REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN
EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS
ISSN 1850-6666

Análisis de prácticas docentes sobre lógica en la formación de profesores

Oscar Abel Cardona Hurtado[1], Ana Rosa Corica[2]

oach76@hotmail.com, arcorica@gmail.com

[1]*Universidad del Tolima – Institución Educativa Liceo Nacional, Ibagué, Colombia*
[2]*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Núcleo de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología (NIECyT) Facultad de Ciencias Exactas de la UNCPBA, Argentina*

Resumen

En este trabajo se presentan resultados de una investigación que se sitúa en la problemática de la formación de profesorado en lógica matemática. Se adopta como marco teórico a la Teoría Antropológica de lo Didáctico. El estudio se realizó en una universidad colombiana, en dos grupos de estudiantes cada uno orientado por un profesor diferente. Se reconstruyó un Modelo Praxeológico de Referencia relativo a la lógica y se analizaron las prácticas docentes en función de este. Los principales resultados indican que los docentes propusieron el estudio de tareas caracterizadas por tener bajo grado de *completitud* y les indicaron a los estudiantes las maneras de resolverlas. En este trabajo se propone una tarea para el estudio funcional de nociones de la lógica matemática, diferenciándose de la enseñanza propuesta en los cursos que participaron de esta investigación.

Palabras clave: Formación de estudiantes de profesorado, Lógica, Teoría Antropológica de lo Didáctico

Análise das práticas pedagógicas da lógica na formação de professores

Resumo

Neste trabalho são apresentados resultados de uma pesquisa sobre o problema da formação de professores de lógica matemática. El marco teórico adotado foi a Teoria Antropológica do Didático. O estudo foi realizado em uma universidade colombiana, em dois grupos de alunos, cada um orientado por um professor diferente. Um modelo praxeológico de Referência relacionado à lógica foi reconstruído e as práticas de ensino foram analisadas com base neste. Os principais resultados indicam que os professores propuseram o estudo de tarefas caracterizadas por terem baixo grau de *completude* e indicaram aos alunos as formas de resolvê-las. Neste trabalho é proposta uma tarefa para o estudo funcional de noções de lógica matemática, diferindo do ensino proposto nos cursos que participaram desta pesquisa.

Palavras - chave: Formação de alunos de professor, Lógica, Teoria Antropológica do Didático

Analysis of teaching practices on Logic in teacher training

Abstract

In the present assignment are presented results from a research related to the problem of teacher training in mathematical logic. The Anthropological Theory of Didactics is adopted as theoretical framework. The study was carried out in a Colombian University, each guided by a different teacher. Was reconstructed a Praxeological Reference Model related to logic and teaching practices were analyzed based on this. The main results indicate that the teachers proposed the study of tasks characterized by having a low degree of *completeness* and indicated to the students the ways to solve them. In this work, a task is proposed for the

Recepción:13/05/2021 *Aceptación: 30/11/2021*

functional study of notions of mathematical logic, differing from the teaching proposed in the courses that participated in this research.

Keywords: Teacher student training, Logic, The Anthropological Theory of Didactics

Analyse des pratiques pédagogiques sur la logique dans la formation des enseignants

Résumé

Cet article présente les résultats d'une enquête qui aborde le problème de la formation des enseignants en logique mathématique. La Théorie Anthropologique du Didactique est adoptée comme cadre théorique. L'étude a été réalisée dans une université colombienne, dans deux groupes d'étudiants guidés chacun par un professeur différent. Un Modèle Praxéologique de Référence lié à la logique a été reconstruit et les pratiques d'enseignement ont été analysées sur cette base. Les principaux résultats indiquent que les enseignants ont proposé l'étude de tâches caractérisées par un faible degré de *complétude* et ont indiqué aux étudiants les moyens de les résoudre. Dans ce travail, une tâche est proposée pour l'étude fonctionnelle des notions de logique mathématique, différente de l'enseignement proposé dans les cours qui ont participé à cette recherche.

Mots clés: Formation des élèves enseignants, logique, Théorie Anthropologique du Didactique

1. INTRODUCCIÓN

La lógica estudia las formas de razonamiento, con el objetivo de proporcionar técnicas que permitan establecer si un argumento es válido o no (Castillo y Pinta, 2015). Según Copi y Cohen (2013) "sea cual sea la perspectiva desde la que se busca el conocimiento, en la ciencia, en la política o en la manera de conducir nuestra vida privada, empleamos lógica para llegar a razones justificables" (p.15). El estudio de la lógica contribuye a la formación de ciudadanos con sentido crítico, y de esta manera coadyuva al fortalecimiento de la democracia (Vázquez, 2020).

El cálculo proposicional (CP) y el cálculo de predicados (CDP) son ámbitos de la lógica matemática, que se construyen a partir de proposiciones, conectivos y cuantificadores. Estos saberes cobran importancia en diversos contextos. Por ejemplo, en diferentes áreas de la informática como la inteligencia artificial, la programación y el diseño de circuitos lógicos. Según Serna (2013), dada la importancia de estas nociones en el desarrollo de algoritmos que los especialistas en ciencias informáticas realizan para solucionar problemas de índole científico o académico, las instituciones de educación deben incluir en sus currículos el estudio del CP y el CDP. Así también, en las demostraciones matemáticas, técnicas relativas al CP y al CDP permiten mostrar la equivalencia del método de demostración directo con relación a métodos indirectos como la demostración por reducción al absurdo y la demostración empleando el contrarrecíproco. Diversos autores han estudiado la relación entre la demostración matemática con el CP y el CDP, y refieren dificultades de los estudiantes para su comprensión (García-Martínez y Parraguez, 2018; Hamanaka y Otaki 2020). El CP y el CDP juegan un papel importante en la vida de las personas en diversas situaciones, sin embargo su estudio en las distintas instituciones educativas es dispar. En Colombia se estudian estas nociones de la lógica matemática en los niveles secundario y universitario. En el primero se consideran asuntos introductorios, en el segundo se estudian con mayor profundidad en carreras vinculadas a la ingeniería, a las ciencias económicas y a la formación de profesores, entre otros.

Este trabajo se ubica en la temática de la formación de profesores en lógica matemática y se adopta como referencial teórico a la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 1999). El propósito central de la investigación que se reporta, es tomar conocimiento de las prácticas de profesores universitarios, que orientan temas vinculados al estudio de CP y CDP a estudiantes para profesor en matemática en una universidad colombiana. A partir de este estudio, se propone una tarea para el estudio funcional de nociones de la lógica matemática.

