

**ERRORES EN EL APRENDIZAJE DE FIGURAS Y CUERPOS
GEOMÉTRICOS EN EDUCACIÓN MEDIA GENERAL**
ERRORS IN LEARNING OF FIGURES AND SOLID GEOMETRIC
IN GENERAL EDUCATION MEDIA

* Emma Dayana Tovar

Correo: dayi_18_24@hotmail.com

** Liliana Mayorga

Correo: lilianapatriciamayorga@yahoo.es

**Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Carabobo**

* Licenciada en Educación, mención Matemática (2004), candidata al título de Magíster en Educación Matemática. Profesora de matemática en la U.E. Arturo Michelena, Bejuma Edo. Carabobo.

**Profesor Ordinario de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo, adscrita al Departamento de Ciencias Pedagógicas. Licenciada en Educación, mención Matemática (2004), Magíster en Educación Matemática (2010), Cursante del Doctorado en Educación Cohorte 2011 (FaCE-UC), adscrita a la línea de investigación doctoral Teorías Educativas y del Aprendizaje.

Sección: Investigación

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad caracterizar los errores cometidos por los estudiantes durante el aprendizaje de las figuras y cuerpos geométricos en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional "Arturo Michelena". Se fundamentó en la propuesta del didacta Jean Astolfi. La perspectiva metodológica estuvo regida dentro del paradigma interpretativo, enfoque cualitativo de tipo descriptivo, con método etnográfico; adscrito a la línea de investigación Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Educación Matemática. Para obtener información, se utilizó la observación directa y las entrevistas; se realizó el proceso de categorización y luego se procedió a aplicar la técnica de la triangulación. Los hallazgos reflejaron que los estudiantes cometieron errores en cada actividad realizada, enfatizándose en las subcategorías: comprensión de las instrucciones, concepciones alternativas, procesos adoptados, hábitos escolares, sobrecarga cognitiva y transferencia entre disciplinas. Se recomienda, generar un clima de trabajo que favorezca la autonomía y libertad.

Palabras Clave: Aprendizaje, Error, Geometría, Enseñanza.

Recibido: Octubre 2014

Aprobado: Diciembre 2014

ABSTRACT

The objective of this research is to characterize the mistakes made by students during the learning of figures and geometrical bodies in the first year school in the “Arturo Michelena” National Educational School. This study was based on the categorization of didactic errors proposal by Jean Astolfi. The methodological perspective was framed within the interpretative paradigm under a descriptive qualitative approach, with ethnographic method; assigned to the research Teaching, Learning and Assessment in Mathematics Education. Direct observation and interviews were used, the categorization process was carried out and then the technique of triangulation was applied. The findings obtained showed that students made mistakes in every activity proposed, emphasizing in the subcategories: understanding instructions, alternative concepts, processes adopted, school habits, cognitive overload and transfer between disciplines.

Keywords: Learning, Errors, Geometry, Education.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la matemática es un elemento esencial en cualquier sistema educativo, puesto que es importante conseguir en todos los ciudadanos el requerimiento de un nivel adecuado de conocimiento científico, pero también este objetivo es difícil de lograr y, en consecuencia, se requiere la concurrencia de todos los recursos del sistema escolar. En Venezuela, se han realizado múltiples intentos en función de mejorar la calidad educativa adaptándola a las exigencias cambiantes de las diferentes áreas del saber. Estos esfuerzos se orientan en una práctica pedagógica abierta, reflexiva y constructiva desde las aulas, en relación amplia con la comunidad signada por la participación auténtica para el desarrollo del país; permitiendo así que el proceso de aprendizaje sea significativo para cada estudiante.

La Geometría una herramienta para el aprendiz

La Geometría permite a los estudiantes visualizar, modelizar e interpretar el espacio físico en donde se desenvuelve, por esto es relevante que el mismo se apropie de los diferentes contenidos inherentes al área de conocimiento. En este sentido, se señala dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Geometría, en específico el contenido de Figuras y Cuerpos Geométricos, se ha evidenciado la necesidad en los educandos de desarrollar habilidades del pensamiento que les permita la comprensión óptima a nivel de la información esto es debido a la existencia de diversos errores al momento de resolver un determinado problema. Es de allí, es importante caracterizar los errores cometidos por estudiantes en el contenido de las figuras y cuerpos geométricos en Educación Media General ya que es inquietante descubrir estudiantes que han obtenido un alto rendimiento académico en la Educación Básica, presentan serias dificultades en el aprendizaje de las asignaturas del nivel medio y superior, tal como lo indica Franchi y Hernández (2003). Esto se evidencia con los estudiantes que culminan la primaria y se enfrentan a diferentes asignaturas con distintos docentes especialistas en el área, a lo cual no están acostumbrados, esta situación se presenta a nivel de liceos y universidades, la razón de los diversos errores presentados en el aprendizaje de la geometría se ha atribuido a factores de diversas índoles en el nivel básico; por ejemplo, incumplimiento de los contenidos programáticos, poca motivación hacia el estudio de la geometría, malos hábitos de estudio, asumen métodos incorrectos, establecen conceptos falsos sobre un objeto matemático, debilidades en el lenguaje referente a esta ciencia, confunden las definiciones, entre otros.

