



REVISTA INTERNACIONAL DE
APRENDIZAJE EN CIENCIA,
MATEMÁTICAS
Y TECNOLOGÍA

VOLUMEN 6
NÚMERO 2
2019

**REVISTA INTERNACIONAL DE
APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS
Y TECNOLOGÍA**

VOLUMEN 6, NÚMERO 2, 2019



REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA
<http://sobrelaeducacion.com/revistas/coleccion/>

Publicado en 2019 en Madrid, España
por Global Knowledge Academics
www.gkacademics.com

ISSN: 2386-7582

© 2019 (revistas individuales), el autor (es)

© 2019 (selección y material editorial) Global Knowledge Academics

Todos los derechos reservados. Aparte de la utilización justa con propósitos de estudio, investigación, crítica o reseña como los permitidos bajo la pertinente legislación de derechos de autor, no se puede reproducir mediante cualquier proceso parte alguna de esta obra sin el permiso por escrito de la editorial. Para permisos y demás preguntas, por favor contacte con <publicaciones@gkacademics.com>.

La REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los trabajos intelectuales significativos sean publicados.

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA

Director científico

María del Carmen Escribano Ródenas, Universidad CEU San Pablo, España

Consejo editorial

Aleska Cordero, Universidad Nacional Abierta, Venezuela

Rafael Paniagua Zapatero, Universidad CEU San Pablo, España

Antônio Vanderlei dos Santos, Universidade Regional Integrada, Brasil

Nancy Viana Vázquez, Universidad de Puerto Rico en Rio Piedras, Puerto Rico

Marisol Cipagauta, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

Magda Pereira Pinto, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Salvador Ponce Ceballos, Universidad Autónoma de Baja California, Mexico

Índice

Proyecto de enseñanza en la asignatura de Química: "una casa en miniatura"	43
<i>Victoria Dolores Cho de la Sancha, Juan Rodolfo Alanis Cho, Juan Rodolfo Alanis Cho</i>	
Programa de Estimulación Cognitiva Matemática	51
<i>Nancy Nallely Ortiz Silva</i>	
La enseñanza de la noción de número a través de la lúdica, en estudiantes del Grado de Transición	59
<i>Emma Germania Grajales González</i>	
Enseñanza del concepto de derivada con Geogebra: una guía didáctica desde el aula de clase	63
<i>Victor Daniel Gil Vera</i>	



Table of Contents

Teaching Project in the Subject of Chemistry: “a House in Miniature”	43
<i>Victoria Dolores Cho de la Sancha, Juan Rodolfo Alanis Cho, Juan Rodolfo Alanis Cho</i>	
Program of Mathematical Cognitive Stimulation	51
<i>Nancy Nallely Ortiz Silva</i>	
The Teaching of the Notion of Number through Play, in Students of the Transition Degree	59
<i>Emma Germania Grajales González</i>	
Teaching of the Concept of the Derivative with Geogebra: a Didactic Guide from the Classroom	63
<i>Victor Daniel Gil Vera</i>	





PROYECTO DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA

“Una casa en miniatura”

Teaching Project in the Subject of Chemistry: “a House in Miniature”

JUAN RODOLFO ALANIS CHO, RODOLFO ALANIS TAFOLLA, BLANCA LOURDES BRITO CANTÚ,

VICTORIA DOLORES CHO DE LA SANCHA

Escuela Normal Regional de Tierra Caliente, México

KEY WORDS

*Teaching
Sciences
Chemistry
Project
Environment
Health
Sustainable development*

ABSTRACT

The article presents a teaching experience when working with a project in the science subject III. Emphasis in Chemistry at telesecundaria school. It is highlighted as through this methodology that adolescents are immersed in a variety of activities that promote collaborative work to generate a final product that accounts for the competencies that students have developed in relation to the care of the environment, health and sustainable development.

PALABRAS CLAVE

*Enseñanza
Ciencias
Química
Proyecto
Medio ambiente
Salud
Desarrollo sustentable*

RESUMEN

El artículo presenta una experiencia de enseñanza al trabajar con un proyecto en la asignatura de Ciencias III. Énfasis en Química en la escuela telesecundaria. Se resalta cómo a través de esta metodología se inmiscuye a los adolescentes en una diversidad de actividades que promueven el trabajo colaborativo para generar un producto final que da cuenta de las competencias que han desarrollado los educandos en relación al cuidado del medio ambiente, la salud y el desarrollo sustentable.

1. La enseñanza de la ciencia en la educación básica

Por qué y para qué la enseñanza de la ciencia? La enseñanza de la ciencia en la educación básica pretende formar individuos capaces de comprender los fenómenos ocurridos en el mundo que los rodea, conocedores de la importancia del medio ambiente y el cuidado de la salud; se pretende involucrarlos con la ciencia para que sean capaces de buscar respuestas sobre el mundo natural y social, descubrir lo que aún permanece oculto a través de la investigación, experimentación, acercamiento con la comunidad, interacción entre pares y, sobre todo, formar ciudadanos de un mundo global capaces de proponer alternativas de solución a las diversas problemáticas que en relación a la salud y al medio ambiente se enfrentan de manera preocupante; además de generar una cultura de desarrollo sustentable que nos permita vivir en un mundo más sano.

La escuela es el espacio que debe potenciar el desarrollo y fortalecimiento de las competencias para la vida en forma sistemática; por lo tanto, en este sitio se debe promover una enseñanza y aprendizaje basado en el trabajo colaborativo, el planteamiento y resolución de problemas y el análisis de casos, aprovechando el potencial de alumnos y maestros.

Los centros escolares deben ser sitios que inviten a aprender con gusto y con pasión, por ello es sumamente importante hacer de cada clase experiencias que inviten a aprender, cuestionar, escuchar, leer, manipular, experimentar, modelar, simular, hablar, etc., y en todo ello, el papel del maestro es esencial, a él corresponde crear esa atmósfera que envuelva a los educandos y despierte su interés por aprender. El libro *Programas de estudio 2011* señala que el docente requiere: "Considerar al alumno como el centro del proceso educativo y estimular su autonomía...crear las condiciones y ofrecer acompañamiento oportuno para que sean los alumnos quienes construyan sus conocimientos..." Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011, p. 23).

Lo anterior conduce a derivar el planteamiento: ¿Cómo hacerlo?

2. Los proyectos de investigación en la clase de Química

Planear una clase de ciencias siempre resulta un reto, pues es necesario considerar varios aspectos para lograr un aprendizaje efectivo, pensando siempre en las necesidades, habilidades y dificultades que poseen los alumnos. Conocerlos resulta indispensable para saber cómo aprenden y a partir de ello diseñar actividades y estrategias innovadoras acorde a la diversidad de ritmos y

estilos de aprendizaje. *El Plan de estudios 2011* especifica:

La planificación es un elemento sustantivo de la práctica docente para potenciar el aprendizaje de los estudiantes hacia el desarrollo de competencias. El diseño de las actividades de aprendizaje requiere del conocimiento de lo que se espera que aprendan los alumnos y de cómo aprenden, las posibilidades que tienen para acceder a los problemas que se les plantean y qué tan significativos son para el contexto en que se desenvuelven. (SEP, 2011, p.31)

Considerando las diversas sugerencias para el estudio de las ciencias, se seleccionó como estrategia generadora el trabajo por proyectos, ya que éstos enriquecen y facilitan el aprendizaje, llevando a los alumnos a resolver desafíos y problemas con sus pares para aprender de ellos y construir nuevas ideas; permitiendo además, llevar a la práctica lo aprendido, a través de la solución de un problema, tomando en cuenta ciertas particularidades según la temática planteada, lo que resulta más atractivo y novedoso para la enseñanza.

En este caso, trabajar con el Proyecto de investigación 6: Una casa en miniatura correspondiente al bloque 5 de la asignatura de *Ciencias III. Énfasis en Química*, ha dejado grandes aprendizajes y experiencias inigualables con el grupo de tercer grado. En dicho proyecto se pretende que los adolescentes reconozcan la importancia del medio ambiente en la vida del hombre y actúen para preservar la vida en el planeta, valorando también los materiales de construcción cuya producción sea poco contaminante.

En el *Libro del alumno de Ciencias III. Énfasis en Química* (2008) el problema de este proyecto refiere:

Tu tarea consiste en elaborar una casa en miniatura con los materiales de construcción que se encuentran en tu localidad. Argumenta la elección de los materiales que realices, tomando en cuenta: 1. La disponibilidad en la región. 2) Las propiedades de los materiales fabricados para la construcción. 3. El costo de construcción de una casa con dichos materiales. 4) El impacto ambiental que genera la fabricación de estos materiales. (SEP, 2008, p.173)

El problema se resolvería con las diversas actividades del proyecto en las que los alumnos serían los protagonistas y el docente un guía y promotor de ambientes generadores de aprendizaje. En la resolución del problema, los alumnos tendrían que diseñar una propuesta concreta de solución.

El aula de tercer grado se convirtió en un espacio de generación de nuevas ideas y conocimientos, un laboratorio donde se

experimentó a diario y se brindó la oportunidad para convivir y aprender de los demás con el único objetivo de mejorar y potenciar las competencias para la vida. El entusiasmo característico de estos adolescentes generó ambientes agradables que contribuyeron al desarrollo efectivo de las clases.

A través de las diversas actividades del proyecto, los estudiantes reflexionaron acerca del deterioro del medio ambiente y las consecuencias que trae consigo la falta de responsabilidad y cultura sobre el cuidado del mismo por parte del ser humano; lo fácil que resulta para algunas personas desechar plásticos en las calles, dejar abierta la llave del lavabo, encendido un foco cuando la luz no se utiliza y que la cultura de cada individuo se ve reflejada en sus acciones diarias. Al respecto, el libro *Programas de estudio 2011* enfatiza: “En el desarrollo de sus proyectos los alumnos deberán encontrar oportunidades para la reflexión, la toma de decisiones responsables, la valoración de actitudes y formas de pensar propias” (SEP, 2011, p. 25).

El tema abordado resultó de gran interés, se condujo a la reflexión acerca de que el planeta no es el mismo ahora que hace 50 años, el deterioro ambiental avanza cada vez más, provocando alteraciones en nuestro clima, flora, fauna, relieve, etc. ¿Y qué hacemos para resolver esta situación? ¿Qué medidas tomamos? ¿Por qué el ser humano no protege el espacio donde habita? En realidad se actúa con indiferencia, como si se desconocieran las causas y los riesgos que provoca el deterioro ambiental, sabiendo que la existencia del hombre depende de las condiciones de la tierra.

El producto final del proyecto consistió en diseñar una casa en miniatura con materiales de bajo costo económico y ambiental; por lo que a través de la lectura de diversos textos se comentó cómo a través de la historia humana el hombre ha usado diferentes materiales para construir su vivienda y todos los edificios públicos que le permiten interactuar con su comunidad; en las ciudades, hoy en día, la mayor parte de las construcciones (edificios, monumentos, carreteras, etc.) son de concreto, material que por su resistencia se utiliza en diversas partes del mundo.

Situación contraria ocurre en las comunidades rurales, muchos alumnos viven en casas que están construidas con adobe, por ser un material de bajo costo, se expresó que los salarios no son suficientes para comprar otro tipo de materiales, incluso los propios alumnos tienen que trabajar en actividades agrícolas en la comunidad para proporcionar ingresos a la familia y sobrevivir día tras día, pero las personas viven muy felices y contentas en sus casas de lodo y zacate, quizá desconozcan el concepto de desarrollo sustentable, contaminación, calidad de vida, pero en su diario vivir y en sus acciones se refleja el aprecio que le tienen a la madre tierra. Sin embargo, también se reconoció que en los últimos años, incluso en estos contextos

se observa un cambio notable, porque hoy en día las viviendas de adobe están siendo reemplazadas por el concreto, tabique y ladrillo, materiales que han revolucionado al mundo.

