DESAXIOMATIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA PARA FOMENTAR LA CREATIVIDAD

DEAXIOMATIZATION IN MATHEMATICAL EDUCATION TO PROMOTE CREATIVITY

Enrique De La Fuente Morales (1), Daniel Eliud Robledo Sastré (2) y Rene Ventura Morales (3)

1. Maestro en Ciencias. Catedrático de la Facultad Ciencias de la Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. enriquedfuente@live.com
https://orcid.org/0000-0001-6550-1437
2. Alumno Facultad de Ciencias de la Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Danieliud1920@gmail.com
3. Alumno Facultad de Ciencias de la Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. reneg.ventura@hotmail.com

Recibido: 9 de septiembre de 2018
Aceptado: 14 de abril de 2019

Resumen.

Dos por dos es cuatro, cinco por seis es treinta, la raíz cuadrada de cuatro es dos, una y otra vez los estudiantes repiten estas frases para “aprender” matemáticas en la educación básica. Pero en palabras de Fréchet en la enseñanza elemental los alumnos no tienen la ocasión de verificar la concordancia de estas consecuencias (Fréchet, 1988; 14) y desafortunadamente los pupilos llegan a la conclusión que por axioma esos son los resultados, sin profundizar, en el porqué de esas conclusiones. Esto consecuentemente afecta, no solo al aprendizaje de la matemática sino también, limita la creatividad por no fomentar la imaginación y el dominio de estos conceptos. Por este motivo se propone desaxiomatizar la enseñanza de la matemática, si es que se permite esta expresión, para reducir al mínimo el uso de la memoria indicando cuales son los axiomas, definiciones y cuáles son proposiciones que se derivan de estos, construyendo así el conocimiento y tener la habilidad de descubrir nuevas consecuencias. Todo esto motiva a sugerir el siguiente método de enseñanza aprendizaje donde el alumno disminuirá el uso de la memoria fomentando su creatividad a base de reflexionar entendiendo cada término lógicamente, porque la memoria falla pero la lógica nunca.

Palabras clave: aprender, creatividad, axioma, imaginación.

Abstract.

Two times two is four, five times six is thirty, the square root of four is two, again and again the students repeat these phrases to "learn" mathematics in basic education, but in Fréchet's words, in elementary education the students do not have the opportunity to verify the agreement of these consequences

(Fréchet, 1988; 14) and unfortunately the pupils come to the conclusion that by axiom those are the results, without deepening, in him why of those conclusions, this consequently affects, not only the learning of the mathematics but also limits creativity because it does not encourage imagination and domain of these concepts, for this reason it is proposed to de-axiomatize the teaching of mathematics, if this expression is allowed, to reduce the minimum the use of memory indicating which are the axioms, definitions and which are proposals that are derived from these, thus building knowledge and have the ability to discover new consequences, all this motivates to suggest the following method of "teaching-learning" where the student will decrease the use of memory by encouraging their creativity based on reflect understanding each term logically, because memory fails, but logic never fails.
Keywords: learn, creativity, axiom, and imagination.

Introducción

La matemática es axiomática, es decir, que se basa en axiomas (verdades establecidas como ciertas) y de ahí se construyen teoremas, corolarios y toda la demás teoría. Una característica de los sistemas matemáticos es su organización deductiva a partir de axiomas (Gattegno,1964;28) pero la enseñanza de la matemática no debe ser axiomatizada; dicho de otra forma, no debe ser verdades absolutas, ya que la contradicción de la matemática es ir de lo concreto a lo abstracto (Gattegno,1964;13), por el contrario, la enseñanza de esta rama del saber humano tan complejo, debe irse enriqueciendo con ideas nuevas y con experiencias que vayan fortaleciendo, donde no solo la memoria intervenga, sino que la razón debe ser la pieza fundamental de este tipo de enseñanza, la razón se obtiene adquiriendo el razonamiento abstracto (Gattegno,1964:31]), Para dar ese paso de lo concreto a lo abstracto, el autor propone motivar la imaginación, donde no sean necesarios problemas especiales, solo otro punto de vista más amplio de abordar la problemática que se vaya presentando, donde la imaginación y la creatividad, sean piezas fundamentales de esta nueva visión educativa.

Antecedentes

Axioma para Aristóteles significa lo que es digno de ser estimado, creído o valorado (Ferrater, 2017:82). En otra definición axioma es una proposición irreducible, un principio general a los cuales se reducen todas las demás proposiciones y en las cuales éstas necesariamente se apoyan. En matemáticas axiomatizar una teoría es formalizarla (Ferrater, 2017:82). De igual forma para Kant consideraba que la verdad de los axiomas se capta en una especial intuición pura del espacio, las verdades como verdades incuestionables, base del método axiomático (Monsterin, 2010; 49). Otra definición de axioma es la más usada en geometría, axioma es una proposición tan sencilla y evidente que se admite sin demostración (Baldor, 1992; 8), como se observa en las definiciones se toma axioma como una verdad propuesta, que nadie puede debatir.