El rendimiento académico que registran los estudiantes en esta asignatura y materias afines demuestra el nivel de aplazados, lo cual obedece según Espinosa (2000), “a diver-

Los factores, uno de los cuales es el error en el cual incurren los estudiantes en su trabajo de matemáticas” (p.64). De hecho, en una investigación, presentada por Vilchez (1999) se subraya que el estudio de la matemática en los centros educativos costarricenses, tanto en la educación básica como en educación superior, es sumamente complejo, los estudiantes muestran una apatía automática frente a los retos que le imponen la rigurosidad y la abstracción, características propias de esta ciencia. Venezuela no escapa de esta dificultad, los estudios tanto cuantitativos como cualitativos así lo señalan, mostrando resultados bajos en el aprendizaje matemático, además de problemas con respecto a su enseñanza, ya que los educandos cometen errores a la hora de realizar un ejercicio o resolver un problema.

Un estudio, el cual constituye un buen elemento de referencia, es el destacado en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes cuyas siglas en inglés son (PISA); realizado en Colombia por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) en el año 2013 donde Venezuela no se ha integrado. En el mismo se destaca lo siguiente:

En todas las áreas, los puntajes promedio de los países latinoamericanos son significativamente inferiores al promedio OCDE. En matemáticas, el puntaje de Colombia (376) es inferior a los obtenidos por 61 países y no es estadísticamente diferente de los observados en los países que obtuvieron los tres puntajes más bajos: Catar, Indonesia y Perú. (ICFES, 2013; p. 7).

Por otra parte, en la Unidad Educativa Nacional “Arturo Michelena” específicamente en primer año, se observó mediante un informe de rendimiento académico en la asignatura de matemática, suministrado por el Departamento de Evaluación y Control de Estudios demostrando que el rendimiento del primer lapso en el año escolar 2010-2011 fue de 40,9 por ciento de estudiantes aprobados, mientras en el segundo lapso fue de 48 por ciento, y el tercer

lapso respectivamente fue de 50,6 por ciento; indicando el bajo porcentaje de los estudiantes aprobados en la materia, de acuerdo a estos datos, se muestra la realidad en la institución.

Es evidente que la didáctica de la geometría es una disciplina autónoma, en un campo teórico - práctico, donde el error es parte coherente de un proceso cognitivo realizado por el estudiante y no debe ser considerado como una falta de conocimiento o distracción del aprendiz, en primer año de educación media abarca el estudio de figuras y cuerpos, este material es de carácter formativo, porque hace énfasis en el uso del razonamiento formal y sistemático para la resolución de problemas. Para Briceño (2011) “El error es una estrategia que permite la construcción del aprendizaje, siempre y cuando se desarrolle un ambiente con un clima que fomente las disposiciones positivas hacia el desarrollo crítico-constructivo-creativo” (p. 175); de allí, según la experiencia de la investigadora refleja que el estudiante tiene mayor dificultad para aprender geometría ante cualquier otra operación en los números enteros, lo cual responde en gran medida al requerimiento del razonamiento lógico-formal.

En la actualidad se puede notar con preocupación la problemática existente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría en especial en el contenido de figuras y cuerpos geométricos, según Cantoral, Farfán, Cordero, Alanís, Rodríguez, y Garza (2005) aseguran: “se ha observado que los estudiantes tienen serias dificultades al enfrentarse a sus cursos de geometría, en particular al hacer demostraciones, y una manifestación de esto es el alto índice de reprobados, lo cual es común en diferentes escuelas” (p.152). Esto indica, los educandos presentan errores en la representación, identificación, caracterización de figuras y cuerpos geométricos según su apariencia global.

