d. Si el enunciado perdió su originalidad.
e. Si tiene o no coherencia.

5.2. Este último punto es muy importante ya que si se cumple podemos garantizar que la traducción es correcta.
5.3. No olvidando que se deben cumplir los primeros aspectos(a, b, c, d).

Respecto a las dificultades que tuvo en la traducción de enunciados, el estudiante menciona que la dificultad sobre este particular fue la identificación de conectivos implícitos; como se puede percibir en las siguientes oraciones.

6.1. Poder identificar los conectivos implícitos.
6.2. Saber distinguir en algunas ocasiones que palabra(s) clave, no están ejerciendo la función de enlazar.

Conclusión

Considero que en trabajo del estudiante E_6 relativo a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, se observa que logró identificar una parte del esquema de traducción tipo B. Con relación a la identificación de conectivos y proposiciones simples el estudiante muestra que utilizó subesquemas para obtener la información. Con relación a la pregunta de cómo puede garantizar la correctez de la traducción, sostiene que la coherencia de la traducción permite asegurar que sea correcta. Finalmente menciona que la dificultad más fuerte que tuvo en la traducción fue la identificación de conectivos implícitos.

5.2 Comentarios sobre los cuestionarios de los estudiantes.

Analizando las respuestas de los cuestionarios respecto a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, el estudiante E_5 identificó el esquema de traducción tipo B, luego el E_2 identificó parte del esquema tipo A y el estudiante E_6 también identificó parte del esquema tipo B. A pesar de que los subesquemas de los estudiantes E_2 y E_6 sean de diferente tipo tienen las siguientes coincidencias: 1) leer el enunciado; 2) identificación de proposiciones; 3) identificación de conectivos.

Con relación a la identificación de conectivos y proposiciones, los tres estudiantes utilizaron subesquemas similares para identificar sus respectivos componentes. Respecto a la comprobación de la traducción del enunciado en sus respuestas manifiestan: que en enunciados pequeños es evidente la correctez; pero en enunciados complejos se requiere revisar si es tautología o bien hacer la demostración; además que la traducción sea coherente con el enunciado original y que la estructura de la traducción sea similar con alguna estructura conocida. Sobre las dificultades que se tuvieron en la traducción del enunciado, los estudiantes comentan que tuvieron problemas con la identificación de conectivos implícitos e identificación de proposiciones.

Además es importante señalar que cada uno de los estudiantes describe las actividades correspondientes de las secuencias del esquema descrito en el marco teórico; pero individualmente se observa que resaltan alguna de las acciones mentales proporcionando mayor información.

Estudiante E_2

En el trabajo del estudiante E_2 se aprecia que tiene mayor información en las acciones mentales registrar y procesar la información; la cual se expresa a continuación:

Con la acción mental **"registrar la información"** el estudiante comenta que: identifica los conectivos lógicos mediante palabras clave como: "o bien", "o", "ninguno", "no", "entonces", "por tanto", "y", "siempre y cuando", etc. (oración 2.1); busca palabras aisladas que se relacionen con los conectivos estándares: "y = $\wedge$" , "o = $\vee$" , "entonces =$\rightarrow$", etc. (oración 2.3); leer el enunciado(oración 4.2).

Respecto a la acción mental **"procesar la información**" el estudiante manifiesta que: examina el enunciado de manera prudente para buscar conectores que se relacionen lógicamente con las demás palabras y poder establecer una relación con algún conector (oración 2.4); analiza la acción del sujeto (oración 3.2); indaga si los enunciados complementarios tienen el mismo sujeto para cambiar la acción (oración 3.3); considera que la identificación de las proposiciones es la actividad más difícil de la traducción (oración 3.4); afirma que la practica constante mejora el proceso de la identificación de proposiciones (oración 3.5).

Con relación a la acción mental **"integrar la información"** el estudiante explica que: solo sustituye las proposiciones y conectores en el orden que el enunciado indique (oración 4.3).

Sobre la acción mental **"Controlar la información"** desafortunadamente el estudiante sólo comenta que la estructura la traducción debe ser similar con alguna estructura lógica ya conocida para garantizar la validez de su trabajo (oración 5.3).

Estudiante E_5

En las respuestas del estudiante E_5 también sobresalen las acciones mentales registrar y procesar la información, lo cual se expresa de la siguiente manera:

Con relación a la acción mental **"registrar la información"** el estudiante manifiesta que: lee el enunciado varias veces (oración 2.1); identifica conectivos separando mentalmente las proposiciones (oración 2.2); identifica proposiciones leyendo el enunciado y separando por oraciones (oración 3.1).

Respecto a la acción mental **"procesar la información**" el estudiante comenta que: lee de nuevo la frase para determinar que conectivo corresponde la palabra(s) que enlaza las proposiciones (oración 2.3); una vez identificadas las proposiciones les asigna variables (oración 3.3); sostiene que una vez identificadas las proposiciones y los conectivos, la traducción ya es fácil (oración 4.1).

En la acción mental **"integrar la información"** el estudiante indica que: para realizar la traducción lee la frase y se detiene donde termina cada una de las proposiciones para colocar los símbolos de las variables y conectores (oraciones 4.2 y 4.3); para construir la fórmula bien formada coloca el conector adecuado de acuerdo al sentido semántico del enunciado después de cada punto que separa las proposiciones (oración 4.7).

Sobre la acción mental **"Controlar la información"** el estudiante señala que en enunciados pequeños la verificación de la traducción se determina a simple vista; pero en enunciados complejos es necesario revisar que la estructura sea una tautología o hacer una demostración formal para garantizar la validez de la traducción.

Estudiante E_6

En los resultados del estudiante E_6 sobresale la acción mental registrar la información; la cual se ilustra a continuación.

Sobre la acción mental **"registrar la información"** el estudiante indica que: se debe leer el enunciado para saber de que trata (oración 2.1); la comprensión del enunciado permite identificar los conectivos (oración 2.2); identifica conectivos explícitos mediante vocablos estándar: "no", "ningún", "y", "pero", "o", "si...entonces" y "si y solo si" (oración 2.4); identifica conectivos implícitos mediante signos de puntuación y los relaciona con cada conector buscando coherencia en el enunciado (2.5); identifica las proposiciones utilizando los puntos del enunciado porque le permiten separar al enunciado en párrafos y estos generalmente están separados por comas, de donde las proposiciones son fácilmente identificables (oraciones 3.1, 3.2 , 3.3 y 3.4); se identifica la conclusión del enunciado con las palabras: en consecuencia, por lo tanto (oración 4.5).

Respecto a la acción mental **"procesar la información**" el estudiante comenta que: una proposición se representa mediante una letra del alfabeto (oración 3.6); los conectivos no deben ser parte de la proposición (oración 3.7); cada punto del enunciado representa una línea en la traducción (oración 4.1) y la conclusión se separa de las premisas por una línea horizontal (oración 4.6).

En la acción mental **"integrar la información"** el estudiante manifiesta que: lee el enunciado y al término de cada oración utiliza la letra que le asignó (oración 4.2); representar las palabras clave con el conectivo correspondiente (oración 4.3) pero si no hay palabras clave se debe probar con cada uno de los conectivos y dejar el conector adecuado (oración 4.4).

Con relación a la acción mental **"Controlar la información"** el estudiante señala que: se debe revisar la traducción para detectar algunos errores (oración 5.1) y sobre todo revisar la coherencia del enunciado (oración 5.2).

5.3 Análisis de las entrevistas de los estudiantes

En este apartado se analizaron las respuestas proporcionadas en las entrevistas con los estudiantes para identificar el esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. La información se obtuvo a través del análisis del proceso de traducción del siguiente enunciado.