2. MARCO TEÓRICO

En esta investigación se adopta como marco teórico a la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 1999). La TAD es una herramienta potente para describir la actividad docente, dado que es un enfoque que considera como objeto de estudio e investigación didáctica todo el proceso que va

Recepción:13/05/2021 *Aceptación: 30/11/2021*

desde la creación y la utilización del saber matemático hasta su difusión en las instituciones.

En la TAD se postula que toda actividad humana realizada de manera regular puede ser descrita mediante la noción de praxeología (Chevallard, 1999). En especial, en la TAD se ubica a la actividad matemática dentro de las actividades humanas y las instituciones sociales. Estas praxeologías son también denominadas organizaciones, en el caso de la matemática es organización matemática (OM).

Las praxeologías u *organizaciones* surgen como respuestas a un conjunto de cuestiones y constan de dos componentes inseparables: el nivel de la *praxis* o del *saber hacer*, que se conforma de un conjunto de *tareas* que se materializan en diferentes tipos de tarea, y de un conjunto de *técnicas* que se utilizan para llevar a cabo las *tareas* planteadas; y el nivel del *logos* o del *saber* en el que se sitúan, en un primer nivel, el discurso que describe, explica y justifica la *técnica*, denominada *tecnología*; y en un segundo nivel, la fundamentación de la *tecnología*, denominada *teoría* y que asume respecto a la *tecnología* el mismo papel descriptivo y justificativo que el de la *tecnología* respecto de la *técnica.* En particular, la noción de tarea y de tipo de tareas, supone un objeto relativamente preciso. *Representar una proposición simbólicamente* es un tipo de tarea, pero *representar* es lo que se denominará un género de tarea. De manera específica, un género de tarea no existe más que bajo la forma de diferentes tipos de tarea, cuyo contenido está estrechamente especificado (Chevallard, 1999).

El desarrollo y análisis de la actividad matemática presenta dos aspectos inseparables: las Organizaciones Matemáticas (OM) y las Organizaciones Didácticas (OD). Las primeras se refieren a la realidad matemática a estudiar, y son construidas por la comunidad matemática. Las segundas, se refieren a la manera en que esto ocurre; tratan del proceso de estudio y construcción del conocimiento desde un punto de vista didáctico. Estos dos aspectos son inseparables, debido a que toda OM es generada por un estudio y a la vez, todo proceso de estudio, se realiza a partir de una OM en construcción. Una OD se sitúa en un espacio determinado por seis momentos de estudio, los cuales en un proceso de estudio específico, no están sujetos a un orden prefijado y pueden aparecer en varias ocasiones. El *primer momento*, corresponde al primer encuentro con la organización. El *segundo momento*, es el de la exploración del tipo de tareas y la elaboración de una técnica acorde al tipo de tareas. El *tercer momento*, se refiere a la construcción del entorno tecnológico-teórico relativo a la técnica. El *cuarto momento* corresponde al trabajo de la técnica. El *quinto momento* alude a la institucionalización, cuya finalidad es precisar los elementos que componen de manera definitiva la OM. El *sexto momento* corresponde a la evaluación, articulado con el momento de la institucionalización, refiere a evaluar la calidad de los componentes de la OM construida (Chevallard, 1999).

Asimismo, Chevallard (1999) propone cuatro tipos de praxeologías según el grado de complejidad de sus componentes, resultando útil para analizar los procesos didácticos institucionales. Las *Organizaciones Puntuales* (OMP) se generan en la institución por lo que se considera como un único *tipo de tarea* y se define a partir del bloque práctico-técnico. Las *Organizaciones Locales* (OML) son el resultado de integrar diversas OMP. Las *Organizaciones Regionales* (OMR) se obtienen mediante la coordinación, articulación y posterior integración de diversas OML a una teoría matemática en común. Finalmente, las *Organizaciones Globales* (OMG) surgen al agregar varias praxeologías regionales a partir de la integración de diferentes teorías.

En particular, Fonseca (2004) establece las características de una OML para que sea considerada *relativamente completa*, siendo que los sistemas de enseñanza deberían, al menos procurar la reconstrucción de una OML. En el proceso de estudio de una OML *relativamente completa* se distinguen dos partes: una relativa al proceso de construcción o reconstrucción de la propia OM determinada por los seis momentos didácticos (Chevallard, 1999), y otra, relativa al propio producto resultante. En particular, en lo que respecta al estudio de este último, se lo realiza en relación a indicadores matemáticos (Fonseca, 2004; Lucas, 2010). A continuación se sintetizan los *indicadores*, siendo los siete primeros formulados por Fonseca (2004) y el octavo por Lucas (2010): *OML1*. Integración de los tipos de tareas y existencia de tareas relativas al cuestionamiento tecnológico; *OML2*. Diferentes técnicas para cada tipo de tareas y criterios para elegir entre ellas; *OML3*. Independencia de los objetos ostensivos que sirven para representar las Técnicas; *OML4*. Existencia de tareas y de técnicas “inversas”; *OML5*. Interpretación del funcionamiento y del resultado de aplicar las técnicas; *OML6.* Existencia de tareas matemáticas “abiertas”; *OML7.* Integración de los elementos tecnológicos e incidencia sobre la práctica; *OML8*. La posibilidad de *perturbar* la situación inicial o modificar la hipótesis del sistema para estudiar casos diferentes permite ampliar y completar el proceso de estudio.

3. METOLOGÍA

Este estudio es cualitativo, de corte exploratorio, descriptivo e interpretativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación, se analizaron las prácticas de dos profesores universitarios que enseñaron temas relativos al estudio de CP y CDP a jóvenes en formación para profesor de matemática en una universidad colombiana. En función de los resultados obtenidos en esta etapa de investigación se propuso una tarea para el estudio de dichos dominios de la lógica. La selección de los grupos de estudiantes dirigidos por los dos docentes, se realizó con sustento en muestreo por conveniencia (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Se buscó un grupo de individuos que se ajustaran a los requerimientos de la investigación, y que, permitiera el acceso del investigador para realizar observación no participante.

