

Habilidades Cognitivas a través de la Estrategia de Aprendizaje Cooperativo y Perfeccionamiento Epistemológico en Matemática de Estudiantes de Primer Año de Universidad

Luisa Morales-Maure^{(1,2)*}, Orlando García-Marimón^(1,2), Agustín Torres-Rodríguez⁽³⁾ y Analinnette Lebrija-Trejos⁽⁴⁾

(1) Departamento de Matemática, Universidad de Panamá, Campus Central Octavio Méndez Pereira, Panamá. (e-mail: luisa.morales@up.ac.pa)

(2) Facultad de Biociencias y Salud Pública, Universidad Especializada de las Américas, Paseo Andrews 850, Albrook, Panamá, (e-mail: nangarcia@hotmail.com)

(3) Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Atitalaquia, Departamento de Ciencias Básicas, Av. Tecnológico No.9, col. Tezoquipa, Atitalaquia, Hgo CP 42970. (e-mail: aatr68@hotmail.com)

(4) Decanato de Investigación, Universidad Especializada de las Américas, Paseo Andrews 808, Albrook, Panamá. (e-mail: ani_lebrija@hotmail.com)

* Autor a quien debe ser enviada la correspondencia

Recibido Jun. 3, 2017; Aceptado Ago. 3, 2017; Versión final Sep. 7, 2017, Publicado Abr. 2018

Resumen

Se presenta un estudio de campo, investigación-acción, de tipo descriptivo, que tiene como objetivo demostrar que la utilización de la estrategia de aprendizaje cooperativo, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, favorece las habilidades cognitivas. El estudio se realiza con estudiantes universitarios panameños, los cuales construyeron los nuevos conocimientos matemáticos desde las perspectivas de los diferentes integrantes de los grupos de trabajo, logrando potencializar el aprendizaje de cada miembro del equipo. La experiencia educativa permite observar la potencialidad del intercambio y construcción colectiva del aprendizaje, en la construcción de conocimientos útiles y significativos para el estudiante, así como la generación de ambientes positivos y motivantes adecuados para un proceso educativo de calidad. Se concluye que los estudiantes lograron comprender y utilizar la estrategia de resolución de problemas, ordenando y organizando la información matemática necesaria para lograr resultados fundamentados en el pensamiento reflexivo, así como motivarse y mostrar una participación activa en el desarrollo de las actividades didácticas de la clase.

Palabras clave: matemática; perfeccionamiento epistemológico; aprendizaje cooperativo; habilidades cognitivas

Cognitive Skills through the Cooperative Learning Strategy and Epistemological Development in Mathematics of Freshmen University Students

Abstract

This paper presents a field study, research-action, of descriptive type, which aims to demonstrate that the use of cooperative learning strategy, in the teaching and learning process, favors cognitive skills. The study is carried out with Panamanian university students, who constructed the new mathematical knowledge from the perspectives of the different members of the work groups, making it possible the learning of each member of the team. The educational experience allows us to observe the potential of the exchange and collective construction of learning, in the construction of useful and meaningful knowledge for the student, as well as the generation of positive and motivating environments suitable for a quality educational process. It is concluded that the students were able to understand and use the problem-solving strategy, ordering and organizing the mathematical information necessary to achieve results based on reflective thinking, as well as motivating and showing an active participation in the development of the didactic activities of the class.

Keywords: mathematics; epistemological studies; cooperative learning; cognitive skills

INTRODUCCIÓN

La educación panameña se encuentra en un continuo cambio, sustentados en diversos planteamientos teóricos y perspectivas metodológicas sustentadas en un conjunto de aportes provenientes de la Epistemología, la Pedagogía, Psicología Cognitiva y paradigma constructivista entre otros enfoques. El constructivismo es considerado un movimiento que se opone a concebir el aprendizaje como receptivo y pasivo, sino como una actividad organizadora y compleja del estudiante, que elabora sus nuevos conocimientos partiendo de revisiones, selecciones y transformaciones en cooperación con el maestro y sus compañeros (Calero, 1997). Sin embargo, en las instituciones educativas en Panamá, el trabajo cooperativo aún está poco vinculado a la práctica pedagógica, aún predomina el aprendizaje y evaluación individual del conocimiento. Se sigue promoviendo una competitividad e individualismo entre los estudiantes que dan como resultado actitudes poco solidarias y escasas habilidades cognitivas que les conllevan a reducir sus posibilidades de éxito en su aprendizaje según Cadoche (2009).

Dentro del aula, durante la enseñanza de la Matemática, se planean trabajos en “equipo”, sin embargo, estas actividades no siempre implican un aprendizaje cooperativo, lo cual repercute en el desarrollo de la creatividad, la solución de problemas matemáticos, una adecuada atención, análisis, síntesis y una buena organización de los contenidos, sin dejar de lado la voluntad para realizar las actividades de aprendizaje (Ojeda y Reyes, 2006). A menudo la realización de “trabajos en equipo” no son otra cosa que una división inequitativa de la resolución de ejercicios; lo cual puede resultar en que el estudiante no desarrolle ninguna habilidad cognitiva. Para que se hable de una situación cooperativa en las actividades de aprendizaje, “los objetivos de los participantes deben estar estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos pueda alcanzar sus objetivos sí y sólo si los otros alcanzan los suyos” (Coll, 1984), los resultados por tanto son beneficiosos para todos los participantes. A esto hay que agregar que en Panamá los profesores conocen pocas estrategias y técnicas adecuadas que ayuden a los educandos a desarrollar habilidades cognitivas (Sáenz y Lebrija, 2014).