Además, esta situación es la representación de las deficiencias en la formación de conceptos geométricos al momento de identificar las diversas formas en su entorno, diferenciar las

figuras de los cuerpos en geometría, al igual que la falta de interpretación de cada uno de los símbolos matemáticos presentes en esta rama en el momento de identificar cualquier figura o cuerpo geométrico que se encuentre en su medio. Franchi y Hernández (2003) resalta:

...muchos de los errores que cometen los estudiantes de geometría involucran a su vez errores derivados del mal uso de las definiciones básicas, del desconocimiento de las nociones geométricas, y algunos otros se derivan de la resistencia a utilizar el razonamiento lógico básico para demostrar proposiciones en geometría. (p.64)

Al respecto Ferreira (2010) indica que “los estudiantes presentan muchas dificultades para la adquisición de conocimientos geométricos, tales como: identificación, caracterización de figuras y cuerpos, esta situación es reflejo de deficiencias en la formación de conceptos al momento de identificar las diferentes formas en su entorno, diferenciar las figuras de los cuerpos, al igual que en el desarrollo del pensamiento geométrico” (p.4) se refleja en el estudio que los estudiantes generan una falta de interpretación de cada uno de los objetos matemáticos (símbolos) presentes en la rama de la geometría al momento de visualizar, identificar, reconocer las figuras y cuerpos presentes en su entorno.

Es por esto, las estrategias manejadas por un docente para hacer uso de los errores de los estudiantes deben ser una fuente de aprendizaje y su posterior superación por oposición a un nuevo conocimiento, dependen del tipo de error manifestado el aprendiz, de allí es imprescindible conocer los diferentes errores que comenten los educandos en esta área. Abordar los errores hasta llegar a superarlos implica un fuerte trabajo ya que deben generarse situaciones didácticas suficientes durante las diferentes sesiones de clase las cuales aborden las debilidades existentes y así el educando reestructure sus esquemas cognitivos permitiendo así que lo cambie o simplemente lo olvide, pero ¿Cómo caracterizar los errores cometidos por los estudiantes en el aprendizaje de las figuras y cuerpos geométricos en Educación Media General?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General:

Caracterizar los errores cometidos por los estudiantes en el aprendizaje de las figuras y cuerpos geométricos en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional “Arturo Michelena”.

Objetivos específicos:

1. Identificar los errores cometidos por los estudiantes en el aprendizaje de figuras y cuerpos geométricos en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional “Arturo Michelena”.
2. Describir los errores presentes en el aprendizaje de figuras y cuerpos geométricos en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional “Arturo Michelena”.
3. Clasificar los errores que cometen los estudiantes en el aprendizaje de figuras y cuerpos geométricos, en atención a la taxonomía de J. Astolfi, en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional “Arturo Michelena”.
4. Interpretar las causas de los errores presentes en el aprendizaje de figuras y cuerpos geométricos en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional “Arturo Michelena”.

Relevancia de la Investigación

La presente investigación posee relevancia académica ya que atiende las necesidades presentes en la Didáctica de la Matemática específicamente en jóvenes de edades comprendidas entre los once (11) y trece (13) años, cursantes el primer año en la Unidad Educativa Nacional "Arturo Michelena" ubicada en Bejuma Estado Carabobo, señalando que el mismo está adscrito bajo la línea de investigación de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Educación Matemática, permitiendo reconstruir los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura, ofreciendo una información significativa mejorando la praxis educativa y por ende el rendimiento académico de los estudiantes. Para Ortega y Pecharromán (2014)

El conocimiento de los errores pretende motivar estrategias didácticas para su prevención, lo que profundiza en el conocimiento del proceso de enseñanza de los conceptos. Por esta razón, es importante dar a conocer dónde y cómo se producen los errores en el aprendizaje de los conceptos con el fin de tratar de evitar el fracaso escolar que se produce en estos niveles educativos. (p.220)

Cabe destacar que existen escasos estudios sobre Geometría, específicamente sobre los tipos de errores presentados en su aplicación, caso contrario sucede con estudios referentes a Aritmética y Álgebra los cuales son notables y han brindado grandes aportes a las ciencias como tal. Pero aun así se hallan situaciones diarias en el aula donde se manifiesta la necesidad del reconocimiento de formas, relaciones o estructuras de superficies y cuerpos, y en definitiva del uso de la geometría por lo que es indispensable reconocer los esquemas cognitivos inadecuados en aras de implementar un desempeño satisfactorio en la labor.

Fundamentación teórica

Taxonomía del error desde la perspectiva de Jean Pierre Astolfi.

La palabra taxonomía engloba todo lo relacionado con el término orden, trata de la ordenación y jerarquización de algo, en este caso cuando se trata de la taxonomía del error como tal, busca en caracterizar las equivocaciones que un estudiante comete tomando en cuenta que el error se debe considerar como un producto de un conocimiento anterior que en su momento le ayudó a resolver un determinado ejercicio o problema de manera exitosa pero ahora se refleja de forma falsa o simplemente es inadaptado, entonces este término no puede considerarse sólo como la convicción de la ignorancia, de la incertidumbre o del azar. Los errores constantes se reproducen una y otra vez pues están ligados a la manera de conocer del estudiante y también, porque ha tenido éxito utilizando el procedimiento que ahora ya no le es útil.