El estudio se llevó a cabo en dos grupos de estudiantes que realizaron un mismo curso, en el mismo programa universitario de una universidad colombiana. Los dos grupos fueron dirigidos por dos docentes, quienes tienen grado de magister. En uno de los grupos se encontraban matriculados 20 estudiantes y en el otro 22 (la edad de los estudiantes oscilaba entre los 17 y 18 años). El curso tuvo una duración de 4 meses; semanalmente se realizaron dos sesiones de clase, cada una de 120 minutos. El diseño curricular de la asignatura se compone de seis unidades; la primera, y de interés para esta investigación, se denomina *nociones de lógica proposicional.*

En concordancia con el referencial teórico adoptado, la investigación se desarrolló en cuatro fases. La primera de ellas corresponde a la reconstrucción de un Modelo Praxeológico de Referencia (en lo sucesivo MPR) relativo a CP y a nociones básicas de CDP. Este modelo constituye una herramienta para analizar las organizaciones matemáticas descritas en las restantes fases de la investigación. En la segunda fase de la investigación se reconstruyó la Organización Matemática Propuesta a Enseñar (OMPE), la cual se elaboró con base en los materiales propuestos por los docentes para el desarrollo de las clases. Como tercera fase de la investigación, se reconstruyó la Organización Matemática Efectivamente Enseñada (OMEE), dado que no siempre lo propuesto a enseñar coincide con lo efectivamente enseñado. Para esta reconstrucción se requiere información del proceso de estudio; por lo cual, se realizaron observaciones no participantes durante las tres primeras semanas de clases en cada uno de los dos grupos, tiempo a lo largo del cual se estudiaron nociones vinculadas a CP y CDP. Estas observaciones se realizaron durante 24 horas en total (12 horas por cada uno de los dos grupos), y permitieron recolectar la siguiente información: las versiones en audio de las clases, los registros realizados por los profesores en el pizarrón, los talleres y exámenes propuestos por los profesores y los apuntes de clase tomados por los estudiantes. En la cuarta fase, con base en las reconstrucciones del MPR, de la OMPE y de la OMEE se propone una posible tarea de carácter extramatemático, proveniente de una situación real para estudiar CP y CDP, con el objetivo de promover un estudio funcional de la lógica matemática.

La reconstrucción de la OMEE demandó analizar las clases dirigidas por los dos docentes. Para esto, se transcribieron los audios obtenidos en su totalidad. Con el objetivo de realizar un examen a profundidad del proceso de estudio y un examen global del mismo, se elaboraron dos tablas de análisis de datos por cada docente, una denominada *primera tabla de análisis de datos* (*Tabla 1*) empleada para realizar un examen en profundidad del proceso de estudio, tal como lo vivieron sus protagonistas; y otra llamada *segunda tabla de análisis de datos* (*Tabla 2*), la que permite realizar un análisis global del proceso de estudio, vinculado con el topos del alumno y el profesor dentro del proceso. La *primera tabla de análisis de datos* se compone de las siete categorías que se indican en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Categorías *primera tabla de análisis de datos*

Episodio o subepisodio	Género de tareas	Tipo de tareas	Ejemplar de tarea propuesto	Técnica	Bloque tecnológico-teórico	IMC

Fuente: Elaboración propia

Recepción:13/05/2021 *Aceptación: 30/11/2021*

Respecto de las categorías indicadas en la *Tabla 1*, en la primera columna se identifican los *episodios o subepisodios.* Se presenta un cambio de *episodio* cuando se aborda un nuevo tipo de tareas. Los *subepisodios* asociados a un *episodio*, aparecen cuando al estudiar un tipo de tareas se emplea una nueva técnica para resolverla, cuando se introducen nuevos elementos tecnológicos-teóricos o cuando se considera una nueva noción matemática. En la segunda columna se indican los géneros de tareas a los que se vinculan las tareas abordadas. Los tipos de tareas son indicados en la tercera columna. En la cuarta columna se presentan las tareas abordadas por los docentes en las clases. En la quinta columna se describen las técnicas que fueron empleadas para solucionar las *tareas*. Los *elementos tecnológicos* se describen en la sexta columna. En la séptima columna (IMC) se señalan los *indicadores matemáticos de completitud de una OML* que se identifican en el estudio de la tarea respectiva.

La *Tabla 2*, que se indica a continuación, conforma la *segunda tabla de análisis de datos*

Tabla 2. Categorías *segunda tabla de análisis de datos*

Episodio o subepisodio	Noción matemática	Género de tarea	Momento didáctico		Gestos del profesor			Gestos del estudiante	
			MDP	MDS	GI		GP	GA	GP
					ISD	ISF			

Fuente: Corica y Otero 2011

Las tres primeras columnas de la *Tabla 2*: *Episodio o subepisodio*, Noción matemática, y Género de tarea, permiten realizar una primera descomposición intuitiva del proceso de estudio. En particular, con la columna Noción matemática, se identifican aquellos objetos matemáticos que aparecieron explícitamente para ser estudiados, tanto en el discurso oral del profesor como en el de los estudiantes, en cada episodio o en cada subepisodio.

La cuarta columna, *Momento didáctico,* indica el *momento predominante* del estudio (MDP) dentro de cada *episodio*, así como los *momentos secundarios* (MDS). Se trata de una información indicativa que sirve para que el observador se sitúe dentro del proceso de estudio y lea su desarrollo en forma compacta. Se distinguen los siguientes momentos: *Primer encuentro* (PE), *Exploratorio* (ETET), *Constitución del entorno tecnológico-teórico* (CETT), *Trabajo de la técnica* (TT), *Institucionalización* (I) y *Evaluación* (E).

En la quinta columna se recogen los *Gestos del profesor*. Esta categoría se formula con base en la idea de que en el desarrollo del proceso didáctico existen ciertas actividades, que en su mayoría son espontáneas de la práctica docente, siendo propias de las personas que pertenecen a una institución de enseñanza, y las que se construyen a lo largo de los años, a partir de su experiencia en la institución. Estos gestos se definen como sigue:

- *Gestos de invitación (GI)*: refieren a preguntas realizadas a los estudiantes, como estímulos, con el objetivo de que estos se involucren en el proceso de estudio en forma explícita, es decir, registra el número de preguntas propuestas por el profesor para que respondan los estudiantes. Se identifica que el docente puede realizar preguntas de *Invitación en sentido débil* (ISD) o de *Invitación en sentido fuerte* (ISF)*;* en el primer caso cada pregunta exige una respuesta en sentido débil, bajo la forma de un enunciado aportando la información pedida; la persona cuestionada conoce la respuesta, o al menos la puede conocer fácilmente; el segundo caso hace alusión a la realización de preguntas para las que la persona interrogada no dispone de ninguna técnica para realizar la tarea, resultando *problemática* para ella.
- *Gestos de posicionamiento* (GP) hacen referencia a producir o indicar mediante la escritura, comentarios o preguntas elementos que sirven de camino para situarse en las maneras de razonar y de hacer que existen en la institución en cuestión. Se distinguen dos tipos de gestos de posicionamiento, *Resolver tareas (RT)* y *Orientación de funciones del estudiante* (OE); los primeros ocurren cuando la actividad del profesor se concentra en interpretar las tareas y proponer explícitamente las técnicas para abordarlas; los segundos se relacionan con las acciones ejecutadas por el docente, dirigidas a dar indicios a los estudiantes de las técnicas a emplear para la resolución de las tareas propuestas, sin explicitar por completo la manera de hacer la tarea.