A través de la discusión generada en el grupo, se resaltó que el adobe es uno de los materiales para la construcción más antiguos que existen. Nuestros antepasados lo utilizaban para construir sus viviendas, los teotihuacanos y los mexicas lo usaron para muchas de sus construcciones, se sabe también que otras culturas prehispánicas, como la maya que floreció en el sureste de México y la inca de Perú, usaron el adobe en sus construcciones. En el Libro del maestro se afirma: “El uso del adobe presenta ventajas sobre otros materiales, por ejemplo, las casas construidas con él son frescas en verano y cálidas en invierno” (SEP, 2008, p.172).

Durante el transcurso de la clase, se fue generando más interés en los estudiantes, llegó el momento de comentar acerca de qué características tomarían en cuenta para elegir los materiales de construcción de su casa, para ello fue necesario realizar la lectura de diversos textos en el libro del alumno, entre ellos, *Proponen alternativas ecológicas de construcción*:

El texto describe el impacto ambiental que causan las cementeras. Aunque el uso del cemento en la actualidad es imprescindible, es posible reducir su carácter nocivo, mediante la aplicación de técnicas de construcción y materiales que se usaban desde la época prehispánica, como el adobe, la piedra, la cantera y la madera... (SEP, 2008, p. 172)

A través de la lectura y sus experiencias de vida los educandos comprendieron que para la construcción de una casa se debe considerar esencialmente su idoneidad, disponibilidad local y la cantidad de dinero que se disponga invertir. Durante esta discusión salió a relucir que existen materiales de construcción que, al fabricarlos producen altos contaminantes que dañan al medio ambiente, debido a que los gases que expiden deterioran cada vez más la capa de ozono, nuestro escudo contra la luz ultravioleta y los rayos del sol; estos comentarios causaron gran preocupación, debido a que en el tratamiento de secuencias anteriores ya se había hecho referencia sobre esta información, pero no se había relacionado con la construcción; se aprovechó este momento para explicar que si la capa de ozono se hace cada vez más delgada a las principales personas que afectaría los rayos ultravioletas sería a las de piel blanca debido a que tienen menos melanina que las personas de piel morena aumentando el riesgo de cáncer de piel incluso sin causar quemaduras solares.

Lo anterior conduce a reflexionar acerca de la importancia de emprender desde la escuela una enseñanza innovadora que promueva una cultura de cuidado y prevención hacia la salud y el medio ambiente. Y justamente, la enseñanza por proyectos

y el aprendizaje basado en problemas tienen esas características:

Los ambientes de aprendizaje acompañados de proyectos colaborativos como estrategia se revierten en actividades de diferente índole (apreciación de videos, realización de experimentos, construcción de objetos, utilización del computador, investigación en diferentes fuentes, realización de salidas de campo, entre otras) y en la utilización de diferentes espacios que hacen que las experiencias de los estudiantes no se centren en el aula de clase.... es fundamental que se aproveche el mundo. (Vélez, 1998, p. 2)

Se enfatizó que para la realización del producto final (la casa en miniatura), se debería tener mucho cuidado al seleccionar el material a utilizar, tomando en cuenta que la vivienda debe ser agradable, sólida, con materiales que no contaminen y que sean fáciles de conseguir.

Durante el desarrollo de la clase, una de las estrategias que resultó exitosa fue la formulación de preguntas porque se estimula el pensamiento de los estudiantes: ¿De qué material está construida su casa? ¿Qué materiales de construcción conocen? ¿Cuáles son más resistentes? ¿Cuáles no? ¿Cuál es el costo de los materiales de construcción? ¿Qué características debe tener una vivienda para vivir cómodamente? ¿Cuál es el impacto en la salud y en el medio ambiente que tienen algunos materiales para la construcción?

A través de la discusión que se generó con los planteamientos anteriores, se identificó que los adolescentes saben muy poco sobre el impacto que algunos materiales de construcción provocan a la atmósfera, lo que condujo a recordar a Sagan (1998) cuando expresa: "Creo que tenemos el deber de luchar por la vida en la Tierra y no sólo en nuestro beneficio, sino en el de todos aquellos, humanos o no, que llegaron antes que nosotros y ante quienes estamos obligados, así como en el de quienes, si somos lo bastante sensatos, llegarán después" (p. 100).

Gracias a este proyecto los estudiantes reflexionaron sobre las ventajas y desventajas que tiene utilizar algunos materiales para construir viviendas, a través de identificar y comparar las propiedades físicas y químicas de diversos materiales que se emplean en la construcción, como el adobe, la arcilla, las piedras de cantera, la madera, el cemento, entre otros.

A los alumnos les emocionó la idea de diseñar una casa en miniatura, buscaron distintos materiales para hacerla, siempre pensando en el cuidado del medio ambiente. Se logró la interacción entre alumnos, la sana convivencia, la argumentación de ideas, la toma de acuerdos y, lo más importante, los estudiantes compartieron sus conocimientos con los de sus compañeros para construir nuevos. Para autores como Vygotsky (citado en Olave y Villarreal, 2014): "El proceso de aprendizaje requiere no solamente de

la reconstrucción y transformación activa del sujeto, sino también de su interacción con otros mediadores" (p. 378).

La dinámica de trabajo generada en el grupo fue resultado de la planeación de actividades acorde con el enfoque, propósitos de la asignatura, características y necesidades de los estudiantes. Además de la reflexión y análisis de lo sucedido en clase para superar las dificultades enfrentadas.

El trabajo con este proyecto estimuló a los estudiantes hacia el trabajo colaborativo, organizarse en equipos, elegir el material y tamaño de su maqueta; al principio estaban confundidos porque tenían varias propuestas sobre el material a utilizar; sin embargo, lo esencial era elegir material que estuviera disponible en la localidad y que no contaminara al medio ambiente. Por otro lado, se logró establecer mucha confianza e interés en el grupo, ya que mientras algunos se acercaban para resolver sus dudas, otros pedían sugerencias para el diseño de la casa en miniatura.

En este proyecto los estudiantes realizaron diferentes entrevistas con los habitantes de la localidad para conocer mejor algunos materiales utilizados para la construcción y el impacto que provocan en el medio ambiente; siendo ésta otra de las características del trabajo por proyectos, estar en contacto con la comunidad para poder informarla sobre algún tema de interés social.

Las entrevistas estuvieron dirigidas a diversas personas para conocer sus perspectivas: albañiles, dueños de cementeras o tabiquerías, ingenieros, amas de casa, campesinos, etcétera. Las personas entrevistadas mostraron disposición e interés sobre el tema, la amabilidad y humildad que poseen son aspectos que los caracterizan y habla muy bien de ellos, así son los pobladores de muchas comunidades de Tierra Caliente, cálidos y amigables. Las entrevistas realizadas permitieron que los adolescentes contrastaran la información con las aportaciones del *Libro del maestro de la asignatura de Ciencias III. Énfasis en Química* (2008) e identificaran:

Con respecto al adobe, que es un buen aislante térmico, poco resistente a la humedad; el ladrillo, casi no absorbe el calor y es resistente a la humedad; el tabique, es muy resistente, soporta grandes fuerzas de compresión y de tracción; madera, aporta estabilidad a una construcción, ya que para romperla se requieren fuerzas aplicadas exactamente en ciertas direcciones. Para producir el adobe se utiliza una mezcla de arcilla, arena y agua vertida en un molde y secada al sol. El ladrillo se produce de manera similar al adobe, pero en este caso se utiliza una argamasa de cemento, masilla de cal y arena. Esta mezcla se cuece en hornos a una temperatura que supera los 1000 ° C. El tabique se produce de manera similar al ladrillo, sólo que la mezcla que se utiliza es distinta; se utiliza concreto, que a su vez es una mezcla de cemento, grava y agua. (SEP, 2008, p. 175)

A medida que se analizaba la información, los estudiantes comentaban que nunca habían prestado atención a tal contenido, considerando que algunos pobladores decidían construir su vivienda con adobe sólo por ser más económicas, pero, sin considerar sus grandes beneficios ecológicos.

En el desarrollo del proyecto se puso en práctica la bitácora, cuaderno en el que se reportaron los avances, resultados preliminares y finales; incluyendo con detalle, entre otras cosas, las observaciones, ideas y datos de las acciones que se llevaron a cabo durante la organización de las diversas fases del proyecto, las investigaciones y entrevistas realizadas. Su utilidad es meramente formativa, según Alva (2008): “La bitácora es el diario de trabajo, su elaboración es un paso imprescindible en el transcurso de un proyecto de investigación... Trabajar con este instrumento es de gran importancia, pues se favorece la escritura y la expresión oral” (p. 29).

Cada alumno al registrar en su bitácora evidenció los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos; al trabajar con este instrumento se obtuvieron evidencias del trabajo realizado y además se apreciaron los avances y dificultades de cada alumno; favoreciendo además la creatividad, porque se dio libertad de plasmar con palabras y dibujos las diferentes actividades desarrolladas. Fue grato observar que algunos educandos no sólo describían, sino explicaban y argumentaban sus ideas de acuerdo a las discusiones que se generaron en el grupo, mostrando con ello el fortalecimiento de las habilidades, actitudes y valores que en torno a la formación científica básica se propone en el enfoque didáctico de la asignatura.

Uno de los momentos más divertidos fue elegir el tamaño de la maqueta y el tipo de material a utilizar, no fue fácil que los estudiantes llegaran a acuerdos rápidamente debido a la diversidad de ideas. El papel del maestro consiste en generar ambientes armónicos capaces de inspirar confianza entre los educandos para debatir temas de interés. En el libro *Aprendizajes clave para la educación inicial* se plantea:

Es indispensable acercar a los estudiantes al estudio de los temas mediante actividades contextualizadas y accesibles, pero que sean cognitivamente retadoras, que favorezcan la colaboración y el intercambio de ideas, generen motivación, propicien la autonomía y orienten la construcción y movilización de sus saberes. (SEP, 2017, p. 360)

A punto de concluir con el proyecto, se continuaron generando ideas para realizar el producto final, surgieron propuestas de diversos materiales y muchos más los diseños con los que se podía hacer la maqueta sobre la vivienda, fue gratificante escuchar las ideas, pero, sobre todo, que unos a otros se recomendaran el uso de materiales

ecológicos, sobresaliendo el adobe y la madera, por ser materiales disponibles en la región y de bajo costo, pues entre ellos se ayudarían a hacer los bloques para construir “la casa en miniatura”; otros decidieron hacerla sólo con palillos y simulando paneles solares.

Por fin se concluyó el diseño de la “casa en miniatura”, el siguiente aspecto que se planteó en el grupo fue acerca de cómo socializar el producto y lo aprendido ante la comunidad. Algunos proponían que se exhibieran las maquetas en la entrada de la escuela, otros que se visitara a las familias en sus hogares y otros más que se hiciera una presentación oral en la escuela; se consideró ésta última la mejor opción; por lo que se organizó una conferencia donde se expondrían las actividades desarrolladas y la “casa en miniatura”; acordando que durante la presentación se enfatizaría la importancia de seleccionar materiales para la construcción de bajo impacto ambiental y accesibles en la comunidad.

Esta actividad también brindó la oportunidad para convivir con los padres de familia e involucrarlos en la educación de sus hijos, pues en muchas ocasiones la responsabilidad completa se deja a los maestros; sin embargo, para que exista educación de calidad deben estar en constante comunicación los directivos, docentes, alumnos y padres de familia. El trabajo por proyectos también tiene esta cualidad, permite acercarse a la comunidad a la escuela y la escuela a la comunidad.

Realizar la presentación del producto final del proyecto se convirtió en una gran fiesta académica; una fiesta donde los alumnos se convirtieron en los conferencistas, ellos explicaban al público (padres de familia, maestros y alumnos de los otros grados) cómo se organizaron para el desarrollo de las actividades, las investigaciones y entrevistas realizadas; el uso de la bitácora y, sobre todo, cómo resolvieron el problema planteado en el proyecto y el producto generado.

Durante las explicaciones se resaltó el sentido formativo de construir la “casa en miniatura” y la urgencia de adoptar actitudes de cuidado hacia el medio ambiente; invitando a los padres de familia a valorar los materiales de construcción que tienen a la mano, como el adobe y la madera que, en los últimos años están siendo sustituidos por otros materiales que provocan un gran daño al medio ambiente y a la salud.