> **"Si dos gases tienen la misma temperatura, entonces sus moléculas tienen el mismo promedio de energía cinética. Cuando los volúmenes de dos gases sean iguales, tendrán el mismo número de moléculas. Las presiones de dos gases son iguales si es el mismo número de moléculas y sus energías cinéticas son iguales. Así pues, si dos gases tienen la misma temperatura y el mismo volumen, tienen la misma presión".**

El resultado del análisis será presentado bajo el mismo orden para los tres estudiantes participantes, el orden es el siguiente:

1. Esquema identificado.
2. Análisis de la entrevista.
3. Comentarios.

5.3.1 Entrevista del estudiante E_2.

La secuencia de pasos que se identificó al analizar la entrevista sobre la traducción de enunciados, se puede considerar como el esquema de traducción construido por el estudiante. En el lado izquierdo de la tabla 7 se describen las secuencias de acciones del esquema identificado y del lado derecho se ubican las oraciones o párrafos en los cuales se observan los elementos de las acciones mentales

Secuencia de pasos del esquema del estudiante E_2	Oraciones donde se identifican los pasos del esquema.
1. Lee el enunciado, completamente y después lo lee por partes para comprenderlo.	El primer paso de la secuencia en el esquema elaborado por el E_2, se puede observar en las oraciones (2), (3) y (48).
2. Identifica las proposiciones simples .	El segundo paso de la secuencia del esquema construido por el E_2, respecto de la identificación de las proposiciones se localizan en las siguientes oraciones (4), (7), (8), (13), (14), (16), (17), (19), (20), (21), (22), (23), (25), (26), (28), (49) y (53).
3. Identifica las conectivas.	Respecto al tercer paso de la secuencia del esquema que presenta el E_2 sobre la identificación de los conectores se pueden distinguir en las oraciones (5), (11), (12) y (55).
4. Asigna variables a las proposiciones simples	Sobre el cuarto paso del esquema hecho por el E_2 la información relativa a la asignación de variables se muestra en las oraciones (10), (18), (27), (29), (51) y (54).
5. Construye la fórmula bien formada	En el quinto paso del esquema que el E_2 elaboró para la construcción de la fórmula bien formada se cita en las oraciones (30), (33), (36), (40) (43), (45) y (52).

Tabla 7: identificación de secuencias de acciones del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

La información que se describe en la siguiente tabla es una explicación sobre el análisis de la entrevista realizada con el estudiante, relativo a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. Del lado izquierdo de la tabla 8 se tienen las oraciones y del lado derecho se identifican las secuencias de las acciones mentales del esquema. Existen numerales (columna izquierda) en los cuales no aparece el contenido de la entrevista. Dicho contenido no aporta elementos para la identificación del esquema.

Entrevista del E_2	Comentarios
1. P 2. E_2:: Lo primero que hago, es leer el enunciado. 3. E_2 : Después voy leyendo parte por parte. 4. E_2:Y donde descubro que hay un enunciado que puedo hacerlo una variable, hay me detengo. 5. E_2 : Luego busco el conector. 6. E_2 : 7. E_2: Por ejemplo, aquí dice: Si dos gases tienen la misma temperatura no se si ponerlo todo o dividirlo en dos y poner un gas tiene una temperatura y el otro tiene la misma. 8. E_2: O ponerlo en uno solo, todo, los dos gases tienen la misma temperatura, pero eso voy hacer. 9. P: 10. E_2: M quiere decir, dos gases tienen la misma temperatura. 11. E_2: La coma y el entonces me dice que se trata de la implicación. 12. E_2: Y el si pues también, pero eso lo haré al último. 13. E_2: Aquí encuentro otra, sus volúmenes de dos gases son iguales. 14. P: Identifica las proposiciones simples: dos gases tienen la misma temperatura, sus moléculas tienen el mismo promedio de energía cinética, sus volúmenes de dos gases son iguales, dos gases tienen el mismo número de moléculas, las presiones de dos gases son iguales 15. E_2: 16. E_2: Checar que no haya proposiciones repetidas. si las hay, no repetir las mismas proposiciones. 17. E_2: Las presiones de dos gases son iguales, busco si ya lo tengo, las presiones...no, no la	Aplicando la definición de esquema de Fischbein a la entrevista del E_2 se tiene lo siguiente. • En la acción mental **registrar** la información se puede apreciar lo siguiente: leer el enunciado (2), (3) y (48); identifica las conectivas (11), (12) y (55); identifica proposiciones simples (4), (7), (8), (13), (14), (16), (17), (19), (20), (21), (22), (23), (25), (26), (28), (49) y (53); identifica que el argumento tiene una estructura de premisas-conclusión (41); identifica signos de puntuación (punto y coma) (11) y (34). • Respecto a la acción mental **procesar** la información se puede observar que: no analiza los conectivos del enunciado, salvo cuando los identifica (11), (12) y (55); concluye que el signo de puntuación (coma) de la segunda premisa es parte de la conectiva implicación (11); asigna variables a las proposiciones simples (10), (18), (27), (29), (51) y (54); determina que el signo de puntuación (punto) determina la separación de premisas (32), (34), (35), (37) y (42); decide que las palabras "así pues" están

Entrevista del E_2	Comentarios
tengo, entonces pongo eso. 18. E_2: Las presiones ya tengo P, le pongo S las presiones de dos gases son iguales. 19. E_2: Si es el mismo número de moléculas, o sea si tienen el mismo número de moléculas, checo si ya la tengo. 20. E_2: Ah ya la tengo dos gases tienen el mismo número de moléculas... 21. E_2: Sus moléculas tienen el mismo promedio de energía cinética, no la tengo. 22. E_2: Como estamos hablando de dos gases puedo ponerle dos gases tienen el mismo... ha ya la tengo dos gases tienen el mismo número de moléculas. 23. E_2:Y sus energías cinéticas son iguales, sus moléculas tienen el mismo promedio de energía cinética. 24. E_2: 25. E_2: Si sus moléculas tienen el mismo promedio de energía cinética y en la parte de arriba, digo que sus energías cinéticas son iguales y esa proposición ya la tengo y no es necesario que la vuelva a poner, parece que no es lo mismo, pero yo entiendo que si. 26. E_2: Así pues, si dos gases tienen la misma temperatura, checo si ya tengo esa proposición. 27. E_2: Es M dos gases tienen la misma temperatura y el mismo volumen, ya la tengo. 28. E_2: Sus volúmenes de dos gases son iguales, tienen la misma presión haber si tengo lo de la misma presión,... la presión de dos gases son iguales. 29. P: Asigna variables a las proposiciones simples: M: Dos gases tienen la misma temperatura.	separando las premisas de la conclusión (41). • Sobre la acción mental **integrar** la información: al traducir el enunciado sustituye la representación de las proposiciones simples en cada una de las premisas y la conclusión respectivamente (33), (36), (40) y (43); integra la información procesada de las premisas para construir la fórmula bien formada (45). • En la acción mental **controlar** la información, lamentablemente no existe evidencia de que el E_2 utilice preguntas de control que le permitan verificar la correctez de su trabajo de traducción.

Entrevista del E_2	Comentarios
P: Sus moléculas tienen el mismo promedio de energía cinética. V: Sus volúmenes de dos gases son iguales. N: Dos gases tienen el mismo número de moléculas. S: Las presiones de dos gases son iguales. 30. E_2: Lo que hago después es unir todo con conectores. 31. P: 32. E_2: Si dos gases tienen la misma temperatura, si M, entonces sus moléculas tienen el mismo promedio de energía entonces P. 33. P: La fórmula de la primera premisa es: $M \rightarrow P$. 34. Y como aquí termina con un punto, entonces ya puedo hacer otro. 35. E_2: Cuando los volúmenes de dos gases sean iguales, entonces tendrán el mismo número de moléculas. 36. E_2: La fórmula de la segunda premisa es: $V \rightarrow N$. 37. E_2: Las presiones de dos gases son iguales si es el mismo número de moléculas y sus energías cinéticas son iguales. 38. E_2: 39. E_2: 40. E_2: La traducción de la tercera premisa es: $P \wedge N \rightarrow S$. 41. E_2: 42. E_2: Si dos gases tienen la misma temperatura y el mismo volumen, entonces tendrán la misma presión. 43. E_2: La traducción de la conclusión es: $M \wedge V \rightarrow S$ 44. E_2: 45. E_2: Integrando la traducción de cada una de las oraciones nos queda como:	

Entrevista del E_2	Comentarios
$M \rightarrow P$ $V \rightarrow N$ $P \wedge N \rightarrow S$ $M \wedge V \rightarrow S$ 46. E_2: 47. P: 48. E_2: Pues leer el enunciado, el argumento que me den para traducir y después de eso. 49. E_2: Primero trato de buscar las frases que me digan algo, por ejemplo, que digan de lo que estamos hablando. 50. E_2: 51. E_2: si dos gases tienen la misma temperatura, entonces lo que hice, fue asignarle una variable. 52. E_2: Y dije M quiere decir: dos gases tienen la misma temperatura y me seguí hablando de los gases no, entonces, como estamos hablando de los gases puse P que quiere decir, las moléculas de dos gases tienen el mismo promedio de energía cinética. 53. E_2: Y eso fue lo que hice primero detectando todo lo que yo podría representar con variables, tratando de que no se repitieran, que no volviera a poner otra que hablara de lo mismo. 54. E_2: Como por ejemplo, lo de sus energías cinéticas son iguales y lo de sus moléculas tienen el mismo promedio de energía cinética, yo creo que hablan de lo mismo y por lo tanto no le asigne otra letra. 55. De ahí nada más fui conectando las frases con los operadores lógicos que a mi me suenen adecuados que ahí tienen que ir por las palabras clave: y, pues, la coma, si... entonces.	