En la sexta columna se registran los *Gestos del estudiante*. Estos emergen como producto de la dinámica del proceso de estudio en el que se encuentran inmersos los educandos. Se identifican dos tipos de gestos del estudiante:

- *Gestos de aceptación* (GA) aluden al número de respuestas de los estudiantes a los gestos de invitación de los profesores.
- *Gestos de posicionamiento* (GP) refieren a producir o indicar mediante comentarios, respuestas o formular preguntas portadoras de elementos que sirven de camino para situarse en las maneras de razonar y de hacer que existen en la institución en cuestión. Este gesto es producto del proceso de estudio en el que se encuentran involucrados los estudiantes. Se identificaron tres tipos de gestos de posicionamiento de los estudiantes: *Recepción* (R), *Interpretación* (I) y *Demanda de información* (DI). Los primeros hacen alusión a una actitud neutral de los estudiantes, en que todo el tiempo, mientras el profesor explica, permanece en silencio y parecen estar adquiriendo la información sobre modos de hacer, describir, nombrar, validar; los segundos tienen que ver con seguimiento de técnicas (conceptos y proposiciones) y de elementos lingüísticos en cada situación; esto implica, por parte de los estudiantes, la comunicación de soluciones a las situaciones o tareas propuestas; y los terceros hacen referencia a estados en los que los alumnos piden información al profesor o a otros compañeros (por ejemplo, cuando no entienden el significado del lenguaje utilizado o no recuerdan conocimientos previos necesarios).

4. MODELO PRAXEOLÓGICO DE REFERENCIA

En este apartado se presenta de manera sintética el MPR relativo a CP y CDP. Este modelo fue construido a partir de los conocimientos de los investigadores y recurriendo a otras fuentes, como material bibliográfico y consultas a expertos. Según García, Barquero, Florensa y Bosch (2019), la complejidad en la reconstrucción de un modelo de este tipo demanda del análisis y del cuestionamiento de varias fuentes de información, como instituciones productoras del saber matemático e instituciones encargadas de la enseñanza de la matemática. El MPR constituye un modelo alternativo que posibilita analizar y poner en entredicho paradigmas relacionados con maneras de entender un saber matemático particular (Chevallard, 1997; Gascón, 2014). Los alcances de un MPR van más allá de cuestionar modelos dominantes, este instrumento también favorece la construcción de modelos alternativos Gascón (2014).

En la *Figura 1* se indica un esquema que sintetiza el MPR propuesto, el cual se compone de las preguntas generadoras junto a sus respectivas organizaciones matemáticas y tareas asociadas; también se indican las relaciones entre las mismas.

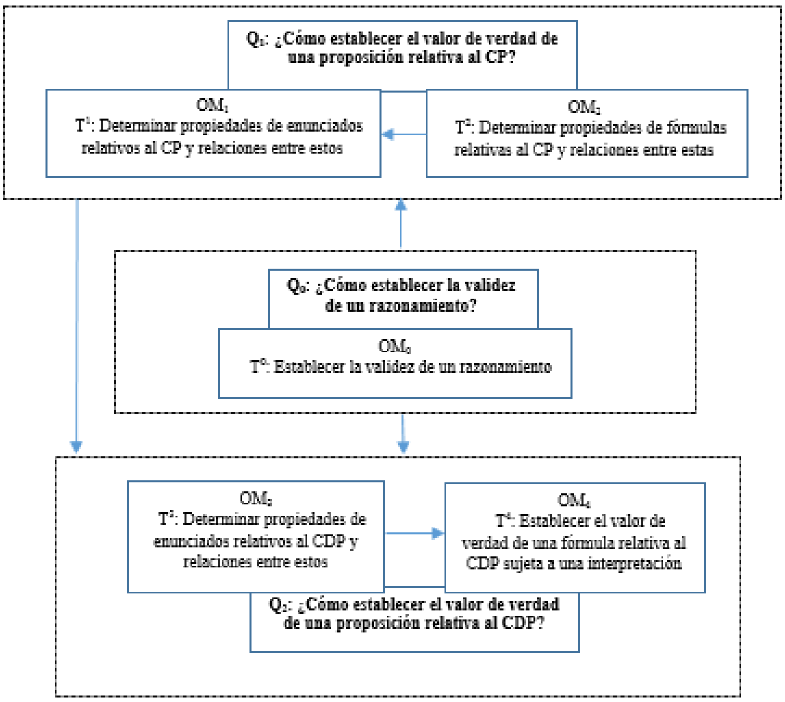

Figura 1. Esquema general MPR
Fuente: Elaboración propia

Recepción:13/05/2021 *Aceptación: 30/11/2021*

EL MPR reconstruido tiene origen en la cuestión generatriz Q_0: *¿Cómo establecer la validez de un razonamiento*? De Q_0 se derivan las preguntas Q_1*: ¿Cómo establecer el valor de verdad de una proposición relativa al CP? Y* Q_2*: ¿Cómo establecer el valor de verdad de una proposición relativa al CDP?* En este trabajo se propone dar respuesta a estas preguntas desde dos ramas de la lógica matemática como son el CP y el CDP. Se abordan diversas OM compuestas por tareas, técnicas, definiciones, propiedades y teoremas que describen, explican y justifican el estudio de estos ámbitos de la lógica.

A Q_0 se asocia OM_0, la que se vincula el tipo de tareas T^0*: Establecer la validez de un razonamiento.* Q_1 y Q_2 son preguntas que derivan del estudio de Q_0 y dan lugar a dos bloques: uno asociado a Q_1 relativo al estudio de las relaciones lógicas entre expresiones del CP y el otro relacionado con la ampliación del estudio del CP al CDP que se asocia a Q_2.

La pregunta Q_1: *¿Cómo establecer el valor de verdad de una proposición relativa al CP?* da origen al estudio del tipo de tareas que componen la OM_1 y la OM_2. El tipo de tareas que define a OM_1 es T^1*: Determinar propiedades de enunciados relativos al CP y relaciones entre estos.* En esta OM se comprende por enunciado, a una expresión del lenguaje cotidiano de la cual puede afirmarse que es verdadera o falsa pero no las dos a la vez. OM_2 se identifica con el tipo de tareas T^2*: Determinar propiedades de fórmulas relativas al CP y relaciones entre estas*. Se consideran fórmulas a aquellas expresiones conformadas por: letras que representan variables proposicionales, símbolos que representan conectivos y, si es el caso, términos de agrupación útiles para evitar ambigüedades.