En este mismo sentido es relevante señalar a la hora que el estudiante reestructure sus conocimientos anteriores ya sea que los rehaga o los olvide, se tome en cuenta la clasificación del mismo con diferentes taxonomías existentes. Según Jean Pierre Astolfi, investigador Francés en Didáctica de las Ciencias, estableció una tipología para los errores que constituye una perspectiva general de los mismos, pretendiendo romper con las categorías tradicionales adaptadas.

En este mismo sentido, Astolfi (1999), sostiene "los errores se presentan como síntomas principales dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje logrando con esto identificar las dificultades de los estudiantes" (p.49). Este autor está convencido de que es posible apoyarse en los errores cometidos por los educandos para analizar lo que se expande en cada clase y así realizar una mejor intervención educativa; por esto plantea poner al error en el centro del proceso enseñanza y aprendizaje. Por las anteriores reflexiones, el autor propone una clasificación del disonante cognitivo donde se tenga en cuenta la naturaleza del mismo,

ya que de ese modo se hace fácil el estudio del paradigma que muestren las mediciones y así remediar el mismo.

Se presentan diferentes modelos que conllevan a la clasificación del error, señalando con esto, el estudiante puede cometer el mismo en cualquier situación o asignatura, cuando se trata de matemática los estudiantes suelen ejecutar errores debido a la *redacción y comprensión de las instrucciones*, éstos se presentan por la dificultad que tienen los educandos para comprender los enunciados de las actividades propuestas, también se tienen los errores como resultado de *hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas*, así lo presenta el teórico Astolfi, refiriéndose con esto que los discentes en la escuela incorporan rutinas tales como: el problema propuesto se resuelve sólo utilizando los nuevos conceptos aprendidos, por esto se desmotivan a responder cualquier interrogante, entonces esperan al docente, éste hace el respectivo ejercicio o problema, esto ocurre también cuando desconfían de lo que están haciendo.

En este mismo orden de ideas, se tienen los errores como resultado de las *concepciones alternativas*, éste está vinculado con los obstáculos, es decir, el aprendiz se equivoca porque tiene arraigado un conocimiento o un procedimiento que lo condujo a una respuesta exitosa en el pasado, pero ya no le sirve. Otro modelo sería el error ligado a las *operaciones intelectuales* implicadas, expresándose que en algunas ocasiones las operaciones se deben poner en funcionamiento y no están disponibles en el discente, bien porque su nivel de desarrollo cognitivo aún no se lo permite. Se presentan además los errores en los *procesos adoptados*, éstos surgen cuando el estudiante decide apartarse del método dado en clase y utiliza otro procedimiento.

Conjuntamente con esta clasificación se encuentran los errores debidos a una *sobrecarga cognitiva de la actividad* a realizar, obteniéndose con esto tareas que exigen poner en funcionamiento la memoria de trabajo porque es de realización inmediata, falta tiempo para pensar, buscar información, corroborar datos, entre otros. En estos casos, un incremento de la complejidad de la tarea puede hacer presentar en el sujeto respuestas inciertas.

También se adquieren errores en aquellas donde su *origen está en otra disciplina*, estas faltas surgen por el desconocimiento de contenidos correspondientes a otras disciplinas. Asimismo, los errores causados por la *complicación propia del contenido*, la resolución de toda situación problemática implica realizar un esfuerzo cognitivo el cual modificará según la dificultad de la misma, es aquí donde una tarea es más compleja mientras más habilidades se exijan para su resolución, dichas habilidades están relacionadas con la capacidad de manipular, vincular y procesar contenidos, es relevante señalar que las situaciones nuevas para el estudiante son las que ponen en evidencia sus habilidades. Es importante señalar en el presente estudio sólo se trabajó con las siguientes categorías propuestas por Astolfi (Ob. cit.): Comprensión de las instrucciones, Concepciones alternativas, Procesos adoptados, Hábitos escolares o mala interpretación de las expectativas, Sobrecarga cognitiva en la actividad y Transferencia entre disciplinas, debido a que se considera las categorías más relevantes expresadas por los estudiantes.

Perspectiva metodológica

Según el objetivo que se pretendió alcanzar, la investigación está considerada con un diseño no experimental de campo, la cual se basa en la realidad de los hechos, según Arias (2006), refiere:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin

manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. (p. 31)

Para los efectos del presente estudio se trabajó de forma descriptiva, por cuanto, de acuerdo a lo expuesto por Sabino (2002), señala que “radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura y comportamiento” (p.99).