Tabla 8: identificación de oraciones en las cuales se observan las acciones mentales del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentario

Como podrá apreciarse en el trabajo del estudiante E_2 relativo a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, se identificó un esquema de traducción tipo B. En lo que se refiere a la identificación de conectivos lógicos su respuesta no es explicita; pero es evidente que los tuvo que identificar y representar simbólicamente para utilizarlos en la construcción de la fórmula. En cuanto a la identificación de las proposiciones se observa el siguiente subesquema: 1) lee el enunciado completo; 2) lee el enunciado por partes; 3) se detiene donde identifica una proposición que le puede asignar una variable; 4) luego busca el conector y 5) continúa el proceso. Sobre la verificación y las dificultades en la traducción de enunciados no se tiene información.

5.3.2 Entrevista del estudiante E_5.

De forma similar que en la entrevista anterior se identificará una secuencia de pasos como el "esquema" de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. La información se obtendrá a través del análisis del proceso de traducción del siguiente enunciado.

> **"En la medida que ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de Pedro, Nancy es prima de Pedro y Julián no es primo de Nancy o María es novia de Pedro si y sólo si Nancy no es prima de Pedro**"

Ésta información se presenta en la tabla 9.

Secuencia de pasos del esquema del estudiante E_5	Oraciones donde se identifican los pasos del esquema.
1. Lee el enunciado completo.	La primera secuencia de pasos del esquema elaborado por el E_5, se puede observar en las oraciones (2), (20), (21) y (25).
2. Identifica las proposiciones.	En la segunda secuencia de pasos del esquema construido por el E_5 se manifiesta la identificación de proposiciones simples y se observa en las oraciones (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11) y (12).
3. Identifica las conectivas.	Respecto a la tercera secuencia del esquema que presenta E_5 sobre la identificación de conectivos lo podemos apreciar en las oraciones (9), (14), (15), (28), (29), (31), (35), (39) y (42).

Secuencia de pasos del esquema del estudiante E_5	Oraciones donde se identifican los pasos del esquema.
4. Asigna variables a las proposiciones simples	Sobre el cuarto paso del esquema hecho por el E_5 la información relativa a la asignación de variables se muestra en la oración (17).
5. Construye la fórmula bien formada	En la última secuencia de pasos del esquema donde el E_5 manifiesta la construcción de la fórmula bien formada se cita en las oraciones (22), (23), (24), (26), (40) y (46).

Tabla 9: identificación de secuencias de acciones del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

La información que se describe en la tabla 10 es una explicación sobre el análisis de la entrevista con el estudiante. Del lado izquierdo de la tabla se tienen las oraciones y del lado derecho se identifican las secuencias de las acciones mentales del esquema.

Entrevista del E_5	Comentarios
1. P: 2. E_5: Lo primero que hago es leer el enunciado completo. 3. E_5: Luego veo si puedo separar en pequeñas oraciones. 4. E_5: Aquí voy hacer una sola hasta acá, dice que en la medida que ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de Pedro lo voy a tomar como una proposición. 5. P: 6. E_5: Pues estoy poniendo esta oración, en la medida que ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de Pedro lo tomo como una proposición. 7. E_5: Ahora otra proposición es Nancy es la prima de Pedro y Julián, ah, no hasta ahí, Nancy es la prima de Pedro. 8. E_5: La siguiente es, Julián no es primo de Nancy,	Aplicando la definición de esquema de Fischbein a la entrevista del E_5 se tiene lo siguiente. • En la acción mental **registrar** la información se puede apreciar lo siguiente: leer el enunciado (2), (20), (21) y (25); identifica las proposiciones simples (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11), (12) y (44): identifica las conectivas (9), (14), (15), (28), (29), (31), (35), (39) y (42). • Respecto a la acción mental **procesar** la información se puede

Entrevista del E_5	Comentarios
no estoy segura, porque me enredan los nombres. 9. E_5: También estoy viendo que conectores llevan, por eso hago esto. 10. E_5: Bueno la otra proposición es María es novia de Pedro. 11. E_5: Y si y sólo si Nancy no es prima de Pedro. 12. P: Identifica las proposiciones: en la medida que ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de Pedro, Nancy es la prima de Pedro, Julián no es primo de Nancy, María es la novia de Pedro, Nancy no es prima de Pedro. 13. E_5: 14. E_5:Ahora los conectivos, los saco de forma similar leyendo todo el enunciado nuevamente y viendo que palabras son las que están sirviendo de enlace entre una oración y otra. 15. E_5: Los conectivos que yo veo aquí son: la "y", la "o" y esta que es "si y sólo si", ha también "la negación". 16. E_5:Entonces ponemos los conectivos: "$\wedge$", "$\vee$", "$\neg$" y "$\leftrightarrow$". 17. P: Asigna variables a las proposiciones: M: En la medida que ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de Pedro N: Nancy es prima de Pedro J: Julián no es primo de Nancy P: Maria es la novia Pedro S: si y sólo si Nancy no es prima de Pedro. 18. E_5: 19. E_5: Para hacer la traducción voy haciendo parte por parte. 20. E_5:El enunciado dice: En la medida que ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de	observar que: analiza los conectivos del enunciado (9) y (14); analiza las proposiciones simples en las oraciones (4), (7), (8), (10), (19), (20), (21) y (46); de manera general cita que el signo de puntuación (coma) en ocasiones es útil para separar oraciones simples (44); asigna variables a las proposiciones simples (12); representa simbólicamente los conectivos lógicos (16); aunque no lo menciona pero es evidente que utiliza signos de agrupación para la representación de la fórmula bien formada (26) y (40). • Sobre la acción mental **integrar** la información: al traducir el enunciado sustituye la representación de las proposiciones simples en el enunciado original (12), (23), (24) y (46); integra la información procesada de las premisas para construir la fórmula bien formada (26) y (40). • En la acción mental **controlar** la información, lamentablemente el E_5 utiliza muy poco las preguntas de control para verificar su trabajo realizado, sin embargo, a pregunta del entrevistador

Entrevista del E_5	Comentarios
Pedro, Entonces pongo la primera proposición que quiere decir. 21. E_5:En la medida que ni Julián está enamorado de Lucía ni Maria es la novia Pedro y Nancy es prima de Pedro. 22. P: La oración (21) la representa como: $M \wedge N$ 23. E_5:Luego, Julián no es primo de Nancy, le pongo la negación de J; esto es $\neg J$. 24. E_5: O María es la novia de Pedro, que es la variable P. 25. E_5: 26. E_5: La fórmula bien formada me queda como: $(M \wedge N \wedge \neg J \vee P) \leftrightarrow S$ 27. P: 28. E_5: Ah, pues como ya dije, leyendo la oración y viendo las palabras que enlazan una oración con otra. 29. E_5: Por ejemplo, en el ejercicio dice: Nancy es prima de Pedro y Julián no es primo de Nancy, lo voy leyendo y veo que esta es una oración y esta es otra y por eso tomo el conectivo de la conjunción, igual acá, esto es una oración y aquí es otra y por eso digo que son conectivos. 30. P: 31. E_5: Con lo que dice la oración, o sea como por lógica,... conforme lo diga la oración, es que no se como decirlo. 32. P: 33. E_5: La variable M ... parece que no. 34. P: 35. E_5: Parece que aquí hay un conectivo,.. me parece que es la “y”. 36. P: 37. E_5: Porque al momento de hacer la traducción podría decirse: En la medida que ni Julián está enamorado de Lucía o así si, Julián está enamorado de Lucía y Maria es la novia de Pedro implica que Nancy es prima de Pedro.	el E_5 se ve obligado a realizar algunas actividades como: la identificación de un conectivo implícito (31), (35) y (37); verificar las proposiciones simples (33); además, debido a las preguntas hechas por el entrevistador el E_5 construye una segunda fórmula bien formada que supone responde a la traducción del enunciado (39) y (40).