Los padres de familia comentaron que les daba gusto observar cómo han aprendido sus hijos temas tan importantes como el que estaban exponiendo y que ahora sus propios hijos les estaban enseñando a ellos; por lo que se comprometieron a que juntos emprenderían otras acciones, porque últimamente se ha sentido mucho calor en la localidad, hay escasez de agua y que las casas parecen “hornos” porque se está haciendo costumbre hacerlas con block de cemento y de loza, materiales que se “calientan demasiado”, provocando intensas olas de calor.

El tiempo transcurrió rápidamente, se generó un ambiente agradable de trabajo pero fue necesario concluir y continuar con las actividades de las otras asignaturas; el ambiente era propicio para canalizar el interés de los estudiantes hacia otras asignaturas, importantes también como la Química, porque hay que recordar que, en la modalidad de telesecundaria un solo maestro debe trabajar con todas las asignaturas del mapa curricular, constituyéndose en un gran desafío, sobre todo, cuando éste se ha propuesto promover una enseñanza efectiva para que todos los alumnos desarrollen las competencias para la vida y adquieran los rasgos del perfil de egreso de la educación básica.

3. Y lo aprendido, ¿dónde se aplica?

Después de desarrollar este proyecto por un periodo de 5 sesiones de trabajo de 100 minutos cada una, fue necesario analizar los resultados obtenidos; queda claro que las dificultades enfrentadas deben ser motivo para plantearse nuevas tareas y valorar que el papel del docente es sumamente importante, que a él le corresponde generar las condiciones para hacer de cada clase una experiencia maravillosa que invite a los alumnos a hacer, investigar, crear, construir, consultar, experimentar, debatir, en fin, aprender a aprender.

Es muy importante e indispensable atender a todos los alumnos a partir de la forma en que se organiza el trabajo, en gran parte resulta favorable trabajar de manera grupal para agilizar el desarrollo de las actividades y lograr comprensión de los contenidos. La manera que resulta más conveniente para organizar al grupo, propiciar el aprendizaje de los alumnos y atender las dificultades que manifiestan es formarlos en equipos de tal manera que estén en pequeños grupos y se ocupe todo el espacio áulico, para que construyan conocimientos y puedan debatir opiniones, con la finalidad también de que los más hábiles ayuden a los que presentan mayores dificultades, puesto que muchas veces es más fácil que entiendan lo que sus mismos compañeros les explican. Estimular el trabajo colaborativo es otra de las tareas del docente para propiciar el aprendizaje entre pares.

Impulsar la enseñanza de la Química a partir del trabajo por proyectos es desencadenar una serie de actividades que conducen a los alumnos a construir su propio aprendizaje de una forma placentera y divertida, convirtiéndolos en protagonistas de su propio aprendizaje, porque se ven inmiscuidos en una diversidad de actividades donde analizan, reflexionan, discuten, crean, construyen, proponen, investigan, en fin, aprenden haciendo.

Esta experiencia de enseñanza permitió trabajar con los contenidos del programa pero vinculados

con la vida de los educandos. No se trata de trabajar la Química como un contenido escolar, sino enfatizar la relación que tiene con la cotidianidad de las personas y su contexto, promoviendo también el desarrollo de una cultura de cuidado hacia la salud y el medio ambiente, porque es urgente y necesario dejar de dañarlo. En los últimos años se están enfrentando graves problemas derivados del deterioro ambiental; el hombre está olvidando que la naturaleza es sabia y que tarde o temprano seremos testigos de cómo ese daño se revierte, afectando a las generaciones presentes y a las venideras, por lo que es necesario que, desde la escuela se logren aprendizajes significativos que nos permitan vivir en armonía con toda la naturaleza.

Es necesario desarrollar en los educandos el gusto y placer por la ciencia, identificar a ésta como un gran paso que dio la humanidad para encontrar explicaciones al por qué de las cosas y fenómenos que día a día suceden en nuestro propio cuerpo y en el mundo que nos rodea. Es importante brindar a la sociedad y especialmente a niños y jóvenes, una educación científica de calidad, misma que le permita mejorar su calidad de vida.

Reconociendo que potenciar la curiosidad de los educandos es sumamente importante para despertar el gusto y placer por la Química, no como una asignatura escolar, sino como una ciencia cuyo aprendizaje permite encontrar explicaciones al proceso de digestión del organismo humano; a identificar alimentos para contrarrestar la acidez; valorar la importancia de los microorganismos en la industria, la preparación de medicina y los alimentos; comprender por qué se oxidan los metales; identificar las propiedades de las mezclas homogéneas y heterogéneas; reconocer la acidez o basicidad de las carnes, frutas y verduras, entre otros aspectos donde la Química está presente.

Vista de esta manera, la enseñanza de la Química dejará de ser considerada por parte de los educandos como una asignatura difícil, poco interesante y nada relacionada con la propia vida, por ello es necesario enfatizar la perspectiva que se presenta en el libro *Programas de estudios 2011* respecto al papel del alumno:

Colocar a los alumnos como centro del proceso educativo implica que se asuman como los principales involucrados en construir o reconstruir sus conocimientos, para lo cual deberán: participar en la construcción de sus conocimientos de manera interactiva, de tal forma que el planteamiento de retos y actividades, las interpretaciones, discusiones y conclusiones, así como la elaboración de explicaciones y descripciones las realicen en colaboración con sus pares... (SEP, 2011, p. 23).

Por último, es importante destacar que se puede ser mejor maestro a partir de analizar y reflexionar

sobre el trabajo en las aulas y escuelas; sobre las relaciones que se establecen entre alumnos y docentes; sobre las tareas que se emprenden. Schon enfatiza la importancia de los profesionales reflexivos como maestros que definen y redefinen los problemas con base en la información que han adquirido a partir del medio ambiente en que trabajan, misma que sirve de insumo para reconsiderar lo que se hace y cómo se hace.

De acuerdo con Schon citado por Zeichner y Liston (1996):“La reflexión en la acción y la reflexión sobre la acción son los mecanismos que utilizan los profesionales reflexivos para poder

desarrollarse de manera continua y aprender de sus propias experiencias“. (SEP, 2004,p. 8). Se trata de mejorar en la práctica docente cada día, porque esta profesión es una carrera de vida que siempre brinda la oportunidad de aprender a ser mejores maestros.

Es necesario revalorizar el papel del docente, recuperar la confianza por lo que hace y es, no sólo como profesionista sino como un ciudadano que, desde un espacio escolar contribuye a formar mejores generaciones de personas capaces de transformarse a sí mismas y al mundo que los rodea.

Referencias

- Alva, Raúl. (2008). *Diseño de notas de laboratorio*. Consultado el 20 de abril del 2011. Recuperado de: <http://www.galeon.com/scienceducation/bitacora.html>
- Olave, I., & Villarreal, A.(2014). El proceso de corregulación del aprendizaje y la interacción entre pares. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19 (61), 377-399.
- Sagan, Carl. (1998). *Miles de millones. Pensamientos de vida y muerte en la antesala del milenio*. Barcelona, España: Planeta.
- (2011). *Plan de estudios 2011. Educación Básica*. Distrito Federal, México: SEP.
- SEP. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. Ciudad de México: SEP.
- (2004). *Observación y Práctica Docente III y IV. Programas y materiales de apoyo para el estudio. Licenciatura en Educación Preescolar. 5° y 6° semestres*. México: SEP.
- (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación básica. Ciencias*. Distrito Federal: SEP.



PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN COGNITIVA MATEMÁTICA (PECM)

Program of Mathematical Cognitive Stimulation

NANCY NALLELY ORTIZ SILVA

Universidad de Baja California, México

KEY WORDS

*Cognitive Stimulation
Mathematical Intelligence
Logical Intelligence
Cognitive Modifiability
Stimulation Programs
Mathematical Evaluation*

ABSTRACT

The national results of mathematical evaluation in Mexico indicate that only 3 of every 100 students dominate the rules to transform and operate the mathematical language. For this reason, there is the concern to design and validate a Mathematical Cognitive Stimulation Program (PECM) that allows favoring and increasing the students' mathematical skills and abilities by relying on cognitive theories: Gardner's Logical-Mathematical Intelligence, Significant Learning Ausubel and the Cognitive Modifiability of Feursteinen.

PALABRAS CLAVE

*Estimulación Cognitiva
Inteligencia Matemática
Inteligencia Lógica
Modificabilidad Cognitiva
Programas de Estimulación
Evaluación Matemática*

RESUMEN

Los resultados nacionales de evaluación matemática en México indican que sólo 3 de cada 100 estudiantes dominan las reglas para transformar y operar el lenguaje matemático. Por tal motivo, surge la inquietud de diseñar y validar un Programa de Estimulación Cognitiva Matemática (PECM) que permita favorecer e incrementar las habilidades y capacidades matemáticas de los estudiantes apoyándose de las teorías cognitivas: Inteligencia Lógico-Matemática de Gardner, el Aprendizaje Significativo de Ausubel y la Modificabilidad Cognitiva de Feursteinen.

Recibido: 24/01/2019

Aceptado: 11/03/2019

1. Introducción

Los resultados nacionales e internacionales indican que 6 de cada 10 estudiantes tienen grandes dificultades para realizar operaciones básicas y fracciones y sólo 3 de cada 100 estudiantes dominan las reglas para transformar y operar el lenguaje matemático (INEE, 2017).

El gran reto consiste en encontrar los desafíos técnicos y adaptativos que son necesarios realizar para transformar la realidad y poder alcanzar niveles de excelencia (Sanmartí, 2007). Las teorías psicológicas pertenecientes al paradigma cognitivo proporcionan información para afrontar estos desafíos por lo que se propone el diseño de un Programa de Estimulación Cognitiva Matemática (PECM) que permita aumentar el nivel de inteligencia lógico-matemática de los estudiantes (García y Ciudad, 1991).

2. Fundamentación Teórica

El cognitivismo tiene como objeto de estudio la construcción del conocimiento, los procesos psíquicos que lo permiten y el procesamiento de la información. La perspectiva cognitiva por su esencia misma esta indiscutiblemente ligada a los procesos de enseñanza aprendizaje y ofrece una alternativa pedagógicamente válida para la solución de problemas actuales relacionados con la elevación de la calidad de la educación (Valera, 2003).

Los supuestos que sustentan el enfoque cognitivo en relación con el aprendizaje y que sirven de fundamento para esta investigación son:

- a) El aprendizaje es un proceso activo que ocurre en las mentes de los individuos y consiste en construir estructuras mentales o modificar las ya existentes a partir de actividades planeadas (OCDE, 2007).
- b) Los resultados del aprendizaje dependen de la información recibida, de su procesamiento y su organización en el sistema de memoria con la intención de recuperarla y evocarla cuando sea necesario (OCDE, 2007).

2.1 Estimulación Cognitiva Matemática

Gardner define la inteligencia como una capacidad convirtiéndola en un potencial que se puede desarrollar. Ciertamente, se nace con ciertas potencialidades marcadas debido a la genética o factores orgánicos, sin embargo, las potencialidades pueden desarrollarse de una manera u otra dependiendo del contexto sociocultural y económico (Gardner, 1983).

Durante muchos siglos, se consideró que el cerebro no contaba con suficientes recursos propios por lo que se consideraba una estructura

prácticamente inmutable e irreparable. Actualmente, gracias a diferentes estudios de investigación se ha demostrado que el cerebro humano tiene dos características importantes que sirven para potencializar sus capacidades cognitivas:

1. Es plástico, es decir cuenta con neuroplasticidad, la capacidad para adaptarse y reestructurar sus conexiones nerviosas en respuesta a cada experiencia sensorial, actividad motora, asociación, recompensa o plan de acción. (Pascual-Leone, 2011). Por lo tanto, es susceptible de modificar su estructura y funcionamiento bajo ciertas condiciones que permiten el aumento de conexiones neuronales.

2. Las capacidades de un ser humano no dependen únicamente de factores genéticos y hereditarios, sino del aprendizaje y la interacción con el medio ambiente (Bravo, 2016).