Según lo expuesto anteriormente la investigación se basa en el establecimiento de la realidad natural de los hechos y a su vez en la búsqueda de fuentes directas de información en el campo donde se desarrolla la situación problema, siguiendo un enfoque cualitativo de indagación. En concordancia con los objetivos planteados en el presente estudio es de carácter descriptivo utilizando el proceso metodológico de la investigación cualitativa en la modalidad etnográfica, la cual según Goetz y LeCompte (1988)

... en la investigación etnográfica las tres formas de conocimiento son descripción, interpretación y explicación (...) Busca la observación directa en terreno sobre comportamientos sociales de culturas no conocidas. La subjetividad de los entrevistados es la que permite el conocimiento y, por tanto, el aspecto más sustancial de la investigación. (p.13)

Entonces, la descripción y análisis de la escena cultural del aula específicamente, viene a ser la meta principal del estudio, ya que se pretende captar las motivaciones, el sentido, expectativas y puntos de vista que los estudiantes otorgan a sus propias acciones sociales y personales dentro del salón de clases y en la asignatura de Matemática.

Para el logro de las intencionalidades de la investigación se emplearon diferentes técnicas para la recolección de la información en atención a las respuestas que se emitieron con mayor frecuencia por estudiantes de Educación Media General entre las técnicas aplicadas como: entrevistas, grabaciones, actividades formativas y observaciones directas, se aplicó el método de categorización que según Rodríguez, Gil y Garcés (1999) “se refiere a la reducción de datos de una investigación, posiblemente los más representativos y habituales” (p.205) definido en atención a los niveles de Astolfi, tomando en cuenta los modelos de clasificación de los errores, bien sea por la redacción y comprensión de las instrucciones de trabajo, otro por los resultados de hábitos escolares o de una mala interpretación, también por las concepciones de los estudiantes, o por errores ligados a las operaciones intelectuales, así como también en los procesos adoptados, o los debidos a una sobrecarga cognitiva de la actividad a realizar, aquellos que tienen su origen en otra disciplina, también los causados por la complejidad propia del contenido.

Mediante esta clasificación del error se lograron los objetivos ya mencionados como: identificar, describir, clasificar e interpretar los errores cometidos por los estudiantes durante el aprendizaje de figuras y cuerpos geométricos, en atención a la taxonomía de Astolfi en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional “Arturo Michelena”.

Para ello se realizó la entrevista estandarizada presecuencializada ya que se diseñó un cuestionario siguiendo las mismas preguntas y un mismo orden para todos los respondientes, iniciando con una breve introducción por parte del investigador seguidamente se les explicó el objetivo de la entrevista, el por qué y para qué se realiza. Así, el guión de la entrevista se estructuró en torno a los aspectos de figuras y cuerpos geométricos que viene a ser el contenido de dicha investigación, tomando en cuenta la utilidad que tiene esta ciencia en la vida diaria, las diferencias entre los modelos de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura, las estrategias que utiliza el estudiante para aprender este contenido de geometría, entre otros.

Es relevante señalar que se realizaron en el salón de clases de la respectiva sección, teniendo como fase inicial la aceptación de grupos realizando actividades sobre el contenido de figuras y cuerpos geométricos como: juegos, ejercicios en el cuaderno, utilizando guías prácticas y libros que contengan este contenido, las mismas serán grabadas. Durante la primera parte de la clase los estudiantes resolvieron de la forma tradicional los ejercicios planteados en la sección de actividades propuestas en el tema para así poder observar los errores cometidos y luego categorizarlos en atención a la taxonomía de Astolfi.

Durante la fase de observación directa, cuya duración fue de cuatro semanas, se pudo obtener descubrimientos significativos, los cuales se registraron en una bitácora o cuaderno de notas al instante en el cual ocurrían los hechos, una grabadora y una cámara fotográfica. Es importante señalar que en el desarrollo de esta técnica el autor cumplió tres papeles fundamentales ya que fue docente, investigador y participante, pretendiendo revelar los significados que sustentan las acciones e interacciones que constituyen la realidad social del grupo estudiado, donde se pidieron explicaciones sobre las decisiones, acciones y comportamientos establecidos en las clases de Figuras y Cuerpos Geométricos.

Mediante el proceso de observación directa se realizaron actividades relacionadas con el contenido las cuales eran de manera formativa permitiendo así promocionar la individualidad de cada estudiante en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, con la finalidad de aclarar dudas que puedan tener los mismos y de un mejor entendimiento del tema. Permittedole al investigador observar la forma de resolución de problemas planteados u otras tareas asignadas, acatando de esta manera los errores cometidos.