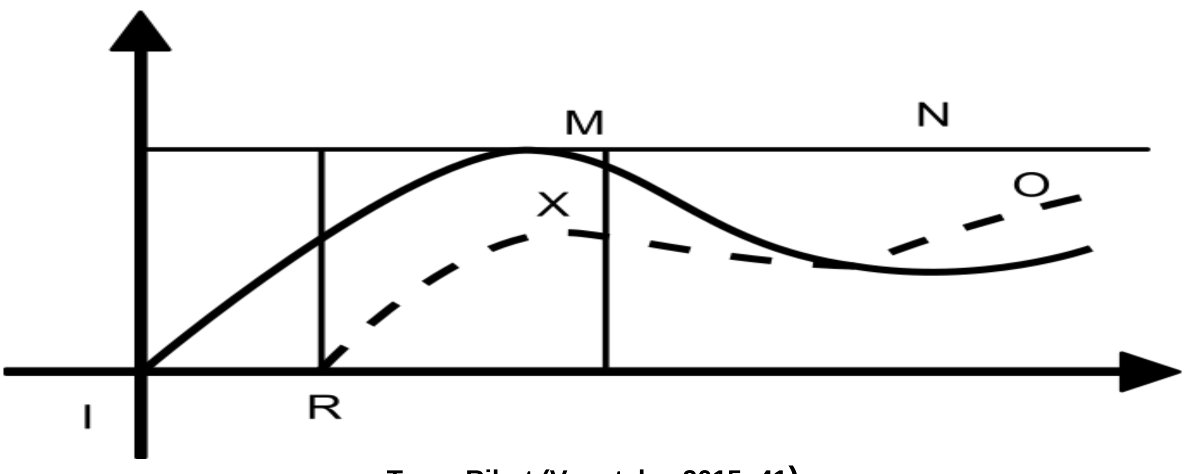
Crear para Henri Poncairé es escoger las combinaciones útiles que son escasas, de las inútiles que abundan demasiado (Alberti, 2011; 23), del proceso creativo de Poncairé consta de los pasos siguientes

a) se investiga sobre el tema
b) se escoge un resultado y se redacta propuesta
c) se aplica la idea propuesta en paso b (Alberti, 2011; 23).

Aunque, toda enseñanza estriba en la memoria, en vano aprendemos si dejamos marchar lo que hemos oído o leído (Comenio, 2017; 114), también es cierto que saber es conocer las cosas por sus causas (Comenio, 2017; 115), para aprender matemáticas debemos conocer, tener presente sus cimientos (axiomas y definiciones) que son los únicos que se deben memorizar, para que partiendo de estos surjan los teoremas y aplicaciones, desarrollando la creatividad para resolver problemas académicos así como cotidianos, porque, "todos contamos con la capacidad de crear" (Vygotsky,2015;15), para crear se debe hacer una combinación de los fundamentos y lo nuevo, para desarrollar la imaginación (Vygotsky,2015;16), la imaginación se desarrolla a partir de la experiencia, pues nadie puede imaginar lo que no ha visto o combinación de la experiencia (Vygotsky, 2015; 15).

Debe haber una combinación entre imaginación y conocimiento para llegar a la creatividad matemática (Vygotsky, 2015; 41), la función imaginativa depende de la experiencia de las necesidades e intereses, porque toda creación siempre incluye un coeficiente social (Vygotsky, 2015; 37), pero ¿cómo ir del conocimiento de los axiomas a la aplicación para resolver problemas y tener la creatividad para enseñar y aprender?, el autor basa el siguiente trabajo en la ley de adquisición del conocimiento de Comenio, se va de lo más fácil a lo más difícil (Comenio,2017;93).

En la siguiente gráfica se observa la relación entre el conocimiento y la imaginación, que en combinación se encuentra la creatividad.



Trazo Ribot (Vygotsky, 2015; 41)

IM marca el desarrollo de la imaginación, empieza antes pero se va en declive, RO desarrollo del intelecto o de la razón, la razón RO empieza más tarde pero va en ascenso aunque requiere más experiencia y ambos coinciden en el punto M. (Vygotsky, 2015; 41) en el punto M de coincidencia, es donde se tiene experiencia de conocimiento pero de igual forma imaginación para poder crear, es en esta combinación donde se recomienda desarrollar más el conocimiento, se debe formar el razonamiento creativo, formar significa construir o alcanzar su perfeccionamiento adecuado. (Natorp, 2007; 124).