Los niveles de inteligencia de un ser humano pueden verse incrementados a cualquier edad aprovechando la capacidad plástica del cerebro. Para que esto resulte, el punto clave es encontrar cuáles son las intervenciones más efectivas que permitan a los estudiantes lograr sus plenos potenciales intelectuales (Martínez Rodrí, 2002).

Cabe señalar que la plasticidad mencionada está gobernada por fuertes restricciones genéticas que operan desde el principio (Bravo, 2016). Sin embargo, la estimulación cognitiva ayuda a mejorar la capacidad intelectual de todos los estudiantes, aunque la variación del antes y después sea diferente para cada uno de ellos.

Partiendo de la premisa de que el cerebro responde positivamente al ejercicio constante y repetido para incrementar sus funciones (Ramos, 2014), la estimulación cognitiva matemática hace referencia al conjunto de métodos, técnicas y estrategias cognitivas que permitan aumentar las diferentes capacidades con las que cuenta el ser humano: percepción, atención, razonamiento, abstracción, memoria, lenguaje, procesos de orientación y praxis (Mesa y Bedoya, 2011).

2.2. Inteligencia Lógico Matemática

La inteligencia lógico-matemática permite a las personas utilizar el pensamiento lógico y el razonamiento deductivo e inductivo para resolver problemas y desafíos matemáticos. Comprende tres amplios campos: la matemática, la ciencia y la lógica (Gardner, 1983).

De acuerdo a un documento publicado por la UPAEP (2000) sobre inteligencias múltiples, resulta imposible intentar enumerar todas las tareas o procesos que puede usar una persona con inteligencia lógico-matemática desarrollada. Sin embargo, algunas características más significativas son:

- Manejo hábil de los números.
- Comprensión de conceptos lógicos.
- Razonamiento eficaz y eficiente, tanto inductivo como deductivo.
- Comprensión y aplicación de principios científicos de forma simple.
- Comprensión de la relación causa-efecto.
- Niveles altos de metacognición.

2.3. Teoría del Aprendizaje Significativo

La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel establece la necesidad de tener en cuenta los conocimientos previos del estudiante para construir desde esa base los nuevos conocimientos. De esta forma, el aprendizaje significativo enriquece la estructura cognitiva y se opone al aprendizaje memorístico que puede perderse fácilmente (Viera, 2003).

Ausubel (1983), en su libro "Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo", explica que un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial. Por modo arbitrario y no sustancial se debe entender que las ideas se relacionan con un aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Delgado, 1996).

2.4. Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural

Teoría desarrollada por Reuven Feursteinen que detalla la importancia de los procesos mentales del individuo y la formulación de programas para enriquecerlo cognitivamente. La teoría desarrollada está fundamentada en la capacidad del propio organismo humano para modificarse en su estructura funcional en el transcurrir de su vida, a través de un sistema abierto de aprendizaje para el aprendizaje. Por lo anterior, las estructuras cognitivas deficientes pueden mejorarse por medio de un proceso modificador, estimulando la autonomía y el equilibrio del propio organismo (Orru, 2003).

De acuerdo a esta teoría, no hay deterioro que pueda anular la capacidad de modificabilidad de la persona, excepto casos graves de daños orgánicos. Por tal motivo, la modificabilidad puede darse a toda edad y cuanto más cambio se produzca, mayor predisposición al cambio sufrirá el individuo y mayor será el nivel de modificabilidad (Serrano y Tormo, 2000).

Cabe señalar que en todas las teorías relacionadas con la inteligencia y el aprendizaje, existen aspectos interesantes a tomar en consideración para el diseño de algún programa. Cualquier teoría por muy completa y amplia, siempre resulta parcial e insuficiente para poder

explicar todas las variables a las que se enfrenta el aprendizaje, por lo tanto y para efectos de esta investigación, se considerarán las teorías anteriores como base pero que no son limitantes para el estudio.

3. Metodología

El objetivo de esta investigación es comprobar que el diseño de un Programa de Estimulación Cognitiva Matemática (PECM) es una opción pedagógica viable para aumentar la inteligencia lógico-matemática de los estudiantes.

La metodología implementada se resume en lo siguiente:

- Selección de la muestra.
- Aplicación de la evaluación diagnóstica.
- Diseño e implementación del PECM
- Aplicación de evaluación final.

3.1. Selección de muestra.

La muestra fue constituida por 28 estudiantes de nivel preparatoria de una institución privada ubicada en la ciudad de Querétaro, México.

3.2. Aplicación de la Evaluación Diagnóstica

La evaluación diagnóstica fue aplicada a los 28 estudiantes como requisito indispensable para participar en el programa y con el propósito de establecer sus perfiles cognitivos. La evaluación fue diseñada con un total de 50 reactivos y considerando la estructura de la prueba Planea 2018, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Estructura de la Prueba Planea 2018

Ejes Temáticos	Número de Reactivos
Sentido numérico y pensamiento algebraico	18
Cambios y relaciones	17
Forma espacio y medida	5
Manejo de la información	10
Total de reactivos	50

Fuente: SEP, 2018.

El PECM fue diseñado considerando los niveles cognitivos de los estudiantes obtenidos en la evaluación diagnóstica y la estructura de la prueba Planea 2018 que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Estructura Planea 2018

Sección	Subtemas
Sentido numérico y pensamiento algebraico.	Series lógicas y numéricas
	Leyes de los signos
	Jerarquía de operaciones
	Suma, resta, multiplicación y división algebraica.
Cambios y relaciones	Razones y proporciones.
	Relación de proporcionalidad directa
	Relación de proporcionalidad inversa
Forma, espacio y medida	Perímetro, área y volumen.
Manejo de información	Resolución de problemas.
Atención, observación y concentración	Diferencia entre figuras
	Reconocimiento de modelos
	Rompecabezas

Fuente: SEP, 2018

En el diseño del PECM, fueron incluidos:

- Ejercicios que favorecen la interconectividad y apoyan la actividad conjunta de diferentes áreas cerebrales logrando la coordinación y el trabajo colaborativo de distintas estructuras.
- Ejercicios que permiten ir aumentando de forma paulatina el nivel de complejidad, tomando como base los conocimientos previos del estudiante para lograr un aprendizaje significativo.
- Cantidad de ejercicios suficiente para poder moldear al cerebro, aumentar el número de conexiones neuronales y lograr la modificabilidad cognitiva.

La cantidad de ejercicios propuestos para todo el programa fue de 1000, los cuales fueron divididos en 50 sesiones de 20 ejercicios cada una para cumplir con la cantidad requerida.

Los ejercicios seleccionados tenían énfasis en temas matemáticos, sin olvidar favorecer otras funciones cognitivas como: atención, observación y concentración.

Durante las sesiones, se impartió la asesoría necesaria de forma grupal e individual para que todos los estudiantes pudieran resolver los ejercicios proporcionados de forma correcta.

3.3. Aplicación de la Evaluación Final

Concluidas las 50 sesiones, se aplicó una evaluación final respetando las mismas condiciones de la evaluación diagnóstica.

4. Análisis de Resultados

4.1. Análisis Estadístico Descriptivo

Para medir el impacto obtenido por el PECM se utilizó el programa IBM SPSS Statistics para calcular las medidas de tendencias central y las medidas de

dispersión, así como valorar la prueba de hipótesis y el modelo de regresión lineal.

El número de aciertos obtenidos por cada estudiante en las evaluaciones diagnóstica y final se presentan en la Tabla 3.

Los estadísticos descriptivos para ambos momentos de la evaluación se reflejan en la Tabla 4.

De la Tabla 4 se infieren las siguientes consideraciones:

- La media de reactivos correctamente contestados aumentó 6.89 puntos en la evaluación final con respecto a la evaluación diagnóstica.
- En la evaluación diagnóstica el 50% de la población contestó correctamente más de 31.5 reactivos. Después de la implementación del PECM, el 50% de los estudiantes contestaron adecuadamente más de 38.5.
- El valor de la moda también se movió considerablemente pasando de 27 a 37 reactivos correctamente contestados.
- El valor mínimo presentó un aumento de 10 reactivos correctos.
- Con respecto a la desviación típica y el rango, no se observa un cambio significativo. El nivel de variación permaneció prácticamente constante.

Tabla 3: Resultados de la Evaluación Diagnóstica y Final.

Estudiante	Ev. Diag	Ev. Fin
1	29	36
2	14	22
3	34	44
4	32	37
5	31	41
6	40	46
7	34	42
8	33	42
9	12	22
10	27	39
11	32	38
12	27	37
13	27	32
14	27	37
15	25	31
16	39	48
17	33	41
18	39	46
19	40	42
20	24	28
21	19	25
22	32	39
23	40	46
24	38	40
25	29	29
26	22	26
27	27	37
28	37	43

Fuente: Propia, 2018.

Los estadísticos descriptivos en los dos momentos de la evaluación, muestran una mejora en la cantidad de reactivos correctamente resueltos después de la implementación del PECM. Sin embargo, resulta necesario demostrar que la diferencia existente entre el antes y el después es estadísticamente significativa. Para satisfacer la condición anterior fue aplicada una prueba de hipótesis t de Student para muestras dependientes, misma que se describe a continuación.

Tabla 4: Estadísticos Descriptivos.

	Total Ev. Diagnóstica	Total Ev. Final
Tamaño de muestra	28	28
Media	30.11	37
Mediana	31.5	38.5
Moda	27	37
Desviación Típica	7.48	7.44
Rango	28	26
Mínimo	12	22
Máximo	40	48

Fuente: IBM SPSS, 2018.

4.2. Prueba de Hipótesis para Muestras Dependientes

Para el planteamiento de las hipótesis fue considerada la diferencia en los dos momentos estudiados:

$\mu_d = \text{Reactivos correctos Ev. final} - \text{Reactivos correctos Ev. diagnóstica}$. Partiendo de la premisa anterior, se pueden construir las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula: $H_0: \mu_d \leq 0$

Si la diferencia es igual o menor a cero, significa que el número de reactivos correctos en la evaluación final es igual o menor que los contestados en la evaluación diagnóstica y por tanto el PECM no mejora la inteligencia lógico-matemática de los estudiantes. Hipótesis Alternativa: $H_a: \mu_d > 0$

Si la diferencia es mayor a cero, el PECM mejora la inteligencia lógico-matemática de los estudiantes.

Con la información mostrada en la Tabla 3 se procede a obtener la diferencia de los reactivos contestados. Las diferencias obtenidas se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5: Diferencia de reactivos contestados correctamente.

Estudiante	Ev. Fin - Ev. Diag.
1	7
2	8
3	10
4	5
5	10
6	6
7	8
8	9
9	10
10	12
11	6
12	10
13	5
14	10
15	6
16	9
17	8
18	7
19	2
20	4
21	6
22	7
23	6
24	2
25	0
26	4
27	10
28	6

Fuente: Propia, 2018.

Las diferencias obtenidas fueron introducidas como base de datos en el programa IBM SPSS para proceder a hacer la prueba de hipótesis para medias. Considerando un nivel de significancia del 5% se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6: Estadísticos descriptivos de la variable diferencia de reactivos. Prueba t de Student.

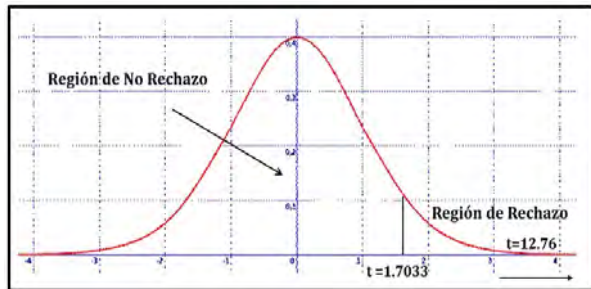
	N	Media	Desv. Típ.	t	gl
Diferencia: Ev. Final-Ev. Diagnóstica	28	6.893	0.54	12.76	27
N válido (por lista)	28				

Fuente: Programa IBM SPSS, 2018.