Cabe destacar, para el análisis de las tareas o actividades durante las clases de Figuras y Cuerpos Geométricos, se tomaron en cuenta siete (7) informantes clave, esta selección fue intencionada ya que estos estudiantes asistieron regularmente a clases en este caso realizaron todas las actividades propuestas, también porque cinco (5) de ellos participaban con intervenciones en cada sesión realizada, es decir, se aplicaron criterios distintos para seleccionar a los participantes a los cuales se les observó cada tarea plasmada en el aula.

En cuanto a las entrevistas es importante señalar que a cada informante clave se le respetó de manera eficiente todas sus expresiones verbales, faciales, corporales y afectivas, lo cual permitió un acto de compromiso con el etnógrafo, en cuanto a la espontaneidad, fluidez y veracidad de la información suministrada.

Las preguntas se realizaron de forma ordenada procurando captar el interés y la motivación del entrevistado. De hecho, Goetz y LeCompte (Ob. cit.) indican que "Los niveles del discurso y el lenguaje del instrumento deben ajustarse a la edad, experiencia y cultura de los respondientes" (p.241).

Es importante señalar que durante la ejecución de la entrevista se demostró que los estudiantes (informantes claves) estuvieron interesados en la misma, ellos querían ser entrevistados, se pudo apreciar la franqueza y naturalidad con que respondían las interrogantes, además la responsabilidad de colaborar con la investigación. Todo esto conllevó a conocer las ideas que los informantes tienen sobre su determinado tema a estudiar, en el cual los estudiantes pudieron justificar los objetivos del tratado.

Es necesario establecer una estrategia para la realización del análisis de lo recolectado durante el proceso de observación directa, la revisión de actividades formativas y lo expresado por cada informante entrevistado, como la palabra análisis quiere decir separar o dividir, la categorización viene a ser esa herramienta analítica del registro de la información, tomando en cuenta los errores más resaltantes o que ocurren con mayor frecuencia, para ello se exige

la revisión, una y otra vez, de la información recopilada con el propósito de ir descubriendo el significado de cada evento o situación para poder así categorizar y llevar una descripción asertiva y clara.

Es por esto, que en el siguiente cuadro se presenta una revisión de la tipología de errores según Astolfi (Ob. cit.); donde se reflejan los más resaltantes discentes durante el proceso de análisis de la información, tomando en cuenta los aspectos más relevantes, las categorías Y el análisis de los mismos con algunos ejemplos:

Cuadro N° 1: Integración de las Categorías Emergentes en el Estudio

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS (Según Astolfi, 1999)
Lenguaje	Comprensión de las instrucciones
Conceptos	Concepciones alternativas
	Procesos adoptados
Asociación	Hábitos escolares o mala interpretación de las expectativas
	Sobrecarga cognitiva en la actividad
	Transferencia entre disciplinas

Diseño: Tovar y Mayorga (2012)

Al analizar las informaciones recolectadas a través de la técnica de la triangulación, la cual se basa en analizar las indagaciones recogidas por diferentes instrumentos, examinando así la situación de diversos ángulos, es un control cruzado empleando en este caso diferentes fuentes la información obtenida de los estudiantes de Educación Media acerca de los Errores en el Aprendizaje de las Figuras y Cuerpos Geométricos se obtuvo lo siguiente:

Cuadro N° 1: Integración de las Categorías Emergentes en el Estudio. Continuación

Categoría	Subcategoría	Investigador			Abordaje Teórico
		Observación	Entrevista	Actividades Formativas	
Lenguaje	Comprensión de las instrucciones	Se evidenció que todos los informantes clave cometieron errores en cuanto a la comprensión de las instrucciones, bien sea por la traducción al lenguaje cotidiano o porque simplemente tienen dificultades con la lectura			Según Astolfi (1999), un primer tipo de errores está relacionado con la dificultad de los estudiantes en la comprensión de las instrucciones, se relaciona con problemas de lectura o en que las preguntas son más claras para el que las plantea, conociendo la respuesta.
Conceptos	Concepciones alternativas	Los informantes N° 1,3 y 4 cometieron disonancias cognitivas enlazados a esta subcategoría, ya que contestaban de forma incorrecta las definiciones, esto se debía a que confundían entonces aportaban respuestas espontáneas			Astolfi (1999) señala que las concepciones alternativas es una tipología de error que demuestra la falta de comprensión del significado profundo de una definición o de representaciones, por esto el estudiante modifica esta concepción.