El interrogante Q_2*: ¿Cómo establecer el valor de verdad de una proposición relativa al CDP?* conduce al estudio del tipo de tareas asociado a OM_3 Y OM_4. El tipo de tareas que define a OM_3 es T^3*: Determinar propiedades de enunciados relativos al CDP y relaciones entre estos;* OM_4 está representada por el tipo de tareas T^4*: Establecer el valor de verdad de una fórmula relativa al CDP sujeta a una interpretación.*

Los tipos de tareas que constituyen las OM que conforman el esquema general del MPR están asociados a los géneros de tareas: *establecer* (OM_0 y OM_4) y *determinar* (OM_1, OM_2 y OM_3). El género *establecer* hace referencia a tareas en las cuales se requiere verificar o confirmar determinadas características de una proposición; el género de tarea *determinar* alude a aquellas tareas en las cuales se hacen precisiones con base en información conocida.

Las praxeologías OM_1, OM_2, OM_3 y OM_4 emergen a partir de OM_0, y a su vez, cada una de ellas está compuesta por una red de praxeologías propias, que no se exponen en el presente trabajo debido a su extensión. Estas OM se componen de tipo de tareas que se vinculan con los 15 géneros de tareas que se indican a continuación. La OM_1 se compone de tipo de tareas que refieren a los géneros *Determinar, Establecer, Conectar, Construir, Representar* y *Negar*. La OM_2 se identifica con tipo de tareas correspondientes a los géneros *Determinar, Representar, Conectar, Construir, Establecer, Construir, Inferir, Examinar* y *Caracterizar*. La OM_3 se conforma de tipo de tareas que aluden a los géneros *Determinar, Asociar, Conectar, Construir, Transformar, Representar, Establecer* y *Negar*. La OM4 se constituye por tipo de tareas que se corresponden con los géneros de tareas *Establecer, Asociar, Determinar, Designar, Conectar, Construir, Convertir, Establecer, Transformar* y *Negar*.

El género *Determinar* refiere a aquellas tareas en las que se hacen precisiones con base en información conocida; el género *Establecer alude* a tareas en las cuales se requiere verificar o confirmar determinadas características de una proposición; los quehaceres correspondientes al género C*onectar* refieren a unir proposiciones de forma que se formen otras más complejas; el género C*onstruir* es utilizado para describir tareas que demandan del uso organizado de herramientas y reglas para concebir un propósito; las tareas asociadas al género *Representar* aluden a tareas que demandan el empleo de símbolos para presentar enunciados; el género *Negar* alude a tareas que implican aseverar que una proposición no es cierta; al género *Inferir* se vinculan tareas orientadas a obtener una conclusión a partir de un conjunto de premisas; *Examinar* es el género asociado a aquellas tareas relacionadas con escudriñar con diligencia y atención un concepto; al género *Caracterizar* se asocian tipos de tareas en las que se requiere determinar los atributos que distinguen un sistema; el género *Asociar* refiere a tareas tendientes a juntar dos componentes de un sistema con un objetivo determinado; *Transformar* es aquel género que alude a tareas relacionadas con el cambio de la forma de una proposición sin modificar su significado; el género *Designar* hace alusión a tareas que procuran destinar algo para un fin determinado; el género de tarea *Demostrar* engloba las tareas que requieren probar de manera deductiva un argumento con el fin de asegurar la verdad de una proposición matemática; *Precisar* es el género asociado a aquellas tareas relacionadas con describir de manera rigurosa; el género *Intercambiar* hace referencia a tareas que posibilitan, con base en una proposición compuesta por uno de los dos cuantificadores, construir una equivalente, que incluye el otro cuantificador; y el género *Convertir* refiere a aquellas tareas en las que se les da significado a variables proposicionales que componen fórmulas.

5. ORGANIZACIÓN MATEMÁTICA EFECTIVAMENTE ENSEÑADA

La globalidad de la investigación implicó la reconstrucción de la OMPE previo a la reconstrucción de la OMEE. Los principales resultados de esta reconstrucción indican que la OMPE se caracteriza por estar compuesta de tareas intramatemáticas. Los enunciados, tareas, entornos tecnológicos son apropiados: se encuentran en correspondencia con el MPR propuesto. Sin embargo, las tareas que proponen los profesores para el estudio del CP y CDP son poco funcionales; se centran en el estudio de técnicas algorítmicas. Se proponen algunas situaciones compuestas por proposiciones o conjuntos de proposiciones sin sentido, que no ayudan a resolver problemas de la vida cotidiana de las personas, ni les brindan mayores herramientas para la toma de decisiones con base en la razón. Tampoco se considera la utilidad de la lógica matemática en otras ciencias (Cardona y Corica, 2020).

En relación con la reconstrucción de la OMEE, con base en la información recogida en la realización de la observación no participante, y con el fin de realizar un análisis en profundidad del proceso de estudio, se confeccionó la *primera tabla de análisis de datos*, cuyas categorías se describieron en la *Tabla 1*. En la *Tabla 3*, con el propósito de ejemplificar el empleo que se realizó de la *Tabla 1*, se expone y se analiza un ejemplar de tarea resuelto en clase por uno de los dos docentes que participaron en la investigación.

Tabla 3. Ejemplar de tarea resuelto en clase por un docente

Episodio o subepisodio	Género de tarea	Tipo de tareas	Ejemplar de tarea propuesto	Técnica	Bloque tecnológico-teórico	IMC
9	*Construir*	*Construir proposiciones*	Construir una proposición molecular utilizando la implicación y las dos proposiciones atómicas siguientes: Proposición 1: llueve. Proposición 2: se suspende el juego.	-Identificar las proposiciones atómicas. -Relacionar las dos proposiciones atómicas mediante la palabra *entonces* que representa la implicación, formando así la proposición molecular.	*Proposición atómica, proposición molecular, término de enlace* e *implicación*	OML7

Fuente: Elaboración propia

En la *Tabla 3* se indica que el ejemplo de tarea corresponde al episodio 9, se asocia al género de tarea *Construir* y al tipo de tareas *Construir proposiciones*. Se destaca que en el enunciado de la tarea, expuesto en la cuarta columna, se indica la manera de resolverla, se proporcionan las proposiciones y el término de enlace que conforman la proposición molecular solicitada. Asimismo, en la quinta columna se sugiere una técnica muy simple para solucionar la tarea, que consiste en identificar las proposiciones atómicas y relacionarlas mediante el término de enlace *entonces*. El entorno tecnológico-teórico empleado para la resolución del quehacer se exhibe en la sexta columna. En la última columna se indica que la tarea se vincula al séptimo indicador matemático de completitud porque se integran nociones relativas al entorno tecnológico-teórico. Se puede advertir que en la tarea se formulan dos proposiciones atómicas ficticias, que no están asociadas a contexto alguno, y se solicita relacionarlas mediante el término de enlace *entonces*; tarea que da origen a la proposición molecular *llueve entonces se suspende el juego*. Este último enunciado corresponde a una expresión que no aporta sentido al estudio de la lógica para la toma de decisiones.