Entrevista del E_5	Comentarios
38. P: 39. E_5: No, aquí no, pero más o menos así, o sea no se si me entienda la idea que tengo, porque a lo mejor tengo la idea pero no lo se decir, entonces aquí tendría otra proposición y quedaría así: En la medida que Julián está enamorado de Lucia y Maria es la novia de Pedro y Nancy es prima de Pedro y Julián no es primo de Nancy o María es novia de Pedro si y sólo si Nancy no es prima de Pedro. 40. P: Representa nuevamente su traducción como: $(M \wedge A) \wedge (N \wedge J \vee P) \leftrightarrow S$ 41. P: 42. E_5: No, es que yo solo estaba poniendo un ejemplo como si estuviera nomás esto Julián está enamorado de Lucia y Maria es la novia de pedro, y ya después seguiría lo demás cualquier otro conector. 43. P: 44. E_5: Separando por oraciones el enunciado, hasta donde hay una coma o hasta donde hay un conector. 45. P: 46. E_5: Como ya tengo separadas las oraciones y tengo los conectivos que se usan, voy leyendo nuevamente el enunciado desde el principio deteniéndome en donde veo que está un conector y según la variable que le haya puesto para cada proposición, entonces le voy poniendo la letra de la variable y el conector y la otra letra según lo que vaya diciendo el enunciado. 47. P:¿De las dos fórmulas que escribiste cuál representa el enunciado? 48. E_5:Según yo, debe ser la de abajo, pero no se sí este bien.	

Tabla 10: identificación de oraciones en las cuales se observan las acciones mentales del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentario

Después de haber analizado el desarrollo de la entrevista con el E_5 relativo a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP se advierte que construyó un esquema tipo B. Con relación a la identificación de los conectivos el estudiante utiliza el siguiente subesquema: 1) leer el enunciado e 2) identificando palabras que sirven de enlace entre proposiciones. Respecto a la identificación de proposiciones el estudiante manifiesta que utiliza la coma o bien un conector para separar las oraciones del enunciado. Sobre la comprobación y dificultades del enunciando no se tiene información. A pregunta expresa del entrevistador sobre la correctez de la proposición M, revisa su trabajo y construye una segunda fórmula. No hace comentarios de las agrupaciones que utiliza, ni analiza el signo de puntuación (coma) que aparece el en texto, también se advierte que la fórmula bien formada no responde al enunciado porque existe error de la traducción. La fórmula debe quedar de la siguiente forma: $((M \wedge A) \rightarrow (N \wedge J)) \vee (P \leftrightarrow S)$.

5.3.3 Entrevista del estudiante E_6.

Por último se analizará la entrevista que se tuvo con el estudiante E_6, para identificar una secuencia de pasos del esquema de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP , ésta información se presenta en la tabla 11.

Secuencia de pasos del esquema del estudiante E_6	Oraciones donde se identifican los pasos del esquema.
1. Lee el enunciado para comprenderlo.	La primera secuencia de pasos del esquema elaborado por el E_6, se puede observar en las oraciones (2), (12), (18), (28, (32) y (50).
2. Identifica las conectivas.	En la segunda secuencia de pasos del esquema construido por el E_6, se distingue la información respecto a la identificación de los conectivos explícitos e implícitos en las oraciones (3), (6), (14), (15), (19), (28), (31), (33), (35), (48), (49) y (50).
3. Identifica las proposiciones simples.	Respecto a la tercera secuencia del esquema que presenta E_6 sobre la identificación de las proposiciones simples se indican en las oraciones (4), (11), (12), (13), (16), (18), (20), (21), (45), y (46).

Secuencia de pasos del esquema del estudiante E_6	Oraciones donde se identifican los pasos del esquema.
4. Asigna variables a las proposiciones simples	Sobre el cuarto paso del esquema hecho por el E_6 la información relativa a la asignación de variables se muestra en la oraciones (11), (12), (23), (26), (30), (32), (34), (36) y (43).
5. Construye la fórmula bien formada.	En la última secuencia de pasos del esquema que el E_6 elaboró para la construcción de la fórmula bien formada se cita en la oraciones (25) y (52).

Tabla 11: identificación de secuencias de acciones del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

La información que se describe en la tabla es una explicación sobre el desarrollo del análisis de la entrevista realizada con el E_6 relativo a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. Del lado izquierdo de la tabla 12 se tienen las oraciones y del lado derecho se identifican las secuencias de las acciones mentales del esquema.

Entrevista del E_6	Comentarios
1. P: 2. E_6: Primero lo que hago le doy un repaso al enunciado para saber de que trata el texto. 3. E_6: Luego se deben anotar los conectores. 4. E_6: Después se deben anotar las proposiciones, pero no lo escribo ahorita, solamente lo hago como una guía. 5. P: 6. E_6: Bueno, primero escribo los conectores que detecto en el enunciado. 7. E_6: 8. E_6: 9. E_6: Primero, identifico un punto en el texto, ese punto por lo regular es como un párrafo y ese párrafo por lo general se divide en una coma, entonces cuando encuentro una coma eso me está indicando que es una oración a la que le	Aplicando la definición de esquema de Fischbein a la entrevista del E_6 se tiene lo siguiente. • En la acción mental **registrar** la información se puede apreciar lo siguiente: leer el enunciado (2), (12), (18), (32), (39) y (50).; identifica las conectivas(3), (6), (14), (19), (28), (31), (33), (35), (48), (49) y (50): identifica proposiciones simples(4), (11), (12), (13), (16), (18), (20), (21), (43), (44) y (46); identifica signo de puntuación (9) y (29).

Entrevista del E_6	Comentarios
voy asignar una letra mayúscula, pero aquí no veo que haya un punto, entonces me voy a guiar por las comas que hay. 10. E_6: Hay palabras que me sirven de guía para identificar un conector, eso lo voy leyendo al momento de ir identificando las proposiciones, pero no las escribo, la proposición se omite porque al incluir el conector, va implícita la palabra clave. 11. E_6:Entonces dice: En la medida que ni Julián está enamorado de Lucía, aquí no hay ningún signo o ningún punto, ninguna coma, pero esto me indica que es una oración entonces le pongo una J mayúscula para la primera proposición, Julián no está enamorado de Lucía, igual mi interpretación no es con las mismas palabras porque no puse en la medida que, pero me está diciendo lo mismo, entonces pongo, Julián no está enamorado de Lucía, esa es mi primera proposición. 12. E_6: Entonces sigue el enunciado, Ni maría es la novia de Pedro, está es otra proposición donde le asigno la letra M mayúscula o también se puede tomar como: María es la novia de Pedro y al momento de traducir se le pone la negación a la proposición y así la voy a dejar. 13. E_6: Luego dice, Nancy es la prima de Pedro, si checamos nuestras proposiciones no tenemos ninguna que sea parecida, entonces la agregamos como una proposición y decimos que: Nancy es prima de Pedro. 14. E_6: Aquí encuentro una palabra que enlaza otra oración y que es la conjunción. 15. E_6: Entonces escribo la conjunción “y” que he detectado hasta ahorita. 16. E_6: Lo que sigue es otra proposición, Julián no	• Respecto a la acción mental **procesar** la información se puede observar que: analiza los conectivos del enunciado (10), (17), (27), (47), (48) y (50); los signos de puntuación los utiliza para determinar proposiciones simples o conectivos lógicos (29), (43), (46) y (47); asigna variables a las proposiciones simples (11), (12), (23), (26), (30), (32), (34), (36) y (43); asigna símbolos a los conectivos (22), (31) y (33); analiza el enunciado y las proposiciones para verificar la traducción (4), (9), (11), (13), (16), (18), (26), (32), (36), (37), (43), (45) y (46). • Sobre la acción mental **integrar** la información: al traducir el enunciado sustituye las variables proposicionales y los conectivos lógicos que intervienen en el argumento para construir la fórmula bien formada (38) y (52); aunque no lo expresa se observa que realiza un análisis para agrupar algunas partes de la fórmula bien formada (43). • Respecto a la acción mental **controlar** la