Diseño: Tovar y Mayorga (2012)

Categoría	Subcategoría	Investigador			Abordaje Teórico
		Observación	Entrevista	Actividades Formativas	
Conceptos	Procesos adoptados	Los INFO N° 1, 2, 4, 5, 6 y 7 aportan respuestas incorrectas que se han imaginado			Análisis de la diversidad de procesos "espontáneos", distanciados de la estrategia "modelo" que se esperaba. Los estudiantes manifiestan diversidad en el procedimiento para resolver una pregunta, por esto en la mayoría de las veces el resultado es erróneo, según Astolfi (1999).
Asociaciones	Hábitos escolares o mala interpretación de las expectativas	Se evidenció esta tipología de error cometida por los INFO N° 2, 3, 5 y 7 se puede expresar entonces que disponen de sus propias reglas para resolver problemas sin tomar en cuenta la interpretación del contenido			Astolfi (1999) señala que el estudiante para tener éxito no debe funcionar en la clase como un niño o adolescente, sino como un pequeño especialista en cada disciplina, pero existen aquellos que lo hacen bajo influencia entonces dudan en responder y es aquí cuando disponen de su procedimiento sin analizar lo que hacen.

Diseño: Tovar y Mayorga (2012)

Categoría	Subcategoría	Investigador			Abordaje Teórico
		Observación	Entrevista	Actividades Formativas	
Asociaciones	Sobrecarga cognitiva en la actividad	Se evidenció que todos los informantes cometieron errores arraigados a esta subcategoría, se puede expresar entonces que es inútil la información recolectada por eso no las recuerda			Astolfi (1999) señala: el estudiante presenta dificultad para recordar lo aprendido, es aquí donde se distinguen dos etapas correspondientes a la memoria (de trabajo y la de largo plazo).
	Transferencia entre disciplinas	Los INFO N° 3 y 4 transfieren saberes indebidos pero demuestra semejanzas circunstanciales entre situaciones			La transferencia entre disciplinas en un tipo de error que se da con frecuencia, esto ocurre cuando existe la falta de un marco teórico sólido del contenido. Los estudiantes transfieren un saber indebidamente porque existen parecidos circunstanciales entre situaciones. Astolfi (1999)

Diseño: Tovar y Mayorga (2012)

A MANERA DE CIERRE

Se puede concluir que un error es una oportunidad de aprendizaje que permite al aprendiz tomar una decisión al percatarse de no haber llegado a la solución correcta del problema; podrá entonces, seleccionar una alternativa entre dos posibles: la primera, intentar buscar otro camino que lo guíe a la solución correcta superando así su error; la segunda, insistir en el error lo que lo llevará al fracaso. Dentro de esta investigación se persigue caracterizar los errores cometidos por los estudiantes durante el aprendizaje de las figuras y cuerpos geométricos en el primer año de Educación Media General en la Unidad Educativa Nacional "Arturo Michelena". Por lo que se estructuró este capítulo final exponiendo las conclusiones del estudio atendiendo a los objetivos planteados y abriendo un abanico de posibilidades para otras investigaciones.

La investigación se llevó a cabo tomando en cuenta como técnicas para recolección de la información la observación directa, revisión de producciones escritas y entrevista estandarizada, que permitieron registrar los errores cometidos por los estudiantes en el área de geometría, específicamente en Figuras y Cuerpos Geométricos, clasificarlos de acuerdo a distintos criterios en atención a la taxonomía de Jean Pierre Astolfi (Ob. cit.) permitiendo identificar, clasificar y cuantificar los errores en esta área.

Cabe destacar que los informantes clave demostraron cometer errores en cada una de las actividades realizadas durante el proceso de observación enfatizados en las subcategorías: Comprensión de las instrucciones, Concepciones alternativas, Procesos adoptados, Hábitos escolares o mala interpretación de las expectativas, Sobrecarga cognitiva de la actividad y Transferencia entre disciplinas. Debido a que respondían en su mayoría incorrectamente las respuestas planteadas relacionadas con el contenido, bien sea por no seguir las instrucciones de trabajo que se dan o por otra categoría que conllevaba a cometer errores. De las ocho categorías de la tipología de Astolfi (1999), dos no se relacionaron con los errores encontrados en los estudiantes, ellas fueron: Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas y errores causados por la complejidad del contenido.

Una vez analizada la información de forma individual, se procedió a establecer una categorización de las evidencias más resaltantes que se repetían continuamente en los informantes, a la luz de la Taxonomía de los Errores establecida por Jean Pierre Astolfi (1999); para luego establecer una validez interna de los mismos obtenidos a través de la técnica de la triangulación de los datos cuya fuente son personas (estudiantes) que hacen vida en el aula.