El valor t obtenido por medio del programa estadístico SPSS es igual a 12.76 mientras que el valor t de tabla con 27 grados de libertad y un nivel de significancia de 0.05 es igual a 1.7033.

La comparación de las respectivas t se muestra en la Gráfica 1, observando que el valor de $t=12.76$ se encuentra en la región de rechazo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Gráfica 1: Prueba t de Student



Fuente: Propia, 2018.

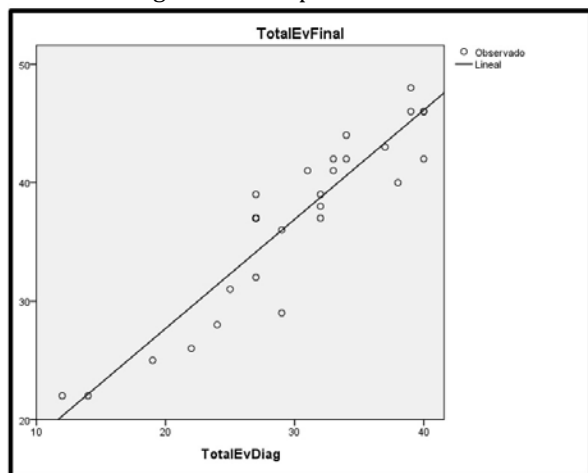
Conforme a lo anterior y aceptando la hipótesis alternativa, existe suficiente evidencia estadística para demostrar que a un nivel de significancia de 0,05, el PECM implementado ha sido significativamente eficiente para aumentar la inteligencia lógico-matemática de cada uno de los estudiantes.

4.3. Modelo de Regresión y Correlación Lineal

Tomando en consideración que el PECM es estadísticamente aceptable, se procedió a evaluar si existe correlación lineal entre las dos variables: Aciertos en Evaluación Diagnóstica (variable independiente) vs. Aciertos en Evaluación Final (variable dependiente).

Introduciendo los datos al IBM SPSS y haciendo un estudio de regresión lineal se obtiene el diagrama de dispersión mostrado en Gráfica 2.

Gráfica 2: Diagrama de dispersión.



Fuente: Programa IBM SPSS, 2018.

El diagrama de dispersión muestra que existe estrecha correlación lineal entre las variables, lo cual puede confirmarse en la Tabla 7, donde se resumen los resultados del modelo.

Tabla 7: Análisis de regresión y correlación lineal.

Variable dependiente: Aciertos Ev. Final	
Variable independiente: Aciertos Ev. Diagnóstica.	
Resumen del modelo	
R cuadrado	0.859
Parámetros:	
Constante (ordenada al origen):	9.238
Pendiente:	0.922

Fuente: Programa IBM SPSS, 2018.

El valor de R cuadrado, llamado coeficiente de determinación refleja la bondad de ajuste al modelo, cuando más cerca este su valor de 1, mayor será su ajuste. En este caso, el valor de R cuadrado es igual a 0.859 por lo que se puede asumir que conociendo el número de aciertos en la evaluación diagnóstica es posible predecir el resultado en la evaluación final (puesto que la desviación típica permaneció prácticamente constante).

De acuerdo a los datos reportados en a Tabla 7, el modelo lineal quedaría:

$$Y = 0.922x + 9.238$$

Colocando el modelo conforme a las variables de investigación: Aciertos Ev. Final = 0.922 (Aciertos Ev. Diagnóstica) + 9.238.

5. Conclusiones

A través del estudio realizado, se demuestra estadísticamente que la inteligencia lógico-matemática es una capacidad que se puede desarrollar debido a la neuro-plasticidad del cerebro.

Con fundamento en la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural, el nivel de inteligencia lógico-matemática puede verse incrementado de forma significativa a través de un programa constante, sistemático y con la cantidad suficiente de ejercicios, tomando en consideración que los resultados pueden diferir de estudiante a estudiante.

De acuerdo a la Teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel,1983) y para lograr el éxito en la implementación, resulta indispensable que durante el diseño del programa se considere aumentar la complejidad de los ejercicios de forma paulatina. Apoyados de una evaluación diagnóstica como eje inicial, el programa de estimulación cognitiva matemática debe partir de los temas más elementales hasta los más complejos. De esta forma se logra incrementar gradualmente las habilidades y capacidades intelectuales de los estudiantes y se le prepara para afrontar desafíos más complejos.

La inclusión de ejercicios correspondientes a la sección de atención, observación y concentración, permite crear sesiones de trabajo más amenas, al tiempo que se estimulan cognitivamente otras áreas

cerebrales indispensables en los procesos de aprendizaje.

Cabe destacar que, para este caso de investigación, la mejora académica de los estudiantes obedeció a un modelo de regresión y correlación lineal partiendo de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica.

Con base en lo anterior, es posible asumir que elaborar una intervención específica y sistemática

con contenido matemático pertinente, de complejidad paulatina y que incluya actividades de observación, atención y concentración, resulta ser una alternativa pedagógica viable para aumentar el nivel de inteligencia lógico-matemática en los estudiantes.

Referencias

- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H., Sandoval Pineda, M. y Botero M. (1983). *Psicología Educativa. Un punto cognoscitivo*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Bravo, L. (2016). *El aprendizaje de las matemáticas. Psicología cognitiva y neurociencias*. Recuperado de <http://ucsp.edu.pe/investigacion/wp-content/uploads/2017/01/1.-Psicolog%C3%ADa-cognitiva-y-neurociencias.pdf>
- Delgado, P. (1996). *Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel*. Recuperado de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Teoría%20del%20aprendizaje%20significativo%20de%20David%20Ausubel.pdf>
- García, E. y Ciudad, M. (1991). *El Proyecto de Inteligencia Harvard como material curricular en la educación secundaria obligatoria*. Recuperado de: <file:///C:/Users/nanll/Downloads/Dialnet-ElProyectoInteligenciaDeHarvardComoMaterialCurricu-117740.pdf>
- Gardner, H. (1983). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Recuperado de http://educreate.iacat.com/Maestros/Howard_Gardner_-_Estructuras_de_la_mente.pdf
- INEE (2017). *Planea. Resultados Nacionales*. Recuperado de <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P2/A/328/P2A328.pdf>
- Martínez, T. (2002). *Estimulación Cognitiva: Guía y material de intervención*. Recuperado de <http://www.acpgerontologia.com/documentacion/estimulacioncognitiva.pdf>
- Mesa, G. y Bedoya, J. (2011). Estimulación cognitiva para mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia. *Pereira*. 9(16), 138-151.
- OCDE (2007). *La comprensión del cerebro. El Nacimiento de una ciencia de aprendizaje*. Recuperado de <http://sgjunior.school.wikispaces.com/file/view/Brain+PDF+Spanish.pdf>
- Orru, S. (2003). Reuven Feurstein y la Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural. *Revista de Educación* (332), 33-54. Recuperado de: <https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre332/re3320311443.pdf?documentId=0901e72b81256ae0>
- Pascual-Leonel, A. (2011). *Characterizing brain cortical plasticity and network dynamics across the age*. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10548-011-0196-8>
- Ramos, M. (2014). Influencia del Proyecto Inteligencia Harvard en el desarrollo cognitivo de alumnos de primaria. *Revista de Asociación de Inspectores de Educación de España*.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Recuperado de http://cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/diplomados/uaem_2014/00_cont/09_material/material/02_modulo2/04_qui/material_modulo_II_Quimica/01_10_ideas_clave_Evaluar_P1.pdf
- SEP (2013). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo*. Consultado el 25 de junio de 2018. Recuperado de <https://sector2federal.files.wordpress.com/2014/04/4-las-estrategias-y-los-instrumentos-de-evaluacion-desde-el-enfoque-formativo.pdf>
- Serrano, M. y Tormo, R. (2000). Revisión del Programa de Desarrollo Cognitivo. Programa de Enriquecimiento Instrumental. PEI. *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*. Recuperado de http://personales.unican.es/salvadol/programas/materiales/programas_desarrollo_cognitivo_RELIEVE_v6n1_1.pdf
- UPAEP (2000). *Inteligencias múltiples. Inteligencia Lógico-Matemática. Módulo III*. Recuperado de <http://www.dhi.mx/Archivos/IM/MIII/LM/AIMMIII.2.pdf>
- Valera, O. (2003). *Las corrientes de la psicología contemporánea: revisión crítica desde sus orígenes hasta la actualidad*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Viera, T. (2003). *El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/373/37302605.pdf>



LA ENSEÑANZA DE LA NOCIÓN DE NÚMERO A TRAVÉS DE LA LÚDICA EN ESTUDIANTES DEL GRADO DE TRANSICIÓN

The Teaching of the Notion of Number through Play, in Students of the Transition Degree

EMMA GERMANIA GRAJALES GONZÁLEZ

Universidad de Caldas, Colombia

KEY WORDS

*Notion of number
Playful
Didactic unit
Learning theory
Multiple intelligences
Van Hiele model*

ABSTRACT

The present text shows how from the playful, a significant learning of the notion of number in students of the transition degree of a rural institution, with New School methodology is acquired. With the support of cognitive and cultural theory, developmental stages and in accordance with Gardner's multiple intelligences, specifically corporal-kinetic and mathematical logic, a didactic unit was designed to enhance the learning of the notion of number Through the game, creating situations with visual, auditory and bodily-kinesthetic teaching experiences that would allow students to become familiar with the world of numbers and take on the complex world of operations with numbers in later school years (first through fifth grades).

PALABRAS CLAVE

*Noción de número
Lúdica
Unidad didáctica
Teoría de aprendizaje
Inteligencias múltiples
Modelo de Van Hiele*

RESUMEN

El presente texto muestra cómo a partir de la lúdica, se adquiere un aprendizaje significativo de la noción de número en estudiantes del grado transición de una institución rural, con metodología Escuela Nueva. Con el apoyo de la teoría cognitiva y cultural, de los estadios de desarrollo y en concordancia con las inteligencias múltiples de Gardner, específicamente la corporal-cinética y la lógica matemática, se diseñó una unidad didáctica que potenciara el aprendizaje de la noción del número a través del juego, creando situaciones con experiencias didácticas visuales, auditivas y corporales-kinestésicas que permitieran a los estudiantes familiarizarse con el mundo de los números y asumir el complejo mundo de las operaciones con los números en los años escolares posteriores (de primero a quinto primaria).

1. Introducción

Esta propuesta surge de la observación de la labor docente al evidenciar la dificultad de los niños para el aprendizaje de la matemática, lo cual lleva a reflexionar acerca de la manera cómo se aborda el desarrollo de las clases, especialmente con estudiantes del grado de transición, escenario académico en el cual se hace la conversión del aprendizaje del hogar al aprendizaje de la escuela. El aprendizaje infantil, planteado por González, es un mundo lleno de sorpresas y saberes que le ayudan a comprender su entorno, para abstraer características y cualidades de objetos, animales y fenómenos que el niño encuentra donde interactúa como parte de la naturaleza, el aprendizaje del niño se debe de aprovechar en todo momento y no se debe desperdiciar tan preciada etapa para ofrecer conocimientos de calidad, no de cantidad (González & Medina, 2012).

En el transcurso del quehacer docente, se puede observar la inquietud particular de los niños por interactuar con las cosas que los rodean, ver, escuchar, hablar, tocar, explorar, todas ellas condiciones innatas, que desarrollan sus capacidades para comprender, asociar, analizar e interpretar información que, en etapas posteriores, son herramientas para facilitar y orientar su aprendizaje.

La población se ubica en la Institución educativa Eduardo Gómez Arrubla, sede San Andrés del municipio de Chinchiná Caldas; una institución rural, con metodología Escuela Nueva, dos aulas multigrados orientadas por dos docentes que se apoyan en unas guías de aprendizaje que orientan los momentos de la clase, haciendo de la enseñanza y el aprendizaje un ejercicio más vivencial, colaborativo y participativo de los estudiantes, atendiendo a diferentes ritmos de aprendizaje y un proceso de evaluación con carácter formativo, participativo y permanente.