Entrevista del E_6	Comentarios
es primo de Nancy, aquí tengo, es primo pero no de la misma persona entonces decimos que Julián no es primo de Nancy, le vamos a poner Julián es primo de Nancy, entonces al ponerlo así voy a utilizar la negación en ésta proposición. 17. E_6:La negación me indica que debo escribir el conector que corresponde a la palabra o representar la conjunción entonces escribo el conector que simboliza la conjunción. 18. E_6: Sigo leyendo, dice María es novia de Pedro entonces esa proposición no la tengo y la voy a escribir, asigno M a Maria es la novia de,... ah ya está, ya me equivoque, esa proposición ya la tengo pero aquí dice no es, entonces la voy a tomar como María es la novia de Pedro para utilizar una negada y otra afirmada. 19. E_6: Luego, dice si y sólo si, aquí aparece otra palabra clave que representa un conector que se llama condicional o doble implicación. 20. E_6: Ahora viene otra proposición, Nancy es prima de Pedro, que ya la tengo, entonces ya se agotaron todas las proposiciones que tenemos en el enunciado. 21. P: Sintetizando la identificación de las proposiciones: Julián está enamorado de Lucía; María es la novia de Pedro; Nancy es prima de Pedro y Julián es primo de Nancy. 22. P: Representando simbólicamente los conectivos: $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$, $\leftrightarrow$. 23. P: Sintetizando la asignación de variables. J: Julián está enamorado de Lucía M: María es la novia de Pedro N: Nancy es prima de Pedro L: Julián es primo de Nancy	información, al igual que los demás entrevistados proporcionan poca información, sin embargo, con el E_6 no fue necesario inducirlo a revisar su trabajo porque lo hace al terminar de su traducción; es decir vuelve a leer el enunciado y si considera que existe algún error lo corrige de acuerdo a su interpretación del enunciado(40)y (41).

Entrevista del E_6	Comentarios
24. E_6: 25. E_6: Para hacer la traducción voy leyendo el enunciado e identificando que palabra representa lo que estoy leyendo para unirlas con los conectores que se han identificado. 26. E_6: El enunciado dice, en la medida que ni Julián está enamorado de Lucía, aquí está Julián no está enamorado de Lucía, escribimos la letra J que representa esa oración. 27. E_6:Luego sigue, ni María es la novia de Pedro aquí la palabra o la siguiente oración está haciendo referencia a un conector, pero que no hay ninguna palabra clave sino que está implícito entonces lo que debo hacer es conjugar o juntar las oraciones con cada uno de los conectores para ver con cual queda mejor para que no se pierda el sentido de la oración. 28. E_6:Después dice, ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de Pedro, entonces Julián no está enamorado de Lucía y María es la novia de Pedro, Julián no está enamorado de Lucía o María es la novia de Pedro, sería la "y" y se escribe como: Maria es la novia de Pedro. 29. E_6: Aquí hay una coma, para mí, representa otro renglón en mi traducción. 30. E_6: Por lo regular las identifico por los puntos pero aquí no veo ninguno, dice Nancy es la novia de pedro aquí está la proposición con la letra N mayúscula Nancy es la prima de Pedro. 31. E_6:Luego está palabra clave que representa la conjunción, el conector "y". 32. E_6:Luego dice: Julián no es la primo de Nancy, pero la proposición la voy a dejar como: Julián es la primo de Nancy, al traducir se le agrega la negación a la proposición L que representa y diría, Julián no es primo de Nancy.	

Entrevista del E_6	Comentarios
33. E_6: Viene otra palabra clave “o” 34. La proposición María es novia de Pedro, está afirmada, entonces nomás se escribe la M para Maria es la novia de Pedro. 35. E_6:Luego viene el conector “si y sólo si”, que es la doble implicación. 36. E_6:Para la proposición Nancy no es la prima de Pedro, se agrega una negación a la proposición N y ya termine. 37. E_6:Pero tengo una duda, porque en el segundo renglón de la traducción como que es mucho, o sea, tampoco los puedo separar porque así va el enunciado, pero no se, si hice lo correcto. 38. E_6: Integrando las partes de la traducción, la fórmula queda de la siguiente forma: $\neg J$ $\neg M$ $(N \wedge \neg L) \vee (M \leftrightarrow \neg N)$ 39. P: 40. E_6: Ha bueno, al último checo si está correcta la traducción. 41. E_6: Vuelvo a leer el enunciado y si hay algún error lo corrijo o si el enunciado perdió el sentido o la coherencia de acuerdo a mi traducción, eso es todo, ya termine. 42. P: 43. E_6: Bueno pues, las proposiciones para mí es una representación del enunciado pero de una forma más reducida y asigno a toda oración una letra. 44. P: 45. E_6:Pues, si hay una palabra clave, eso separa una oración, pero si no hay puede ser un signo de puntuación. 46. E_6:Las proposiciones las voy sacando conforme voy leyendo el párrafo, en donde identifico un	

Entrevista del E_6	Comentarios
quebrantamiento de la oración, porque en este ejercicio dice ni Julián está enamorado de Lucía ni María es la novia de Pedro, entonces, para mí éstas son dos, pero es una oración que tiene dos proposiciones donde dice: Julián está enamorado de Lucía y la otra María es la novia de Pedro, pues sería por el aspecto gramatical. 47. P: 48. E_6: Los conectivos los identifico de dos maneras: la más fácil, es cuando identifico palabras clave la "y" la "o" y "si y sólo si", entonces estas palabras me representan en el lenguaje natural un conectivo en el lenguaje lógico y cuando no existen esas palabras clave yo me baso en un signo de puntuación (un punto, una coma). 49. E_6:Por ejemplo, si ese punto o esa coma están haciendo la función de un conector que enlaza, la coma separa oraciones, entonces en el lenguaje lógico me enlaza una oración con otra, así como yo los identifico. 50. Como dije antes es más fácil cuando están las palabras clave, porque aquí en este caso en el primero, no me aparece ningún signo de puntuación hasta una coma, pero de todo esto no puedo hacer una sola proposición porque aquí me está indicando la lectura que son dos proposiciones. 51. P: 52. E_8:Voy leyendo en el párrafo, me detengo y leo la proposición que le corresponde y pongo la letra en la traducción, porque se supone que debe de ser la representación más corta en el lenguaje lógico y escribo la letra mayúscula que representa el enunciado y después con los conectivos que ya puse arriba voy viendo que conector enlaza ésta oración con la otra y enseguida escribo la otra oración y así en todos.	

Tabla 12: identificación de oraciones en las cuales se observan las acciones mentales del esquema de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentario

Una vez analizada la entrevista, relativa a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP se confirma que el estudiante identificó un esquema de traducción tipo A. Con relación a la identificación de conectivos, el estudiante manifiesta que lo hace de dos formas: en la primera; identifica palabras clave y en la segunda; utiliza algunos signos de puntuación. Respecto a la identificación de proposiciones; el estudiante comenta que utiliza palabras clave porque separan las proposiciones; también usa algunos signos de puntuación y donde identifica un quebrantamiento del enunciado. Sobre la comprobación y las dificultades del enunciado no se tiene información. Tampoco menciona las agrupaciones que utiliza en la construcción de la fórmula bien formada y se advierte que la fórmula construida no responde al enunciado porque existe error en la traducción. La fórmula debe quedar de la siguiente forma: $((\neg j \wedge \neg M) \rightarrow (N \wedge \neg L)) \vee (M \leftrightarrow \neg N)$.

5.4 Comentario sobre las entrevistas de los estudiantes

Después de revisar las respuestas de los estudiantes respecto a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, se advierte que se identificaron dos esquemas de traducción: los estudiantes E_2 y E_5 identificaron el esquema de traducción tipo B, y el estudiante E_6 identificó el esquema de traducción tipo A.