5.1. Resultados de la reconstrucción de la OMEE

El análisis a profundidad permite indicar que los docentes que enseñaron temas alusivos a CP y a CDP, abordaron 48 tareas asociadas a siete géneros; el Profesor A consideró 27 tareas y el Profesor B 21. Los géneros a los que refieren las tareas estudiadas por el profesor A y sus respectivos porcentajes corresponden a: *Establecer (26%), Representar (30%), Construir (22%), Inferir (19%),* y *Negar (4%)*. De igual forma, los géneros a los que se asocian las tareas consideradas por el profesor B y sus porcentajes son: *Establecer (33%), Representar (19%), Construir (33%), Demostrar (5%), Transformar (5%),* y *Negar (5%)*.
De igual forma, el análisis a profundidad permite afirmar que los docentes que participaron en el estudio coinciden en la mayoría de géneros de tareas y tipos de tareas propuestos para el estudio; asimismo, concuerdan en la técnica empleada para resolver cada tarea, y coinciden en la gran mayoría de nociones del entorno tecnológico-teórico que justifica las técnicas propuestas. También, se destaca que las tareas formuladas por los docentes para el estudio presentan un bajo nivel de *completitud* de acuerdo a los indicadores matemáticos. Para el caso del Profesor A, el 96% de las tareas se asocia al indicador OML7, el 67% se vincula a OML1 y el 4% de estas se asocia al indicador OML4. Por su parte, el 95% de las tareas propuestas por el Profesor B se vincula al indicador OML7, el 62% se asocia a OML1 y el 10% se relaciona con OML2. Ninguno de los profesores evidenció en su propuesta la presencia de los indicadores OML3, OM5L, OML6 y OML8. Es decir, los dos docentes propusieron tareas caracterizadas por ser rígidas y aisladas entre sí.

Por otra parte, en el análisis global del proceso de estudio, a partir de la confección de la Tabla 2 para cada curso, se observaron similitudes y diferencias en las prácticas de ambos profesores en relación con los *momentos didácticos*. En las prácticas del Profesor A, en el 74% de las tareas el *momento didáctico predominante* correspondió a la E*xploración del tipo de tareas* y *de la elaboración de una técnica* (*ETET*); y para el 22% de tareas el *momento didáctico predominante* fue el *Primer encuentro (PE).* Mientras que en el ejercicio del Profesor B, el *momento didáctico predominante correspondió* al *Primer encuentro (PE),* con un 57% de tareas asociadas a este; y para el restante 43% el *momento didáctico predominante* fue la *Exploración del tipo de tareas* y *de la elaboración de una técnica* (*ETET*). Con respecto a los *momentos didácticos secundarios,* para el caso del profesor A prevalecieron el *Primer encuentro (PE*) y la *Institucionalización (I);* y en las prácticas del profesor B predominaron la *exploración del tipo de tareas* y *de la elaboración de una técnica* (*ETET*) y la *Institucionalización (I).* Se destaca que no ocurrieron en las prácticas de los docentes los momentos didácticos relativos al *Trabajo de la técnica (TT)* y *la Evaluación,* lo que pone de relieve que se estudiaron tareas en las que no se buscó el dominio de las técnicas por parte de los estudiantes, ni se estudiaron las limitaciones ni los alcances de estas; y no se hizo un balance de las organizaciones matemáticas estudiadas. Lo anterior refuerza la idea del bajo grado de completitud de las organizaciones matemáticas que componen la OMEE.

En cuanto a los gestos de posicionamiento por parte de los docentes, predominó el *gesto de posicionamiento Resolver tareas*; en consecuencia, se infiere que los profesores se centraron en proponer tanto las tareas como la manera de resolverlas. Sobre el número de *gestos de invitación* por parte de los docentes, los resultados son muy parecidos en cuanto a número y proporción. Asimismo, la gran mayoría de las indagaciones realizadas por los docentes a sus estudiantes fueron en *sentido débil*, y una minoría en *sentido fuerte;* es decir, los profesores en general no propusieron cuestiones que resulten problemáticas a sus estudiantes. Con respecto a los gestos de los estudiantes, se observó diferencia entre los dos grupos. Ante los *gestos de invitación* de los docentes, los estudiantes del Profesor A suministraron 219 respuestas, y los estudiantes del Profesor B dieron 91 respuestas. Por otra parte, se evidenció que el *gesto de posicionamiento* que prevaleció en los dos grupos de estudiantes fue *Interpretación*; es decir, los jóvenes comunicaron posibles soluciones a tareas planteadas en las clases.

El análisis en profundidad evidenció el bajo grado de *completitud* de las tareas que resolvieron los profesores y de las tareas propuestas para ser resultas por los estudiantes; también permitió conocer que los docentes indicaron a los estudiantes la manera de resolver las tareas propuestas en los talleres y en los exámenes parciales. Estos hechos se corroboran en el análisis global del proceso de estudio, puesto que se pone de relieve que en las prácticas de los dos docentes no tuvieron ocurrencia los *momentos didácticos* relacionados con el *trabajo de la técnica y el momento de la evaluación.* Del análisis realizado a las prácticas de los dos profesores se concluye que se propone el estudio de tareas que no responden a situaciones problemáticas de interés y que contribuyan a la toma de decisiones de las personas más allá de la matemática.

6. PROPUESTA DE TAREA PARA EL ESTUDIO DE NOCIONES RELATIVAS A LÓGICA MATEMÁTICA

En función de los resultados obtenidos en las diferentes etapas de la investigación, en el presente apartado se propone una posible tarea. El objetivo es contribuir al fortalecimiento de la enseñanza de la lógica matemática, aportando un punto de partida para motivar nuevas investigaciones que conduzcan a la construcción de tareas con mayor nivel de complejidad. Se aborda una situación real y se asocia al tipo de tareas *Establecer la validez de argumentos.*

6.1. Tarea para el estudio de nociones de lógica

En las últimas décadas se presentaron avances en la tecnología empleada para realizar transacciones financieras. Los adelantos tecnológicos revolucionaron la manera como las personas realizan compras y pagan bienes y servicios. Estos avances tecnológicos facilitan la realización de transacciones comerciales, pero también conllevan riesgos para los consumidores, especialmente para aquellos que carecen de formación en conceptos básicos de finanzas personales (Sierra, 2014; Turpo, 2017). Las tarjetas de crédito en particular, se han convertido en un elemento de uso habitual por parte de un número significativo de ciudadanos. Incluso en muchos casos es imprescindible el uso de estas para realizar ciertas transacciones; razón por la cual cada vez más personas utilizan dichas tarjetas (Ramírez, 2015).