Se toman como referentes teóricos a Piaget, Bruner, Gardner, igualmente algunos artículos y estudios que hacen referencia al tema tratado en este estudio y que son útiles al momento de comprender algunos conceptos o momentos importantes en la formación cognitiva.

La siguiente es la pregunta de investigación, ¿la lúdica como metodología de enseñanza de la noción del número puede potenciar el aprendizaje en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eduardo Gómez Arrubla sede San Andrés año 2018?

2. Materiales y método

En esta investigación se busca la inclusión de diferentes estrategias didácticas a partir de la lúdica, como una actividad complementaria, que permita desarrollar en los niños las habilidades necesarias antes de la adquisición de la noción de número. Se utiliza el modelo de Van Hiele como instrumento para medir el avance en los niveles de razonamiento de los niños, mediante la implementación de las diferentes fases del aprendizaje, lo que ayuda a organizar los contenidos del desarrollo de las clases a través de una unidad didáctica.

Se presenta la posibilidad de aprender matemáticas haciendo (material para la clase), tocando (material concreto), utilizando ambientes dinámicos (que motiven e inviten a aprender), a través de relaciones interpersonales (sentido de afecto y aprendizaje del otro y por el otro), trabajando en equipo (trabajo de grupo con objetivos comunes), permitiendo equilibrio y sensibilidad emocional (queriendo aprender), aprendiendo de las experiencias de otros, con otros y de la realidad.

Mediante estrategias de tipo multisensorial y usando la lúdica como herramienta que posibilite una aprehensión significativa de esta temática, pues cuando el estudiante identifica, agrupa, compara, desarrolla, determina, ubica, utiliza, representa y relaciona, es cuando ha adquirido las capacidades necesarias para ascender a otro nivel de razonamiento, por ello cuando el infante llega a tal punto se considera un indicador del logro buscado por el docente, según lo que el currículo y el Proyecto Educativo Institucional plantea al respecto.

Para poder pasar del nivel de reconocimiento – visualización al de análisis y posteriormente al de clasificación, el niño deberá superar cada fase del aprendizaje en cada uno de los niveles. Para ello se establecieron los indicadores de logro que el infante debe satisfacer en cada nivel; además de las actividades que le ayudarán en este proceso. Adicionalmente se diseñaron los pasos a seguir al interior de la actividad para evaluar la evolución de cada fase de conocimiento en el niño. Únicamente cuando el niño haya superado una fase de conocimiento, podrá acceder a la siguiente dentro de un mismo nivel de razonamiento; cuando los satisfaga todos en ese nivel, estará en capacidad de iniciar con las fases del siguiente nivel. (Tabla 1)

Tabla 1. Modelo de Van Hiele e indicadores de logro por nivel.

Nivel de razonamiento	Indicador de logro	Fases del aprendizaje	Actividad
Reconocimiento visualización	-Agrupa objetos de acuerdo a diferentes características (introducir el tema conjuntos, elementos, pertenencia, no pertenencia, nombrar conjuntos) ...	Información Orientación dirigida Explicitación Orientación libre Integración	Piscina de pelotas Juego de escalera
Análisis	-Determina con exactitud la cantidad de elementos de una colección...		Juego de bolos
Clasificación	-Adquiere nociones de adición y sustracción en el círculo de 0 a 10...		Juego tragabolas Juego de dardos pimpón

3. Resultados

De los 4 estudiantes la mitad asimiló el concepto de número con la primera ronda de actividades de diferenciación, seriación y ordenación; para los otros dos se realizaron actividades con un proceso de socialización y refuerzo, para la nivelación, para lo cual fue preciso hacer una segunda serie de juegos, es decir, repetir los juegos en una segunda sesión más una nueva actividad de socialización y nivelación. El juego que más gustó fue el de los bolos, primero porque en cada nuevo tiro aumentaba el nivel de competencia queriendo tumbar más bolos, luego el ejercicio de atención cambiando el lugar de los bolos les pareció muy divertido, más adelante la expectativa al descubrir el símbolo numérico oculto en cada bolo, poder observar el video de la canción escuchada en el juego de escalera y pintar la silueta una a una de los números hecha en cartón en compañía de sus papás y la posibilidad de recrearlos utilizando su propio cuerpo.

El juego que mayor ansiedad produjo en los estudiantes por su dificultad, fue el de la escalera, su primera exigencia de aprender a recitar la secuencia numérica en español y posteriormente en inglés y más aún guardar el equilibrio al saltar en una sola pierna; esta actividad debió reforzarse en varias oportunidades de manera individual y posteriormente grupal para asegurar el poder avanzar al próximo nivel.

4. Conclusiones

La totalidad de los niños asimiló el concepto de número, pero se aclara que con la mitad de ellos fue preciso repetir la actividad del juego de la escalera, además se realizó un proceso de socialización y

nivelación siendo evidente el aporte de los estudiantes más avanzados. El efecto de la aplicación de la unidad didáctica para el aprendizaje del concepto de número, la secuenciación de sus contenidos y el seguimiento en el cumplimiento de los logros fue acertado y positivo, ya que el 50 % de ellos lo asimiló en un primer momento en la aplicación de los juegos, y el resto tuvo la necesidad de repetir la actividad para asimilarla, lo que muestra la diferenciación de los individuos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La lúdica es un elemento diferenciador y potencia el aprendizaje de la noción de número; los juegos como piscina de pelotas, escalera, bolos, tragabolas y dardos, como herramientas pedagógicas, hacen posible mejorar los estándares, es decir, que los estudiantes aprendan y cumplan los objetivos propuestos desde el punto de vista de los ítems de evaluación; la didáctica igualmente es una herramienta para que los estudiantes mejor asimilen los conceptos que deben aprender.

5. Agradecimientos

Gracias a mi familia por su compañía y apoyo incondicional.

Gracias a mi institución, compañeros de trabajo, estudiantes y padres de familia por su colaboración y diligencia en las actividades programadas.

Gracias a la universidad por la oportunidad de mejoramiento académico y personal en pro del bienestar de mi comunidad educativa.

Gracias a la profesora Carmen Dussán Luberth por su atenta y oportuna asesoría en el desarrollo de este proyecto.

Gracias a todas las personas que contribuyeron de manera directa o indirecta en este proyecto.

Referencias

- Almendros, G. S. (Junio de 2016). La didáctica de la geometría y el modelo de Van Hiele. *Publicaciones didácticas*, 71.
- Andalucía, F. d. (marzo de 2010). La unidad didáctica, un elemento de trabajo en el aula. *Temas para la educación*, 7. Obtenido de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6953.pdf>
- Anderson, R.E. Social impacts of computing: Codes of professional ethics. *Social Science Computing Review*, 10(2), pp.453-469.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo Cognitivo y Educación*. Madrid: Morata.
- Decreto 1002 (24 de abril de 1984). Obtenido de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-103663.html>
- Feijoo, P. (2007). *Psicología cognitiva. Atención integral al desarrollo de la persona*. Sorkari. Obtenido de <http://sorkari.com/pdf/Psicologia%20Cognitiva.pdf>
- Gardner, H. (1995). *Teoría de las Inteligencias Múltiples*. Barcelona : Paidós.
- Godino, J. (2004). *Didáctica de la Matemática para Maestros*.
- González, C. R., & Medina, S. V. (Diciembre de 2012). (U. 094, Ed.) Obtenido de <http://digitalacademico.ajusco.upn.mx:8080/tesis/handle/123456789/10802>
- Leni-Nista Picolo, V. & Moreira, W. (2015). *Movimiento y Expresión Corporal de Educación Infantil*. Madrid: Narcea.
- Linares, A. R. (2009). *Desarrollo cognitivo: las teorías de Piaget y de Vygotsky*. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona. Obtenido de http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo.pdf
- MEN. (2010). *Manual de implementación Escuela Nueva*. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-340089_archivopdf_orientaciones_pedagogicas_tomoI.pdf
- Obando, Z. G. & Vásquez, L. N. (2008). Pensamiento numérico del preescolar a la educación básica. Encuentro colombiano de matemática educativa. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/933/1/1Cursos.pdf>



ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE DERIVADA CON GEOGEBRA

Una guía didáctica desde el aula de clase

Teaching of the Concept of the Derivative with Geogebra: a Didactic Guide from the Classroom

VÍCTOR DANIEL GIL VERA

Universidad Católica Luis Amigó, Colombia

KEY WORDS

*Differential Calculus
Derivative
Didactics
Teaching Learning
Geogebra
Pedagogy*

ABSTRACT

Despite the different applications that the concept of derivative has in different areas of knowledge; exact and natural sciences, economics, engineering, administration, among others, numerous teaching experiences reveal that the majority of students of differential calculus courses present difficulties to understand the concept of the same, due to the subjectivity that is generated when it is defined as the slope of the tangent line to a function at a certain point, which makes it difficult for them to see their great utility. This paper presents the formulation of a didactic guide for the teaching of the derivative with the free software "GeoGebra", directed to teachers who teach this subject in institutions of higher education.

PALABRAS CLAVE

*Cálculo diferencial
Derivada
Didáctica
Enseñanza aprendizaje
Geogebra
Pedagogía*

RESUMEN

A pesar de las diferentes aplicaciones que tiene el concepto de derivada en diferentes áreas del conocimiento; ciencias exactas y naturales, economía, ingeniería, administración, entre otras, numerosas experiencias docentes revelan que la mayoría de estudiantes de cursos de cálculo diferencial presentan dificultades para entender el concepto de la misma, debido a la subjetividad que se genera cuando ésta se define como la pendiente de la recta tangente a una función en un punto determinado, lo que les dificulta ver su gran utilidad. Este trabajo tiene como objetivo presentar la formulación de una guía didáctica para la enseñanza de la derivada con el software libre "GeoGebra", dirigida a docentes que imparten ésta asignatura en Instituciones de Educación Superior.

Recibido: 10/02/2016

Aceptado: 26/06/2016

Introducción

EN carreras de ingeniería, el estudio del cálculo diferencial e integral comienza con el concepto de derivada. Para comprender las definiciones y teoremas que involucran dichos contenidos, los estudiantes deben asimilar el concepto de razón de cambio y manejar representaciones y conceptos geométricos como la pendiente de la recta tangente en un punto.

Este trabajo tiene como objetivo presentar una guía didáctica para la enseñanza de la derivada con el software libre “Geogebra”. La guía se presenta a través de un objeto de aprendizaje, en el cual se detalla paso a paso el protocolo de uso, presenta aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento y propone ejercicios prácticos para que sean desarrollados por los estudiantes. La guía puede ser utilizada de manera gratuita desde un ordenador de escritorio o dispositivo móvil que cuente con sistema operativo Android o iOS con acceso a internet.

La guía consiste principalmente en el desarrollo de un ejercicio práctico, en el cual los estudiantes construyen la gráfica de la derivada de una función a partir del concepto de recta tangente a una curva y la pendiente. Posteriormente, la guía presenta la teoría básica sobre derivadas de funciones, fórmulas y casos de aplicación, tomando como referencia las principales temáticas dictadas en la unidad de derivadas y razones de cambio en cursos de cálculo diferencial. Se concluye que, gracias a las TIC, los estudiantes pueden entender con mayor facilidad conceptos y teorías abstractas, y ver la aplicabilidad en la vida real, lo que incrementa el interés y motivación en el proceso de aprendizaje.

La Derivada

Puede definirse como el límite de la razón del incremento de la función al incremento de la variable independiente cuando éste tiende a cero (Stewart, 2006). Cuando el límite de esta razón existe, se dice que la función es derivable o que tiene derivada (Stewart, 2006). La derivada de una función f en el punto x , se define como:

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \quad (1)$$

Si el resultado del límite es un número real la función es derivable, de lo contrario, si el límite no existe o no es un número real la función no es derivable (Stewart, 2006). La idea central del cálculo diferencial es la noción de derivada al igual que la integral, la derivada fue originada por un problema de geometría; el problema de hallar la recta tangente en un punto a una curva (Apostol, 1967). La definición de la derivada fue solucionada

por Isaac Newton y Gottfried Leibniz; estos dos matemáticos solucionaron el problema de la tangente a una curva y el de los máximos y mínimos de una función, dando origen al llamado cálculo diferencial.