Respecto a la identificación de los conectivos el estudiante E_2 no especifica como lo hace, el estudiante E_6 comenta que los identifica de dos maneras: cuando son explícitos utiliza palabras clave (conectivos estándares) y cuando son implícitos utiliza algunos signos de puntuación (punto, coma) y el E_5 describe el siguiente subesquema: 1) lee el enunciado; 2) identifica conectivos explícitos utilizando palabras clave e) 3) identifica conectivos implícitos relacionándolo con el enunciado. En cuanto a la identificación de las proposiciones el estudiante E_2 describe el siguiente subesquema: 1) lee el enunciado; 2) identifica signos de puntuación y 3) asignación de variables; el estudiante E_5 menciona que separa por oraciones considerando una coma o bien algún conector y el estudiante E_6 comenta que identifica palabras clave que estén separando oraciones; pero si no hay entonces utiliza algunos signos de puntuación (punto, coma) que indiquen una separación. Sobre la comprobación y las dificultades del enunciado ninguno de los estudiantes hace comentarios al respecto.

5.5 Comparación de resultados de los estudiantes

En esta sección se hará una comparación de las respuestas emitidas por los estudiantes seleccionados tanto del cuestionario como de la entrevista sobre la secuencia de pasos que siguieron en la identificación de un **esquema de traducción** de enunciados del LN al lenguaje de la LP. La información se presenta en el mismo orden para cada uno de los estudiantes participantes:

1. Tabla de comparación de esquemas identificados.
2. Comentarios.

5.5.1 Comparación del estudiante E_2.

La primera comparación de los esquemas identificados, se muestran a continuación en la tabla 13.

Tabla de comparaciones		
E_2	Cuestionario	Entrevista
	Éste estudiante en el cuestionario construyó el siguiente **esquema de traducción** para resolver el ejercicio. 1. Leer el enunciado. 2. Identifica los conectivos. 3. Identifica las proposiciones. 4. Sustituye las proposiciones y los conectivos en el enunciado	Éste estudiante en la entrevista construyó el siguiente **esquema de traducción** para resolver el ejercicio. 1. Lee el enunciado 2. Identifica las proposiciones. 3. Identifica las conectivos. 4. Asigna variables a las proposiciones simples. 5. Construye la fórmula bien formada.

Tabla 13: secuencia de acciones identificadas en el cuestionario y la entrevista sobre la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentarios

- En el resultado de la comparación del trabajo realizado sobre la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP se observa que en el cuestionario identificó un subesquema tipo A; porque no tiene la secuencia 4 que se refiere a la asignación de variables a las proposiciones; pero en la entrevista se aprecia la identificación del esquema tipo B.

- En cuanto a la identificación de conectivos la información del cuestionario se aprecia el siguiente subesquema: 1) identificar palabras clave (conectivos estándares); 2) identificar conectores en palabras aisladas y 3) identificar conectivos implícitos. Mientras que en la entrevista la información no es explícita; pero evidentemente los tuvo que identificar porque los utiliza en la construcción de la fórmula.

- Sobre la identificación de las proposiciones simples se advierte que en el cuestionario el estudiante identifica las oraciones mediante el análisis del sujeto, expresándolo en el siguiente subesquema: 1) identifica la consecuencia de la acción del sujeto e 2) identifica enunciados complementarios con el mismo sujeto;. Mientras que en la entrevista describe el siguiente subesquema: 1) lee todo el enunciado; 2) lee por partes y se detiene donde identifica una proposición que puede asignarle una variable; y 3) identifica conector.

- Respecto a la comprobación de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, en el cuestionario, comenta que la estructura de su traducción debe ser similar con la estructura de alguna regla establecida para poder garantizar la validez; pero en la entrevista no existen comentarios al respecto.

- Respecto a las dificultades en la traducción del enunciado, el estudiante manifiesta en el cuestionario que tuvo problemas con la identificación de proposiciones; mientras que en la entrevista no hay comentarios al respecto.

5.5.2 Comparación del estudiante E_5.

La segunda comparación de las respuestas proporcionadas por el estudiante se registra en la tabla 14.

Tabla de comparaciones		
E_5	Cuestionario	Entrevista
Éste estudiante en el cuestionario construyó el siguiente **esquema de traducción** para resolver el ejercicio. 1. Leer el enunciado. 2. Identificación de proposiciones. 3. Identificación de conectivos. 4. Asignación de variables a las proposiciones 5. Realizar la traducción del enunciado .	Éste estudiante en la entrevista construyó el siguiente **esquema de traducción** para resolver el ejercicio. 1. Lee el enunciado para comprenderlo. 2. Identifica las proposiciones. 3. Identifica las conectivas. 4. Asigna variables a las proposiciones simples. 5. Construye la fórmula bien formada.	

Tabla 14: secuencia de acciones identificadas en el cuestionario y la entrevista sobre la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentarios

- Respecto a los esquemas de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP se advierte que el estudiante identificó el mismo esquema de traducción tipo B, tanto en el cuestionario como en la entrevista.

- En cuanto a la identificación de los conectivos, en la información del cuestionario se advierte el siguiente subesquema: 1) leer el enunciado; 2) identificar oraciones en el enunciado para separarlas mentalmente; 3) seleccionar la palabra que conecta una oración con otra y 4) buscar el equivalente de las palabras con los conectivos estándares. Mientras que en la entrevista se aprecia el siguiente subesquema: 1) leer el enunciado; 2) identifica las palabras que enlazan una oración con otra (sin importar que sean conectivos explícitos o implícitos).

- Sobre la identificación de las proposiciones simples, en el cuestionario se observa que el estudiante identifica estas oraciones utilizando el siguiente subesquema: 1) lee el enunciando y separa por oraciones; 2) identifica algunos signos de puntuación (punto y coma) y 3) luego les asigna variables. Mientras que en la entrevista menciona que separa por oraciones el enunciado hasta donde hay una coma o bien un conector.

- Respecto a la comprobación de la traducción de enunciados, en el cuestionario, se observa que el estudiante sigue el siguiente subesquema: 1) verificando que la traducción sea una tautología y 2) haciendo la demostración de la traducción. Pero en la entrevista no se tiene ésta información.

- Respecto a las dificultades que tuvo el estudiante en la traducción del enunciado, en el cuestionario manifiesta que sus principales dificultades fueron: identificación de los conectivos e identificar las proposiciones. Mientras que en la entrevista no se tiene información al respecto.

5.5.3 Comparación del estudiante E_6.

La tercera comparación de los resultados del cuestionario como de la entrevista, se registra en la tabla 15.

Tabla de comparaciones		
E_6	Cuestionario	Entrevista
	Éste estudiante en el cuestionario construyó el siguiente **esquema de traducción** para resolver el ejercicio. 1. Leer el enunciado. 2. Identificación de proposiciones. 3. Identificación de conectivos. 4. Asignar variables a las proposiciones.	Éste estudiante en la entrevista construyó el siguiente **esquema de traducción** para resolver el ejercicio. 1. Lee el enunciado para comprenderlo. 2. Identifica los conectivos. 3. Identifica las proposiciones. 4. Asigna variables a las proposiciones simples. 5. Construye la fórmula bien formada.

Tabla 15: secuencia de acciones identificadas en el cuestionario y la entrevista sobre la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP.

Comentarios

- Con relación a la identificación a los esquemas de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP se advierte que el estudiante en el cuestionario construyó un subesquema de traducción tipo B; porque le faltó la secuencia 5. Pero en la entrevista se aprecia que se identificó un esquema de traducción tipo A.

- En cuanto a la identificación de los conectivos, en la información del cuestionario se advierte el siguiente subesquema: 1) leer el enunciado; 2) identificar conectivos explícitos mediante palabras clave (no, y, pero, o, si..., entonces, si y sólo si); 3) identificar conectivos implícitos mediante signos de puntuación y relacionándolos con cada uno de los conectores estándar para buscar la coherencia en la traducción. Mientras que en la entrevista se aprecia que el subesquema tiene solo dos secuencias: 1) Identifica palabras clave ("y", "o" y "sí y sólo si") y 2) identifica signos de puntuación (punto, coma) que hagan la función de un conectivo.