Las entidades financieras permanentemente llevan a cabo campañas publicitarias con el propósito de que sus clientes hagan uso de las tarjetas de crédito. Promocionan estos productos financieros, logrando en muchos casos que los consumidores sientan que es beneficioso adquirirlos; pero generalmente no se les informa de manera clara sobre los costos por el uso, y los riesgos a los que se exponen (Nieves y Masías, 2019; Sierra 2014). En las estrategias de mercado, se destacan atractivas ofertas iniciales con el propósito de seducir a los consumidores. A menudo, quien emplea una tarjeta de crédito, poco tiempo después experimenta aumento en sus gastos fijos, a raíz de costos adicionales por el uso de la tarjeta.

Según Turpo (2017), la mayoría de consumidores firma un contrato aceptando una tarjeta de crédito, sin leer debidamente los términos y condiciones asociados a este; aceptando, sin ser conscientes, obligaciones como pago de intereses, comisiones y otros gastos vinculados a la tarjeta. Por otra parte, las entidades bancarias indican a los clientes los beneficios por adquirir dichas tarjetas de crédito, pero no dan a conocer las obligaciones en su totalidad. En particular, en una investigación desarrollada por Turpo (2017) se concluye que el nivel de conocimiento de las responsabilidades crediticias adquiridas por los usuarios involucrados en el estudio, es deficiente. Estos resultados también son compatibles con los reportados por Nieves y Masías (2019); quienes destacan en su estudio el alto porcentaje de clientes de un banco que no conoce la diferencia entre una tarjeta débito y una tarjeta de crédito.

Prelec y Simester (2001) realizaron una investigación que les permitió afirmar que los consumidores muestran mayor disposición a pagar con tarjeta de crédito que en efectivo. Lo anterior hace razonable suponer que un significativo porcentaje de usuarios de tarjeta de crédito, considera que los costos que deben asumir por pagar en efectivo son semejantes a los costos que deben asumir por pagar con tarjeta de crédito. Lo que da lugar a la siguiente proposición: *los costos que deben asumir los consumidores por pagar en efectivo son semejantes a los costos que deben asumir los consumidores por pagar con tarjeta de crédito*.

A partir de la situación antes planteada emerge la tarea que se exhibe a continuación.

Tarea

La expresión: los costos que deben asumir los consumidores por pagar en efectivo son semejantes a los costos que deben asumir los consumidores por pagar con tarjeta de crédito, ¿es un argumento válido según la lógica formal?

Seguidamente, se empleará el cálculo proposicional para realizar el estudio formal de la proposición referida. Considérense las siguientes proposiciones atómicas asociadas a la situación descrita, con sus respectivas simbolizaciones.

Pago con tarjeta de crédito (A)
Pago en efectivo (B)
Obtengo el producto deseado (C)

Así, la situación descrita se plantea mediante proposiciones moleculares, cada una con su respectiva representación simbólica.

Si el consumidor paga con tarjeta de crédito para obtener el producto deseado, este caso se asocia a la proposición

Pago con tarjeta de crédito entonces obtengo el producto deseado, que se simboliza $A \rightarrow C$

Por el contrario, si el consumidor paga en efectivo, se considera la proposición

Pago en efectivo entonces obtengo el producto deseado, que se simboliza $B \rightarrow C$

Se considera que son semejantes los costos por pagar en efectivo a los costos por pagar con tarjeta de crédito; es decir, se plantea una equivalencia entre dos proposiciones. Lo que permite formular la siguiente proposición compuesta

Pago *con tarjeta de crédito entonces obtengo el producto deseado* es equivalente a plantear que *pago en efectivo entonces obtengo el producto deseado*

Cuya simbolización es

$(A \rightarrow C) \leftrightarrow (B \rightarrow C)$

Esta última fórmula representa el argumento construido a partir de la manera de razonar de un importante número de consumidores objeto de estudio. A continuación, utilizando dos técnicas propias del cálculo proposicional se establecerá si el argumento indicado es válido o corresponde a una falacia.

6.1.1 Resolución de la tarea mediante deducción

Partiendo de las premisas $A \rightarrow C$ y $B \rightarrow C$, y recurriendo a las reglas de inferencia, se determinará si es posible deducir la proposición $(A \rightarrow C) \leftrightarrow (B \rightarrow C)$. En la deducción que se presenta a continuación, la letra P frente a cada proposición indica que esta corresponde a una premisa.

Deducción:

(1) $A \rightarrow C$ p
(2) $B \rightarrow C$ P

Después de realizar diversos procedimientos intentando llegar a la proposición $(A \rightarrow C) \leftrightarrow (B \rightarrow C)$ mediante el uso de distintas reglas de inferencia, no fue posible obtener esta conclusión. Por ejemplo, en casos como estos generalmente es viable aplicar la regla de inferencia *modus ponendo ponens* o la regla *modus tollendo tollens* teniendo en cuenta que se tienen proposiciones moleculares que incluyen la implicación, pero en esta ocasión no se cuenta con una proposición atómica adecuada que posibilite aplicar dichas reglas. Tampoco es viable obtener una proposición atómica usando la *ley de la simplificación* debido a que no se tiene una proposición molecular que contenga la conjunción. Por consiguiente, se concluyó que la técnica empleada no permitió establecer la validez del argumento. El hecho de no poder llegar a una conclusión, no implica que el argumento sea válido o que carezca de validez. Lo que pone de presente una limitación de la técnica utilizada.

6.1.2 Resolución de la tarea mediante una tabla de verdad

En esta propuesta se construye la tabla de verdad indicada en la *Tabla 4*, con el objetivo de establecer la validez del argumento.

Tabla 4. Tabla de verdad asociada al argumento de la tarea

A	C	B	$A \rightarrow C$	$B \rightarrow C$	$(A \rightarrow C) \leftrightarrow (B \rightarrow C)$
V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V
V	F	V	F	F	V
V	F	F	F	V	F
F	V	V	V	V	V
F	V	F	V	V	V
F	F	V	V	F	F
F	F	F	V	V	V

Fuente: Elaboración propia

La *Tabla 4* pone de presente que la tabla de verdad no conduce a una tautología, lo que permite concluir que el razonamiento realizado por los consumidores carece de sustento lógico. En conclusión, según la lógica formal, el argumento construido con base en la forma de razonar por parte de los consumidores corresponde a una falacia.

Se espera que la solución de la tarea formulada, además de ser un aporte al estudio funcional de temas relativos a la lógica matemática, contribuya a dar sustento a las decisiones que toman los ciudadanos en situaciones reales.