Principalmente, las derivadas son utilizadas para relacionar dos magnitudes. Esta tiene muchas aplicaciones en la vida real y ayuda a solucionar problemas en diferentes áreas del conocimiento (Leithold y Fagoaga, 1998). Para el uso de esta guía, se recomienda que los estudiantes dominen el concepto de función, dominio, rango, máximos, mínimos y hayan tenido un acercamiento previo a los conceptos de derivada, razones de cambio y límite de funciones.

La guía tiene como objetivo facilitar el concepto de derivada con el software “Geogebra”. Con este software, los estudiantes pueden analizar y comprender de una manera más fácil el movimiento de funciones y los gráficos que generan estos movimientos. La Tabla 1, resume algunos de los principales usos de la derivada en diferentes áreas del conocimiento:

Tabla 1. Aplicaciones de la derivada

Área de conocimiento	Aplicaciones
Agronomía, veterinaria y afines	Calcular la cantidad mínima de cerca necesaria para cercar un terreno Representar la tasa de crecimiento de un tumor con respecto al tiempo.
Ciencias exactas y naturales	Calcular la velocidad y la aceleración de un automóvil a partir de la posición. Calcular la fuerza a partir de la derivada del momento lineal y calcular la energía (potencial, cinética, trabajo, etc.) a partir de la derivada de la fuerza con respecto a la posición.
Ciencias de la salud	Calcular la velocidad de reproducción de enfermedades. Determinar los máximos y mínimos instantes de virulencia de una bacteria. Obtener un cálculo aproximado de la velocidad de reproducción de un virus, bacterias, etc.
Ciencias sociales y humanas	Determinar variaciones demográficas (incrementos y disminuciones). Determinar tasas de natalidad y mortalidad.
Economía, Administración, Contaduría y afines	Optimizar recursos. Conocer los puntos máximos de ganancia y los costos mínimos a partir de las funciones de ganancia y de costo de una empresa.
Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines	Optimizar el tiempo, el espacio y los recursos tangibles. Conocer la cantidad de combustible que necesita un cohete para despegar y la cantidad que consume en el tiempo. Calcular la velocidad de una reacción química.
Matemáticas	Calcular el área a partir de la derivada del volumen y calcular la distancia a partir de la derivada de la superficie, entre otras.

Fuente: elaboración del autor.

Geogebra

Ambiente matemático que permite trabajar con gráficos dinámicos en 2D y 3D, geometría, álgebra, hojas de cálculo, probabilidad, números complejos, ecuaciones diferenciales, texto dinámico, colocación de funciones de cualquier tipo de datos, etc. (Hall y Lingefjärd, 2017). La interfaz de “GeoGebra” ofrece dos tipos de interpretación: geométrica y algebraica (Bhagat, 2017). En comparación con otros softwares de matemáticas como; Mathematica, Maple etc., “Geogebra” es más fácil de usar (Kushwaha, 2014). Puede ser empleado en todos los niveles educativos: básica secundaria, media vocacional y superior (Cukierman et al., 2014). Este software ofrece grandes oportunidades para la aplicación práctica en la enseñanza de las matemáticas (Sekulić y Takači, 2013). Es dinámico,

libre, de código fuente abierto y permite crear objetos matemáticos e interactuar con ellos. Fue creado por Markus Hohenwarter y está disponible para su uso desde el año 2002 (Zengin, Furkan y Kutluca, 2012).

Los usuarios son principalmente profesores y estudiantes que lo utilizan para explicar, explorar y modelar los conceptos matemáticos y las relaciones entre ellos (Zengin et al., 2012). Permite crear diferentes aplicaciones interactivas que se pueden usar como herramientas de enseñanza para ilustrar las clases de matemáticas (Caligaris, Schivo, y Romiti, 2015). También, permite a los usuarios crear actividades incorporando múltiples representaciones de los conceptos matemáticos que están vinculados de manera dinámica. La Tabla 2, presenta algunos programas similares a “Geogebra” y sus principales características:

Tabla 2. Programas similares

Programa	Descripción	Año de creación	Desarrollador	Tipo de Licencia
Gnuplot	Software gratuito de trazado. Permite generar gráficas de funciones y datos. Es compatible con diferentes sistemas operativos.	1986	Grupo independiente	Código Abierto
Padowan Graph	Permite elaborar gráficas de diversas funciones matemáticas en un sistema de coordenadas, de forma sencilla y precisa. Permite trabajar con gráficas normales y parametrizadas.	1992	Padowan	Gratuita GNU GPL
R Cran	Entorno y lenguaje de programación con un enfoque al análisis estadístico, permite cargar diferentes bibliotecas o paquetes con funcionalidades de cálculo y graficación.	1993	Ross Ihaka y Robert Gentleman	Gratuita GNU GPL
SPSS	Programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y aplicadas, además de las empresas de investigación de mercados.	1968	IBM	Paga Cerrada
PSPP	Aplicación de software libre para el análisis de datos. Se presenta en modo gráfico y está escrita en el lenguaje de programación C.	2001	Proyecto GNU	Gratuita GNU GPL
Microsoft Mathematics	Software educativo, diseñado para Microsoft Windows, que permite a los usuarios resolver problemas matemáticos y científico.	2011	Microsoft	Gratuita
Desmos	Calculadora gráfica implementada como una aplicación de navegador y una aplicación móvil. Permite representar gráficamente tanto ecuaciones e inecuaciones.	2011	Eli Luberoff	Gratuita
Matplotlib	Biblioteca para la generación de gráficos a partir de datos contenidos en listas o arrays en el lenguaje de programación Python y su extensión matemática NumPy.	2001	John D. Hunter	Gratuita
Python(x,y)	Software gratuito de desarrollo científico e ingeniería para cálculos numéricos, análisis de datos y visualización de datos.	2008	Pierre Raybaut	Gratuita

Fuente(s): elaboración del autor.

Metodología

Para la enseñanza del concepto de derivada se propone la siguiente metodología, una vez se haya socializado con los estudiantes las instrucciones de uso del programa. Se recomienda que los estudiantes desarrollen la guía de manera individual sin ayuda docente en ordenadores que tengan instalada la versión de escritorio del programa “Geogebra” o bien la versión en línea. El

estudiante desarrollará la siguiente guía con el fin de aclarar el concepto de derivada. El objetivo principal es que los estudiantes hallen la derivada de forma gráfica de cualquier función matemática:

- Abrir el software “Geogebra”. Si el ordenador no tiene la versión de escritorio instalada se puede acceder a la versión online desde el siguiente enlace: <https://www.geogebra.org/graphing> . Dar clic en la opción “comienza a graficar”.

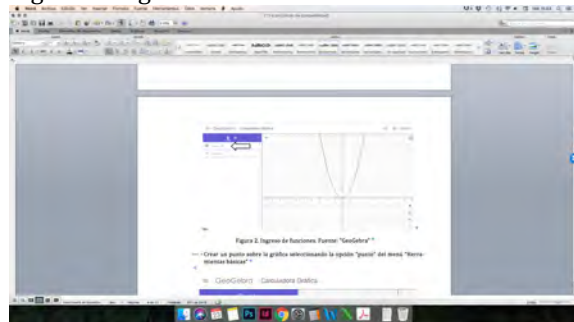
Figura 1. Pantalla inicio “GeoGebra”.



Fuente: “GeoGebra”.

- Escribir la ecuación de la función que se desea derivar en la parte lateral izquierda. En este caso la función a derivar es la función cuadrática $y = x^2$.

Figura 2. Ingreso de funciones.



Fuente: “GeoGebra”.

- Crear un punto sobre la gráfica seleccionando la opción “punto” del menú “Herramientas básicas”

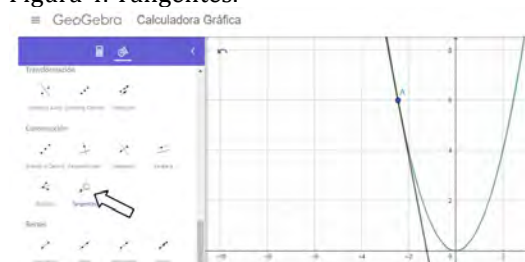
Figura 3. Herramienta de punto.



Fuente: “GeoGebra”.

- Crear una recta tangente que pase por el punto y la función. Para hacerlo se selecciona la opción “Tangentes” del menú “Construcción”, luego se selecciona el punto y la función $y = x^2$. El resultado debe ser el siguiente.

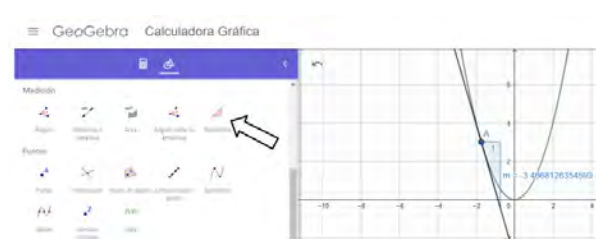
Figura 4. Tangentes.



Fuente: “GeoGebra”.

- Crear la pendiente de la recta tangente y el punto seleccionando la opción “pendiente” del menú “Medición”. Una vez realizado, tanto el punto como la pendiente deben deslizarse por la gráfica cuando se mueve el punto A.

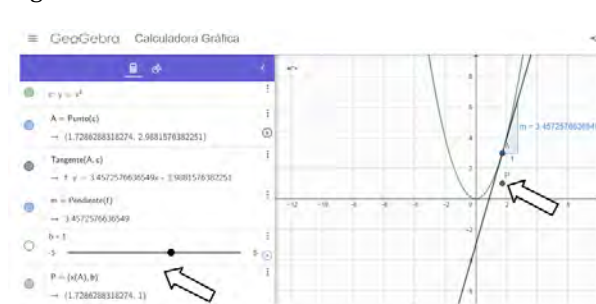
Figura 5. Pendientes.



Fuente: “GeoGebra”.

- Posteriormente, creamos un punto adicional $P = (x(A), b)$, escribiendo directamente el comando en la función de entrada. El punto P, al tener el mismo componente de la abscisa del punto A, se va a mover cuando este lo haga.

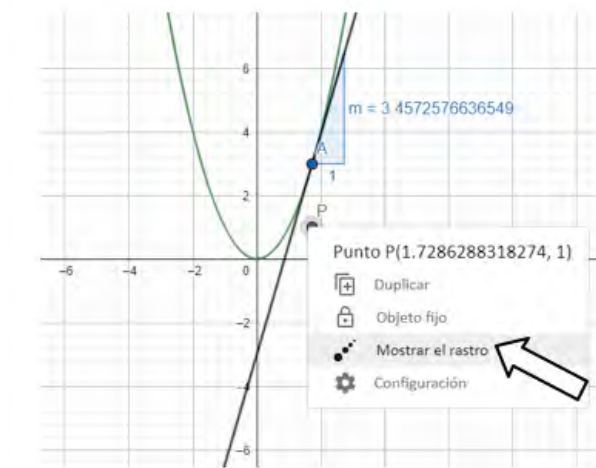
Figura 6. Auxiliares. Fuente: “GeoGebra”



Fuente: “GeoGebra”.

- Presionar clic derecho sobre el punto P y activar la opción “Mostrar el rastro”.

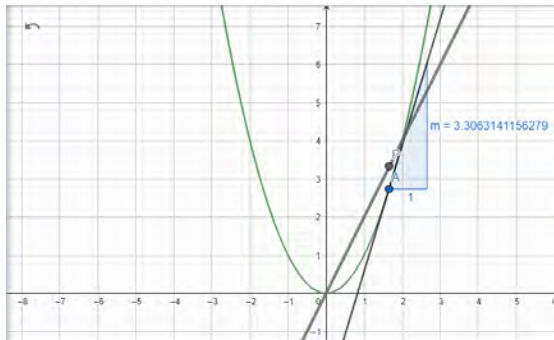
Figura 7. Activación de rastro. Fuente: “GeoGebra”



Fuente: “GeoGebra”.