- Sobre la identificación de las proposiciones simples, en el cuestionario se advierte que el estudiante identifica las oraciones utilizando el siguiente subesquema: 1) identifica los puntos para separar el enunciado en párrafos; 2) separar los párrafos en oraciones utilizando comas y 3) Asignar variables a las oraciones. Mientras que en la entrevista se comenta que para identificar las proposiciones se hace mediante el siguiente subesquema: 1) identifica palabras clave porque separan oraciones; 2) identificación de algunos signos de puntuación (punto, coma) y 3) identificación de un quebrantamiento de la oración.

- Respecto a la comprobación de la traducción del enunciado, el estudiante comenta en el cuestionario que la traducción debe ser una representación coherente del enunciado original para asegurar la correctez. Pero en la entrevista no se tiene información al respecto.

- Respecto a las dificultades que tuvo el estudiante en la traducción del enunciado, en el cuestionario manifiesta que su dificultad fue la identificación de conectivos implícitos. Mientras que en la entrevista el estudiante no comentó qué problemas tuvo, sin embargo, es evidente que sí hubo dificultades, tal como se puede observar en la representación del enunciado a través de la fórmula bien formada.

5.6 Comentarios sobre la comparación de resultados de los estudiantes

- Después de haber revisado las respuestas de los estudiante E_2, E_5 y E_6 relativo a la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, se puede afirmar que el trabajo de las entrevistas es consistente porque se lograron identificar **esquemas de traducción**; pero en los cuestionarios el estudiante E_5 fue el único que identificó un esquema de traducción y los otros dos, sólo lograron identificar subesquemas de la traducción.

- En cuanto a la identificación de conectivos, la información que resalta del cuestionario es la utilización de subesquemas; los cuales se enuncian a continuación: E_2: 1) identificar conectivos explícitos; 2) identificar conectivos implícitos y 3) identificar conectores en palabras aisladas; E_5: 1) leer el enunciado; 2) identificar oraciones; 3) identificar palabras que conecten una oración con otra y 4) determinar el conectivo correspondiente del vocablo(s) y el E_6:1) leer el enunciado; 2) identificar conectivos explícitos y 3) identificar conectivos implícitos. Mientras que en la entrevista la información del E_2 no es explícita; pero los otros dos estudiante describen los siguientes subesquemas; E_5: 1) leer el enunciado; e 2) identificar las palabras que enlazan oraciones y el E_6:1) Identifica palabras clave y 2) identifica signos de puntuación.

- Sobre la identificación de las proposiciones simples se observa en el cuestionario la utilización de los siguientes subesquemas; el E_2:1) identifica la consecuencia de la acción del sujeto; 2) identifica enunciados complementarios con el mismo sujeto; el E_5: 1) lee el enunciando y separa por oraciones; 2) identifica algunos signos de puntuación y 3) asigna variables a las proposiciones y el E_6: 1) identifica puntos en el enunciado; 2) separar los párrafos en oraciones y 3) Asignar variables a las oraciones. Mientras que en la entrevista los estudiantes E_2, y E_6 describen los siguientes subesquema: 1) lee todo el enunciado; 2) lee por partes y se detiene donde identifica una proposición y 3) enseguida identifica algún conector y el estudiante E_5 menciona que separa por oraciones el enunciado hasta donde ubica una coma o bien un conector.

- Respecto a la comprobación de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP los estudiantes comentan lo siguiente: el E_2: que la estructura de su traducción debe ser similar a la estructura de alguna regla establecida para poder garantizar la validez; el E_6: que la traducción debe ser una representación coherente del enunciado original para asegurar la correctez y el E_5: describe el siguiente subesquema: 1) verificando que la traducción sea una tautología y 2) haciendo la demostración de la traducción. Pero en la entrevista no se tiene información sobre este particular.

- Respecto a las dificultades que tuvieron en la traducción del enunciado, los estudiantes manifiestan en el cuestionario lo siguiente; el E_2 comenta que su dificultad fue la identificación de proposiciones; el E_5 menciona que tuvo problemas con la identificación de conectivos e identificación de proposiciones y el E_6 cita que le fue difícil identificar conectivos implícitos. Mientras que en la entrevista ningún estudiante hace comentarios al respecto.

5.7 Conclusiones respecto a los resultados

Después de haber analizado los cuestionarios y las entrevistas respecto a la identificación de esquemas sobre la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP se concluye lo siguiente:

- Los estudiantes con mejor desempeño que logran apropiarse de algún esquema de traducción de enunciados, esta construcción mental permanece en su memoria por más de seis meses de tiempo, como es el caso del E_2 de la primera muestra.

- El esquema tipo A identificado en las entrevistas por la mayoría de los estudiantes considero que debe facilitar el aprendizaje de la LP; porque, si el estudiante logra identificar los conectivos implícitos, seguramente le será más fácil identificar las proposiciones simples.(como E_5 que no logró identificar el conectivo implícito y en consecuencia tomó la proposición compuesta como una proposición simple).

- Dado que en la entrevista ningún estudiante, comentó las dificultades que tuvo en el curso de LP y la forma de comprobar la veracidad de su traducción, considero que se deberían de hacer estas preguntas para obtener una información similar a la del cuestionario y así poder realizar una comparación más completa de los resultados.

- Existe error en algunos estudiantes cuando sostienen que la estructura de la traducción de un enunciado debe ser tautología o demostrable para garantizar la validez; lo cual implica que si la estructura no es tautológica y tampoco es demostrable, la traducción no es correcta.

CONCLUSIONES

“La conclusión es que sabemos muy poco y sin embargo es asombroso lo mucho que conocemos. Y más asombroso todavía que un conocimiento tan pequeño pueda dar tanto poder”

Bertrand Arthur William Russell

Los resultados obtenidos en la investigación proporcionan información respecto a la identificación de los esquemas que tienen los estudiantes con mejor desempeño académico cuando realizan la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP. El esquema corresponde al aprendizaje de la lógica proposicional de los estudiantes del Programa Educativo de Ingeniero en Computación de la Universidad Autónoma de Guerrero.

6.1 Conclusiones

El resultado del trabajo de investigación muestra una descripción parcial de la identificación de esquemas de traducción conforme a la definición que Efraim Fischbein propuso, la cual se adoptó como marco teórico de este trabajo. Los esquemas utilizados por los estudiantes muestran consistencia con la teoría establecida, porque se identifica una secuencia de pasos en las acciones mentales realizadas en la traducción de enunciado del LN al lenguaje de la LP y de manera particular en la identificación de conectivos, la identificación de proposiciones, la comprobación del enunciado y la construcción de la fórmula bien formada.

El resultado de la investigación permite asegurar que los estudiantes participantes utilizaron dos esquemas de traducción de enunciados. La diferencia entre estos esquemas es que: en el esquema tipo A se identifica primero los conectivos lógicos mientras que en el esquema tipo B se identifica primero las proposiciones; el resto de las secuencias de pasos son las mismas. El esquema tipo A puede facilitar el proceso de traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, porque una vez que los estudiantes hayan identificado el conector les será más fácil reconocer las proposiciones simples que están enlazadas por dicho conector.

Los trabajos con los estudiantes de la primera muestra se iniciaron seis meses después de haber terminado su curso de lógica informática y los trabajos con los estudiantes de la segunda muestra se realizaron al finalizar su curso semestral de la misma asignatura, se concluye que los estudiantes con mejor desempeño que lograron identificar un esquema de traducción enunciados; se ha observado que esta construcción mental permanece en su memoria por mas de seis meses de tiempo. Un ejemplo es el resultado del trabajo del estudiante E_2 de la primera muestra.

Cuando los enunciados tienen una estructura simple, los estudiantes muestran que procesan e integran la información con cierta facilidad. Sin embargo, cuando el enunciado tiene una estructura compleja, los estudiantes reflejan dificultades para procesar la información relativa a la determinación de conectivos lógicos implícitos, analizar el alcance de los conectivos y también la integración de cada una de las partes para construir correctamente la fórmula bien formada; por lo cual se sostiene que los esquemas utilizados por los estudiantes resultaron insuficientes y deben revisarse con mayor detenimiento, lo cual se hará en investigaciones futuras.

Como producto de la investigación, se puede afirmar que los estudiantes identificaron subesquemas similares tanto en la identificación de conectivos lógicos como en la identificación de proposiciones simples, los cuales se mencionan a continuación:

- para el caso de los conectivos, el subesquema es: leer el enunciado; identificar conectivos explícitos mediante palabras clave e identificar conectivos implícitos utilizando algunos signos de puntuación o bien el sentido semántico del mismo enunciado;
- y para la identificación de las proposiciones el subesquema es: leer el enunciado; separar el enunciado en párrafos; separar el párrafo en oraciones y asignar variables a las proposiciones simples.