7. CONCLUSIONES

El trabajo que se presenta corresponde a una investigación de carácter cualitativo vinculada a la línea de investigación formación de profesores.

Atendiendo al referencial teórico adoptado, en primer lugar se reconstruyó un MPR relativo al estudio de CP y nociones básicas de CDP, que se origina a partir del estudio de la pregunta generatriz *¿Cómo establecer la validez de un razonamiento?* Este modelo permitió analizar la OMPE y la OMEE reconstruidas, y describir sus principales bondades y carencias. También constituyó un instrumento fundamental para la propuesta de una tarea. Esta tiene por objetivo el estudio funcional de temas relativos a la lógica matemática, que trasciende el área de la matemática.

La reconstrucción de la OMEE, y en particular el análisis de las prácticas docentes permite afirmar que hay semejanzas en relación con las tareas propuestas por los dos profesores que intervinieron en la investigación. Se encontraron coincidencias en la mayor parte de géneros de tareas, tipos de tareas y nociones del entorno tecnológico-teórico empleadas. La OMEE se caracteriza por tener bajo grado de *completitud*. Se propuso el estudio de tareas rígidas y desarticuladas entre sí, no se estudió la eficacia ni los alcances y limitaciones de las técnicas empleadas, no se generaron nuevas técnicas y tampoco se hizo un balance de lo estudiado a lo largo del proceso de estudio.

La construcción del MPR, y la reconstrucción de la OMPE y de la OMEE sirvió como fundamento para formular una tarea de carácter extramatemático y proveniente de una situación real, cuyo hacer demanda nociones de cálculo proposicional. En la formación docente se requiere del estudio del CP y de CDP a partir de tareas que tengan sentido; esto es tanto para tareas de contextos intramatemáticos como extramatemáticos. Son estos estudiantes de profesorado quienes serán los encargados de la formación de estudiantes del nivel secundario y universitario, por lo que se requiere mayores investigaciones en torno a la formación en lógica. Contar con conocimientos de CP y CDP brinda ventajas a los ciudadanos para la toma de decisiones.

8. REFERENCIAS

Cardona Hurtado, O., & Corica, A. (2020). Estudio sobre las praxeologías relacionadas con cálculo proposicional y cálculo de predicados en la formación de futuros profesores de matemática. *UNIÓN, 16*(60), 260-280.
Castillo, E., & Pinta, M. (2015). *Lógica matemática I*. Machala, Ecuador: Ediciones UTMACH.

Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.

Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 221-266.

Copi, I., & Cohen, C. (2013). *Introducción a la lógica*. México: Limusa.

Corica, A., & Otero, M. (2011). Análisis de la dinámica de estudio en un curso universitario de matemática. En M. Bosch et al. *Un panorama de la TAD* (pp. 605 -626). Barcelona: Centre de Recerca Matemática.

Fonseca, C. (2004). *Discontinuidades matemáticas y didácticas entre la enseñanza secundaria y la enseñanza universitaria*. (Tesis de doctorado). Universidad de Vigo, Pontevedra, España.

García, N., Grifoni, A., López, J., & Mejía, D. (2013). *La educación financiera en América Latina y el Caribe situación actual y perspectivas. Serie políticas públicas y transformación productiva*, 12. Caracas: CAF.

García, F., Barquero, B., Florensa, I., & Bosch, M. (2019). Diseño de tareas en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 15, 75-94.

García-Martínez, I., & Parraguez, M. (2018). Diferentes interpretaciones de la implicación: una mirada desde la teoría APOE. En D. García, I. Pérez (Eds). *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 31*(1), 349-357.

Gascón, J. (2014). Los modelos epistemológicos de referencia como instrumentos de emancipación de la didáctica y la historia de las matemáticas. *Educación matemática.* 26(1), 99-123.

Hamanaka, H., & Otaki, K. (2020). Generating the raison d'être of logical concepts in mathematical activity at secondary school: Focusing on necessary/sufficient conditions. *Educacão Matemática Pesquisa*, 22(4), 438 – 453.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista. P. (2014). *Metodología de la Investigación.* 6° edición. Ciudad de México: *Mc Graw-Hill Interamericana Editores*.

Lucas, C. (2010). *Organizaciones matemáticas locales relativamente completas*. (Memoria de investigación, Diploma de Estudios Avanzados). Universidad de Vigo. Pontevedra, España.

Nieves, K., & Masías, M. (2019). *La asimetría de la información y su incidencia en el nivel de endeudamiento de los usuarios de tarjetas de crédito del Banco Internacional del Perú – Tienda Real Plaza cusco año 2018* (Trabajo de grado). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.

Prelec, D., & Simester, D. (2001). Always Leave Home without it: A Further Investigation of the Credit-Card Effect on Willingness to Pay. *Kluwer Academic Publishers*, 12(1), 5-12.

Ramírez, D. (2015). *El impacto del manejo inapropiado de las tarjetas de crédito en la economía de los hogares colombianos* (trabajo de grado especialización). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

Serna, E. (2013). Lógica en las ciencias computacionales. *Educación en Ingeniería*, 8(15), 62-68.

Sierra, D. (2014). *La falta de protección a los consumidores de la banca electrónica, de las tarjetas de crédito en la ley de defensa al consumidor* (Trabajo de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Turpo, M. (2017). *Análisis del conocimiento de las obligaciones crediticias con las entidades financieras y empresas bancarias de Puno y su incidencia económica en sus consumidores, periodo 2015-2016* (Trabajo de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Vásquez, M. (2020). Utilización del Kahoot para la introducción de la lógica proposicional en la E.S.O. *Épsilon*, 106, 61-68.

Recepción:13/05/2021 *Aceptación: 30/11/2021*

CV de Oscar Abel Cardona Hurtado:

Profesional en Matemáticas con Énfasis en Estadística de la Universidad del Tolima, Colombia; Especialista en Matemáticas Avanzadas de la Universidad del Tolima, Colombia; Magister en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT, Colombia; Estudiante de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Catedrático del Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad del Tolima; Docente de Matemáticas en el nivel secundario en la Institución Educativa Liceo Nacional, de Ibagué Colombia. Miembro del grupo de investigación de la Universidad del Tolima: *Grupo de Matemáticas del Tolima Grupo - MaT*. Investigador en Lógica Matemática, más específicamente en calculo proposicional y cálculo de predicados; investigador en educación matemática, en particular en enseñanza de cálculo proposicional y de cálculo de predicados. Ha presentado ponencias en eventos nacionales e internacionales, y ha escrito artículos científicos relacionados con lógica matemática y con enseñanza de la lógica matemática.