Es relevante señalar, el error se muestra como un elemento privilegiado para el análisis, no sólo en lo referente a los errores que se producen, sino también a estrategias utilizadas para su rectificación en el proceso de resolución de un problema. Es por esto, el error debía ser como las vacunas en manos de un profesor para todas aquellas enfermedades que se tengan en el aprendizaje de un contenido.

La localización e identificación de los errores, no sólo informan al profesor sobre los procesos de aprendizaje, sino que directamente le indican la adecuación o inadecuación del método utilizado, lo significativo de esto es, abordar los errores hasta llegar a superarlos, es decir, el educando reestructure sus esquemas cognitivos permitiendo así que lo cambie o simplemente lo olvide. Por esto, es importante recomendar:

- El estudiante reconozca lo que se le pide en el enunciado, apoyado en palabras claves: cómo, qué, encontrar, cuántos, entre otros.
- Realizar los procedimientos paso a paso, evitando omitir procedimientos claves para realizar posteriormente la retrosección.
- El docente construya autoconfianza sobre la capacidad para comprender la geometría aprendiendo un solo concepto. Entonces si se puede entender un concepto, puede entenderse muchos conceptos más.
- Los estudiantes pueden con sus propias palabras describir un concepto de Figuras y Cuerpos Geométricos. Para hacer esto, se debe pensar qué propiedades incluir en una definición y qué propiedades excluir, por ejemplo, qué significa “triángulo equilátero”.
- Trabajar en geometría con problemas también implica aceptar y prever que aparecerán procedimientos diversos de resolución, será necesario generar un clima de trabajo que favorezca inicialmente la autonomía y libertad para resolverlos, luego una instancia de comparación y discusión acerca de los diferentes recursos utilizados por los estudiantes
- Es a través de la discusión y argumentación sobre los errores que se podrán elaborar conclusiones más próximas al saber que se intenta enseñar.
- Los docentes traten de no obligar al estudiante a seguir un prototipo de solución, se perdería la esencia fundamental que conlleva el aprendizaje de la geometría.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica*. (5ta. Ed.). Caracas: Episteme.
- Astolfi, J. (1999). *El "error", un medio para enseñar*. España: Díada Editora.
- Briceño, T. (2011). El uso del error en el aprendizaje. Una posible construcción pedagógica argumentativa. Valencia, Venezuela: CDCH, Universidad de Carabobo.
- Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F. Alanís, J., Rodríguez, R. y Garza, A. (2005). Desarrollo del Pensamiento Matemático. México: Trillas, S. A.
- Espinosa, R. (2000). *Un tratamiento del Error en que incurre el Estudiante en su Trabajo de Matemáticas*. Una Empresa Docente, disponible en: http://157.253.25.2/servidor/ued/revistaema/vol1_num1/A1_FF3.html.
- Ferreira, M. (2010). *Diseño instruccional basado en el modelo de Van Hiele para la enseñanza de figuras y cuerpos geométricos a nivel de primer año de Educación Media*. Trabajo de grado de maestría no publicado. Universidad de Carabobo.
- Franchi, L. y Hernández, A. (2003). *Tipología de los Errores en el Área de Geometría Plana*. EDUCERE. La Revista Venezolana de Educación. [Revista en línea] Año 8, (Nº 024), p.p. 63-71. Mérida: Universidad de los Andes. Disponible: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19840/1/articulo10.pdf>. [Consulta: 2010, octubre 22].
- Goetz, J. y LeCompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo de investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2013). Informe nacional de resultados: Colombia en PISA 2012. Bogotá: ICFES. Disponible: [Consulta: 2014, enero 08].
- Ortega, T. y Pecharromán, C. (2014). *Errores en el aprendizaje de las propiedades globales de las funciones*. Revista de Investigación en Educación, nº 12 (2), 2014, pp. 209-221 Disponible: <http://webs.uvigo.es/reined/>
- Rodríguez, G., Gil J. y Garcés E. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Magala: Ediciones Algibe S. L.
- Sabino, C. (2002). *El proceso de la investigación científica*. Segunda edición, México: LIMUSA
- Vilchez, M. (1999). *Evaluación de la plataforma de Educación Virtual "MICROC@MPUS" utilizada por la Universidad Estatal a Distancia en Costa Rica*. Escuela de Matemática e Informática. Universidad Nacional, Costa Rica. Disponible: http://www.cimm.ucr.ac.cr/ciaem/memorias/xii_ciaem/162_microcampus.pdf. [Consultado: 2011, Enero 18].