Los subesquemas utilizados en la identificación de conectivos implícitos así como en la identificación de proposiciones simples en enunciados con estructura compleja muestran una incompletez dado que no permitió identificar conectivos implícitos e identificar proposiciones simples; esta evidencia se puede constatar en el desarrollo de la entrevista del estudiante E_5.

Tomando en cuenta los resultados de la entrevista de la segunda muestra, se confirma que el esquema propuesto en el marco teórico, resultó insuficiente para identificar conectivos lógicos implícitos, establecer agrupaciones adecuadas y determinar el alcance de los conectivos que les permita construir adecuadamente la fórmula bien formada de un enunciado con una estructura compleja. Esta afirmación se fundamenta, al comprobar que los estudiantes no lograron **"integrar la información"** satisfactoriamente al representar simbólicamente el enunciado. Además, el problema de la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, hasta estos días es un problema no resuelto dentro de la lógica computacional.

La coherencia mostrada entre la definición de esquema adoptada en el marco teórico del presente documento y los resultados obtenidos sobre la identificación de esquemas por los estudiantes con buen desempeño en la traducción de enunciados del LN al lenguaje de la LP, se considera como una aportación importante de la investigación en el estudio de los problemas en la enseñanza – aprendizaje de la lógica. A pesar de que los esquemas identificados hayan resultado incompletos en la identificación de proposiciones simples, identificación de conectivos implícitos y el análisis del alcance de los conectivos en enunciados con estructura compleja, no deja de ser motivante continuar en la búsqueda de respuestas que permitan mejorar nuestro quehacer educativo.

BIBLIOGRAFÍA

“Cualquier obra científica suficientemente grande como para ser recordada durante algunas generaciones brinda algún ejemplo del estado defectuoso del arte de razonar de la época en que fue escrita; y cada paso importante en la ciencia ha constituido una lección lógica”

Charles Sanders Peirce

[1] Amor, J. A. (1994). Sobre un curso de Análisis Lógico. Educación Matemática Vol.6 No.2. pp. 4 – 15 .Ed. Grupo Editorial Iberoamérica.

[2] Alchourrón, C.A. y col. (1995). *Lógica*, Madrid, España. Editorial Trotta.

[3] Almstrum, V. (1999). The propositional Logic Test as a Diagnostic Tool for Misconceptions Aout Logical Operations. *Journal Of Computers in Mathematics and Science Teaching.* 18(3), 205-224.

[4] August-Rothman, P. (1998). Un Rotundo Quizás: La no Universidad de las Matemáticas y la Lógica. En Quesada, J.F. (ed) (1998). *Matemáticas y Lenguajes: Perspectivas Lógica, Semiótica, Social y Computacional. (*pp. 19-33). *Sevilla, España*.

[5] Cuena, J. (1986). *Lógica Informática*, (segunda edición). México, Editorial Alianza.

[6] Copi, I. y Cohen, C.(1995). *Introducción a la Lógica*. México, LIMUSA.

[7] Copi, I. (2001). *Lógica Simbólica*. (Segunda edición). México, Editorial, CECSA.

[8] Clark M. J. y col. (1997). Constructing a Schema*:* The case of the Chain Rule. Published: *Journal of Mathematical Behavior, 14*(4), 1997.

[9] Davis, G. E. & Tall, D.O. (2000). What is a Scheme? WWW-page. http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2002d-davis-schemes.pdf [fecha de consulta: 08-12-2004].

[10] De Vries, D. J. (2001). RUMEC/APOS. Theory Glossary. http://www.analytictech.com/mb870/schema.htm [fecha de consulta:20-03-05].

[11] Domínguez, J. M. y col. (2003). Esquemas de Razonamiento y de Acción de Estudiantes de ESO en la Interpretación de los Cambios Producidos en un Sistema Material. *Enseñanza de las Ciencias*. 2003, v. 21, núm. 2. pp. 199 – 214.

[12] Dubinsky E. y col. (1996). Understanding the Limit Concept: beginning with a Coordinated Process Schema. *Journal of Mathematical Behavior,* 15, 2 (1996) pp. 167-192

[13] D'Amore, B. y Plazzi, P. (1990). La didattica dei connettivi logici: alcune consideración. *L'Isegnamento della matematica e delle Siencie integrate, vol. 14, abril 1990, p. 369 – 398.*

[14] D'Andrade, (1995). SchemaTheory http://www.cs.gsu.edu/~rumec/Papers/glossary.html. [fecha de consulta:06-01-05].

[15] Falguera, J. L., y Martínez, C. (1999). *Lógica Clásica de Primer Orden*. España, Ditorial Trotta.

[16] Ferro, E., Circolo didattico di piossasco (TO), (1991):Sull'Isegnamneto-apprendimento di alcuni connetivi. *L'Isegnamento della matematica e delle Siencie integrate, vol. 14, marzo 1991, p. 260-271.*

[17] Fischbein, E. (1999). Intuitions and Schemata in Mathematical Reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 38(1-3): 11-50.

[18] Flores, R. (1999). La enseñanza de los conectivos lógicos., Taller de didáctica de la Lógica, *Videoconferencia interactiva*.

[19] Frausto, J. y col. (2000). *Fundamentos de Lógica Computacional*. México, Editorial Trillas.

[20] García C. (1993). *El arte de la lógica*. Ed. Tecnos, Madrid.

[21] Garrido, M. (1997). *Lógica simbólica.* España, Editorial Tecnos.

[22] Grassmann, W. y col. (1996). *Matemática Discreta y Lógica*. Madrid, España, Editorial Prentice Hall.

[23] Juárez, M. (1995). *Diseño de un ejercitador para el desarrollo de habilidades lógicas básicas, para los alumnos del propedéutico de la maestría es Ciencias de la Computación del cenidet*., Tesis de maestría no publicada, Fundación Arturo Rosenblueth, para el avance de la ciencia. Morelos, México.

[24] Juárez, M. y Ramírez, J. L. (1997). Utilización de los conceptos de desarrollo próximo e internalización para propiciar el desarrollo de una habilidad en lógica. *Memorias del RELME11*, Michoacán, México

[25] Juárez, M. y Ramírez, J. L. (1996). La actividad, teoría viable para apoyar el desarrollo de habilidades en adultos jóvenes. *Memorias del IV Congreso de investigación y desarrollos educativos en el SNIT* p 24.

[26] Jeffrey R. (1999). *Lógica Formal: Su alcance y sus limites.* Segunda Edición. Pamplona, Ediciones Universidad de Navarra. S. A.

[27] Julián, P. (2005). *Lógica Simbólica para Informáticos*, Madrid, España, Editorial, Alfaomega.

[28] Oller, C. (2000). The Teaching of Formalization in First Order Logic and its Problems. *First International Congress on Tools for Teaching Logic* p.119.

[29] Pérez, E. (1991). *Ejercicios de Lógica*. España, Editorial Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.

[30] Ramírez, J. L. y Juárez, M. (1996). Problemas en el aprendizaje de la lógica de predicados: la traducción del lenguaje coloquial (escolarizado) a fórmulas bien formadas. *Memorias del RELME11*, Michoacán, México.

[31] Ramírez J. L. (2002), *Estudios previos sobre las dificultades en la formalización de enunciados, trabajo de tesis doctoral*, Universidad Autónoma de Barcelona. España.

[32] Selden, J. & Selden, A. (1996). The Role of Logic in the Validation of Mathematical Proofs. *Dimacs Symposium: teaching logic and reasoning in an illogical world* http://dimacs.rutgers.edu/Workshops/Logic/cornellprogram.html]. [fecha de consulta:03-02-05].

[33] Tymoczko, T. Y Henle, J. (2002). *Razón, dulce razón*. Barcelona, España. Editorial Ariel Ciencia.

[34] Zubieta, G. (1993). *Taller de Lógica Matemática(Análisis Lógico)*. Ed. Mc Graw – Hill

[35] Zubieta, G. (1997). *Manual de Lógica para estudiantes de Matemáticas*. México. Ed. Trillas.