- El rastro gris que se genera al desplazar el punto A, corresponde a la derivada de la función.

Figura 8. Derivada.



Fuente: "GeoGebra".

Para comprobar el resultado, el estudiante puede derivar directamente empleando cualquiera de las dos siguientes opciones:

- *Derivada[Función]: Da por resultado la derivada de la función.*
- *Derivada [Función, Número n]: Da por resultado la derivada de orden n de la función.*

Puede usarse $f'(x)$ en lugar de Derivada[f] así como $f''(x)$ en lugar de Derivada [f, 2]. La Figura 1, presenta el resultado de la primera derivada de la función cuadrática $f(x) = x^2$.

Figura 9. Función inicial y derivada.



Fuente: "GeoGebra".

Como se mencionó anteriormente, la guía se presenta a través de un objeto de aprendizaje. Se requiere tener una versión de Adobe Flash Player 12.0 o superior, contar con un dispositivo móvil con sistema operativo Android / iOS y un navegador web (Google Chrome /Mozilla Firefox/Internet Explorer/Opera). El objeto de aprendizaje funciona para los sistemas operativos Windows y Linux. Adicionalmente, la guía presenta la teoría básica sobre derivación. Ver Tabla 3:

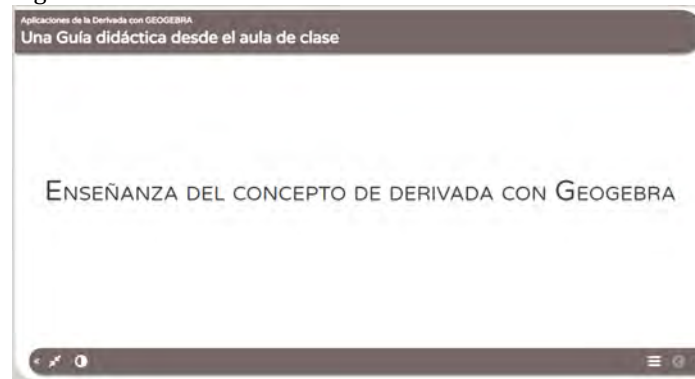
Tabla 3. Contenido

	Temáticas
Unidad 1	Derivadas inmediatas
Unidad 2	Derivadas de sumas, productos y cocientes
Unidad 3	Derivadas exponenciales
Unidad 4	Derivadas logarítmicas
Unidad 5	Derivadas trigonométricas
Unidad 6	Derivada de función compuesta
Unidad 7	Derivada de función inversa
Unidad 8	Derivada sucesiva e implícita
Total	8

Fuente(s): elaboración del autor

La Figura 10 presenta la interfaz inicial del OVA:

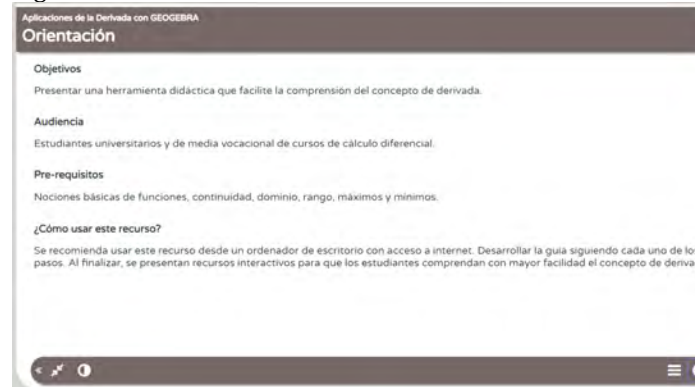
Figura 10. Interfaz Inicial.



Fuente(s): elaboración del autor

La Figura 11 presenta la segunda interfaz del OVA, en la cual se presentan los objetivos, audiencia, pre-requisitos y cómo utilizarlo.

Figura 11. Orientación.



Fuente(s): elaboración del autor.

La Figura 12 presenta las unidades temáticas de la guía:

Figura 12. Unidades.



Fuente(s): elaboración del autor.

La Figura 13 presenta la Actividad 1 perteneciente a la Unidad 4. “Derivadas de sumas, productos y cocientes”:

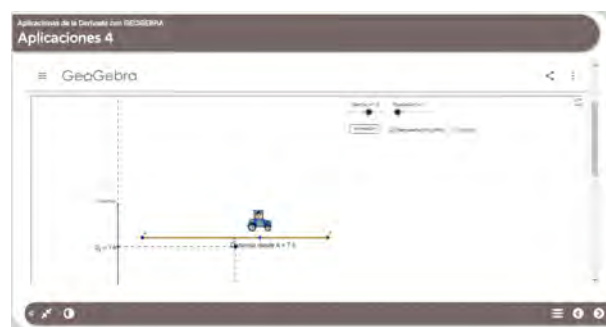
Figura 13. Actividad 1.



Fuente(s): elaboración del autor.

La Figura 14 presenta un caso de aplicación sobre posición, velocidad y aceleración de un automóvil:

Figura 14. Actividad 2.



Fuente(s): elaboración del autor.

Los diferentes tipos de actividades que se presentan en el OVA son: diagramas interactivos, categorías, diálogos, arrastrar y ubicar etiquetas, completar oraciones, imágenes interactivas, apareamiento textual, quiz y líneas de tiempo. Una vez finalizadas las actividades de cada una de las unidades, el estudiante debe presentar un Quiz, el

cual se evalúa en una escala de 0 a 100 las temáticas presentadas en la guía. La Tabla 4 presenta la escala de valoración:

Tabla 4. Calificación

Rango	Concepto
[0 - 20)	Deficiente
[20 - 40)	Insuficiente
[40 - 60)	Aceptable
[60 - 80)	Sobresaliente
[80 - 100)	Excelente

Fuente(s): Elaboración del autor.

Discusión y Validación

Para la validación de la guía se realizó un test a 30 estudiantes del curso de cálculo diferencial en el “Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid” en la ciudad de Medellín, Colombia acerca de derivadas y continuidad. Se emplearon dos grupos, cada uno con 15 estudiantes. Los estudiantes del grupo 1 utilizaron la guía didáctica antes de la presentación de la prueba, los estudiantes del grupo 2 recibieron clases magistrales.

La prueba contenía diez puntos para que fueran desarrollados en 150 minutos. Las calificaciones obtenidas fueron valoradas en una escala de 0.0 a 5.0. El promedio de calificaciones obtenidas por $S_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.7$ los estudiantes de grupo 1 fue superior al promedio de calificaciones obtenidas por el grupo 2 ($X_1 = 4.1 > X_2 = 3.7$). Las calificaciones de los estudiantes del grupo 1 tuvieron menor dispersión ($S_1 = 0.39 < S_2 = 0.59$).

Por último, se realizó una encuesta de satisfacción a los estudiantes que emplearon la guía y al docente que aplicó la prueba. En ambos los resultados fueron satisfactorios. En resumen, los estudiantes manifestaron que la guía les ayudó a comprender con mayor facilidad la temática evaluada. Por su parte, el docente de la asignatura manifestó una mejoría en la concentración, motivación y en el desempeño de los estudiantes.

Conclusiones

Desde el punto de vista teórico, la mayoría de definiciones y conceptos matemáticos poseen un alto nivel de abstracción, lo que genera en los estudiantes miedo, disgusto y rechazo por el aprendizaje de los mismos. Este trabajo permitió concluir que gracias al uso de “Geogebra”, el nivel de abstracción del concepto de derivada se disminuyó notoriamente, ya que se permitió a los estudiantes que ellos mismos fueran los que construyeran el concepto con un ejercicio práctico y lo entendieran a su manera.

Enseñanza del concepto de derivada con Geogebra

Los docentes de ciencias básicas y naturales de américa latina deben incrementar aún más el uso de las TIC en el proceso de enseñanza. Las clases magistrales presenciales en las cuáles el estudiante únicamente se limita a leer, escribir y escuchar,

hace más difícil y lento la asimilación de conceptos y teorías. Si se les da la oportunidad a los estudiantes de aprender haciendo, estos pueden lograr mejores resultados en su desempeño académico.

Referencias

- Apostol, T. M. (1967). *Calculus, Vol. 1: One-Variable Calculus, with an Introduction to Linear Algebra*. Waltham, MA: Blaisdell.
- Bhagat, K. K. (2017). Integrating GeoGebra with TPACK in improving Pre-service Mathematics Teachers' Professional Development. *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 313–314. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.9>
- Caligaris, M. G., Schivo, M. E., y Romiti, M. R. (2015). Calculus y GeoGebra, an Interesting Partnership. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1183–1188. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.735>
- Cukierman, U., Arnal, P., Cerasulo, P., Esperon, G., Fuertes, B., Agüero, M., ... Badaro, S. (2014). Playing with Maths GeoGebra Application for Meaningful Education, (Diciembre), 243–248. <https://doi.org/10.1109/ICL.2014.7017777>
- Hall, J., y Lingefjärd, T. (2017). *Mathematical Modeling. Applications with GeoGebra*. (I. John Wiley y Sons, Ed.) (Primera Ed). Hoboken, New Jersey: John Wiley y Sons, Inc.
- Kushwaha, R. C. (2014). Impact on Students ' Achievement in Teaching Mathematics using Geogebra. *2014 IEEE Sixth International Conference on Technology for Education*, 134–137. <https://doi.org/10.1109/T4E.2014.54>
- Leithold, L., y Fagoaga, J. C. V. (1998). *El cálculo* (Vol. 7). Oxford University Press Harla.
- Sekulić, T., y Takači, Đ. (2013). Mathematical Modelling , Computers and GeoGebra in University and College Mathematics Education. En *MIPRO 2013* (pp. 625–630).
- Stewart, J. (2006). *Cálculo, Conceptos y contextos*. (M. Thomas Editores, Ed.), *Book* (Vol. 3). México, DF.
- Zengin, Y., Furkan, H., y Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31(2011), 183–187. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.038>

ANEXO 1

Se realizó una encuesta de satisfacción a los 15 estudiantes que utilizaron la guía didáctica y al docente de la asignatura. Los resultados se presentan a continuación:

1. ¿La guía didáctica contenía suficiente información acerca de la temática? 2. ¿La interfaz gráfica de la guía era apropiada?

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	65 %
Verdadero	25%
Totalmente falso	7%
Falso	3%
Indecisión	0%
Total	100 %

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	60 %
Verdadero	15%
Totalmente falso	8%
Falso	12%
Indecisión	5%
Total	100 %

3. ¿Los videos y animaciones de la guía eran apropiados? 4. ¿Los gráficos empleados en la guía eran apropiados?

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	57%
Verdadero	15%
Totalmente falso	8%
Falso	7%
Indecisión	13%
Total	100 %

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	55 %
Verdadero	25%
Totalmente falso	10%
Falso	10%
Indecisión	0%
Total	100 %

5. ¿El contenido teórico de la guía era apropiado? 6. ¿Los enlaces de la guía eran apropiados?

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	65 %
Verdadero	15%
Totalmente falso	10%
Falso	10%
Indecisión	0%
Total	100 %

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	60 %
Verdadero	20%
Totalmente falso	10%
Falso	10%
Indecisión	0%
Total	100 %

7. ¿Las actividades propuestas en la guía eran consistentes con el objetivo y el contenido de la asignatura? 8. ¿El desarrollo de las actividades de la guía le permitieron aprender con mayor facilidad?

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	70 %
Verdadero	20%
Totalmente falso	3%
Falso	7%
Indecisión	0%
Total	100 %

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	50 %
Verdadero	25%
Totalmente falso	15%
Falso	10%
Indecisión	0%
Total	100 %

9. ¿Los recursos presentados en la guía le generaron mayor motivación en el proceso? 10. ¿El uso de la guía es fácil y divertido?

de aprendizaje?

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	60 %
Verdadero	20%
Totalmente falso	10%
Falso	10%
Indecisión	0%
Total	100 %

Valoración	Porcentaje
Totalmente verdadero	45 %
Verdadero	20%
Totalmente falso	15%
Falso	15%
Indecisión	5%
Total	100 %

GLOBAL  KNOWLEDGE
ACADEMICS