Sucesión es una lista de números escritos en un orden definido a1, a2, a3,…an,.. (Stwart, 2012; 690)

Ejemplo {2n} n=1 sucesión 2, 4, 6, 8,10…., porque n toma valores de naturales.

La axiomatización fue establecida en la Grecia antigua, basándose en el trabajo de Aristóteles por eso también tiene el nombre de lógica aristotélica. Esta utiliza reglas de inferencia, las cuales coloca como antecedente los razonamientos que se saben o establecen como verdaderos, y lo que no se sabe su veracidad, se coloca como conclusión. (Angoa, 2005; 22). Esta forma de razonamiento fue mayormente utilizado en la geometría donde se conocía ya el resultado, así como en la aritmética y el álgebra es decir en la matemática fundamental, este método es muy útil para entender que es la matemática y sus implicaciones.

En la actualidad, bien sea por la competencia de la lógica moderna, o por descontento con la lógica formal de cualquier índole, la lógica formal ha perdido mucho de su atractivo aun entre los consagrados de su estudio, debido a su **dificultad de crear**, (Kanpp, 1945;15). El defecto de lógica de Aristóteles es su incapacidad de invención, puesto las reglas de inferencia **no pueden ser un método de descubrimiento** (Descartes, 2012; 13).

Por lo general, la enseñanza de la matemática actual, se ha basado en no solo establecer como axiomas los ya existentes (números reales, geometría, análisis) sino que también axiomatiza algunos resultados de estos como lo son, porque a.0= 0 sin ambos son números reales o porque –(-a) = a , y el alumno los da como verdades inmutables, sin saber el porqué de todo, y no solo eso sino también el docente, endurece su enseñanza a que se base solo en la memoria y el creer que todo es así porque sí.

En este trabajo se propondrá el desaxiomatizar la forma de enseñar la matemática en la educación básica, se busca que no todo sea memoria, sino fomentar la creatividad y robustecer el ingenio, que sea aplicado.

Desarrollo de la desaxiomatización

Ejemplo 1

Una de los primeros acercamientos de los alumnos a la matemática son las tablas de multiplicar, por lo general el mecanismo usado es utilizar la memoria, repetir una y otra vez, lo cual es tedioso, aburrido y el alumno no desarrolla la razón ni la creatividad, creyendo que todo es axioma o conocimiento incuestionable, sin saber el porqué de ese resultado.

La propuesta es que el alumno solo conozca dos criterios la suma y comprenda la multiplicación como una suma abreviada (es lo único que debe memorizar) es decir:

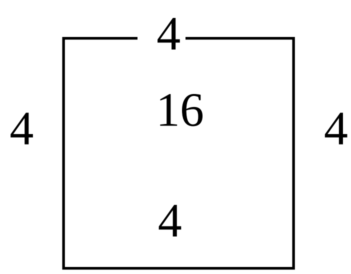
2 x 7 = 14 = 2+2+2+2+2+2+2

Teniendo ese criterio, se debe definir lo que es una sucesión (se investiga el tema), como un desarrollo, de un número base y múltiplos, y son tantos múltiplos como número a multiplicar (se realiza un plan y lleva a cabo), es decir, 2x7 el alumno pensara como 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 desarrollará 7 múltiplos de 2, con eso sabrá como predecir el resultado sin necesidad de la memoria y conocerá un criterio matemático llamado serie, esto no solo resolverá el problema sino que familiarizará a los estudiantes desde temprana edad con conceptos matemáticos abstractos.

Ejemplo 2

En nivel secundaria, se aborda una operación matemática llamada "raíz cuadrada" a los estudiantes de éste nivel solo se les enseña a encontrarlo, dando números y a realizar operaciones, pero la pregunta es ¿Qué es una raíz cuadrada? ¿Para qué sirve? Estas preguntas parecen ser el común denominador de la mencionada operación, y lamentablemente llegan a la conclusión que es un axioma más de la matemática, pero nada más alejado de la realidad, el autor propone antes de enseñar la forma de resolver, "desaxjomatizar" esta operación para los estudiantes de la siguiente forma, Se investiga el tema para después escoger y aplicarlo.

La raíz cuadrada tiene su origen en Grecia, proviene de la geometría, si el área de un cuadrado es 16 entonces cada uno de sus lados mide 4, pero el lado del cuadrado es también donde se "apoya", es decir, su base es la raíz, por lo tanto, los griegos decían que la raíz (el cuadrado del área) de 16 es 4. (Piñeiro, 2017; 10). Con esta explicación los estudiantes tendrán una mejor idea de lo que se está hablando, figuras geométricas, para conocer los lados del área del cuadrado del cual se está hablando, aparte de no creer que es axioma, cada vez se acostumbrará a investigar para mejorar su creatividad, en forma conjunta imaginación con conocimiento.



Ejemplo 3

Si se quiere resolver una ecuación algebraica x+2 = 8 ¿porque se dice que si 2 está sumando porque pasa restando? ¿Es un axioma o regla? Es una pregunta recurrente de los estudiantes desde el nivel secundaria y muchas veces en primer semestre del nivel universitario de ingeniería, debe investigarse él porque se de esta “regla”, **No** es axioma y **no** alguna regla establecida con esto desaxiomatizamos esta operación, entonces ¿Qué es? O ¿Por qué?

Proponemos explicarlo de la siguiente forma sin necesidad dar falsos axiomas, los que si son axiomas establecidos son los números reales, consta de quince axiomas (es el único conocimiento, donde sí se usará la memoria), que se combinarán algunos de ellos, que además de dar solución a la ecuación fomentaran la creatividad, porque, la creatividad se desarrolla con la práctica para entrever las relaciones adecuadas (Albertí, 2011; 27), se utiliza que en todos los números se cumple la propiedad del inverso aditivo y la del neutro aditivo, entonces

X+2= 8 entonces de cada lado sumamos -2 porque es el neutro aditivo de 2
Entonces x+2-2 = 8-2 entonces x + (2-2)= 8-2 entonces x+0= 6 entonces x=6
Con esto se desaxiomatiza lo que se cree comúnmente como la palabra “despeje” y se aprende a usar propiedades de los números reales.

Conclusiones

No hay que dejar la memoria (con tal que se obre racionalmente) será una base solidísima de aprovechamiento (Comenio J., 2017; 114), pero aquí la palabra clave es racionalmente, solo memorizar lo que se debe memorizar, los cimientos del conocimiento, para después crear, esa creatividad que se desarrolla alcanzando la perfección del conocimiento, es decir, se dice que mil días de práctica es disciplina y que diez mil días de práctica es perfección (Mushashi, 2007; 77), practicando el resolver problemas se obtendrá una experiencia que poco a poco madurará el conocimiento, y este será más firme, pues será la razón y no la memoria la que se apropie del entendimiento, cuando una resolución se toma en base a motivos procedentes de la razón y luego se lleva a cabo por decisión de la voluntad, el conocimiento resulta más consistente (Loyola, 2003;16), y con la combinación entre conocimiento, experiencia, imaginación y memoria (solo lo indicado) se fomentará la creatividad en el conocimiento en los estudiantes de cualquier nivel educativo. Que practique es materia tan importante y fundamental en la ciencias como en la vida, llamada matemática, con esto se espera que el alumno pueda crear el puente entre lo concreto y lo abstracto, que le servirá a ampliar su conocimiento, porque por extraño que parezca lo abstracto se encuentra implicado en la experiencia natural para construir, a priori, métodos de resolver problemas (Gattegno, 1964;29).

Referencias

Angoa, J. (2008). *Matemáticas Elementales.* Puebla: BUAP.

Alberti, M. (2011). *La Creatividad en matemáticas*. España: RBA.

Baldor, A. (1992). *Geometría Plana y del espacio y trigonometría*. Estados Unidos de América: Publicaciones Culturales.

Comenio, A. (2017). *Didáctica Magna*. México D.F.: Porrúa

Descartes, R. (2012). *Discurso del método*. México D.F.: Porrúa.

Ferrater, J. (2017). *Diccionario de Filosofía de Bolsillo*. Madrid, España: Alianza editorial.

Fréchet, M. (1988). *Las matemáticas y lo concreto*. México D.F.: editorial Universidad Nacional Autónoma de México.

Gattegno, C. (1964). *El material para la enseñanza de la matemática*. España: Aguilar.

Kapp, E. (1945*). La Lógica en la antigua gracia*. Puebla: Cajicá.

Loyola, I. (2003). *Ejercicios Espirituales*. Buenos Aires, Argentina: lumen.

Monsterin, J. (2010). *Diccionario de Lógica y Filosofía de la Ciencia*. Madrid, España: Alianza Editorial

Mushashi, M. (2007). *El libro de los cinco anillos*. México D.F.: Ed. Tomo.

Natorp, P. (2007). *Propedéutica filosófica, Curso de Propedéutica Social*. México D.F.: Porrúa.

Piñeiro, G. (2017). *Historia de un número imaginario*. España: RBA.

Stwart, J. (2012). *Calculo de Varias Variables, Trascendentes tem*pranas. México D.F.: CENGAGE Learning.

Vygotsky, L. (2015). *La imaginación y el arte en la infancia.* México D.F.: Ed. Coyoacan.