Es importante para el aprendizaje matemático, el uso de estrategias pedagógicas donde se desarrollen habilidades cognitivas orientadas al desarrollo intelectual propio del educando, una de las estrategias más adecuadas son las de aprendizaje cooperativo, el estudiante al construir conocimiento en equipo explora, relaciona, codifica, compara y analiza problemas matemáticos en el contexto, lo cual permite a la vez desarrollar el conocimiento, el procesamiento de la información y las habilidades críticas-reflexivas (Maure y Marimón, 2014). Es necesario “Enseñar a pensar”, para que el estudiante desarrolle capacidades y habilidades cognitivas que le ayuden a reducir el fracaso y las bajas calificaciones; de esta manera se estaría modificando la forma de aprender evitando una simple recepción de conocimientos, como señalan Pérez-Sánchez y Poveda-Serra (2008).

Con base en el análisis anterior el presente estudio tiene la finalidad de describir cómo la aplicación de la estrategia de aprendizaje cooperativo puede mejorar el desarrollo de habilidades cognitivas en Matemática, además de evaluar durante un semestre, los logros de los estudiantes de optometría de la Universidad Especializada de las Américas participantes. Por lo sustentado anteriormente, la investigación busca responder a la pregunta: ¿Es posible el desarrollo de habilidades cognitivas y el perfeccionamiento epistemológico en Matemática a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo?

Nuestro objetivo general de este trabajo es demostrar cómo la aplicación de estrategias de aprendizaje cooperativo mejora el desarrollo de habilidades cognitivas en Matemática. Para alcanzar este objetivo general se plantean dos objetivos específicos: 1) Describir el desarrollo de las estrategias de aprendizaje cooperativo durante las actividades didácticas matemáticas; 2) Evaluar el nivel de logro de habilidades cognitivas de los alumnos.

MARCO TEÓRICO

Para comprender un poco acerca de los términos de aprendizaje cooperativo y de habilidades cognitivas, es necesario comprender el desarrollo de la psicología cognitiva del aprendizaje como paradigma dominante a partir de finales de los años 50's del siglo anterior, impulsada por los avances en lingüística, la cibernética y la teoría de la comunicación (Pozo, 2006:19). La teoría cognitiva sostiene que la construcción del conocimiento a partir del entorno inmediato del estudiante es activo y lleno de significado, el aprendizaje implica un procesamiento cognoscitivo de información en lugar de la memorización mecánica de la información.

Posteriormente, a principios de los años 90's, cobra importancia el paradigma conocido como constructivismo, que destaca como convicción que el conocimiento se construye activamente, no se recibe pasivamente del ambiente o de los otros. En general, una idea central es que el sujeto cognoscente realiza un acto de

conocimiento o aprendizaje, no copia la realidad circundante, sino que construye una serie de representaciones o interpretaciones sobre la misma (Hernández-Rojas, 2010:14). El constructivismo también surgió como una corriente epistemológica, preocupada por discernir acerca de la adquisición del conocimiento. En su visión actual, ha incorporado a su vez elementos tanto de la psicología genética de Piaget, del cognoscitivismo de Ausubel y de la teoría sociocultural de Vigotsky (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Dentro del paradigma constructivista del aprendizaje, sobresalen un conjunto de planteamientos que promueven la activación del conocimiento, desarrollo del nuevo conocimiento y la evaluación de lo aprendido, para lograr el aprendizaje significativo dentro del aula (Ojeda y Reyes, 2006). Todo ello responde al énfasis que se da al desarrollo del conocimiento nuevo en los estudiantes por medio de la construcción activa, en dónde vinculan el conocimiento nuevo con el conocimiento que ya conoce el alumno sobre el tema, en lugar de recibir la información de manera pasiva o tan sólo de copiarla de los profesores o de los libros.

El aprendizaje es la revisión, modificación y construcción de los conceptos previos, pero, además, se integran conceptos nuevos aprendidos con los que ya poseen, en este caso lo fundamental que se destaca en el enfoque es que los conocimientos se construyen y el estudiante es el verdadero protagonista del aprendizaje. En resumen, Ausubel (2002) aduce que para “aprender significativamente” es necesario la confrontación del sujeto con el contenido de enseñanza, además argumenta que es de vital importancia para la construcción de los aprendizajes, momentos de interacción del sujeto que aprende con otros que le ayuden a moverse de un “no saber” a “saber”, de un “no poder hacer” a “saber hacer”, y lo que es más importante de un “no ser” a “ser”, es decir que le ayuden a moverse en su zona de desarrollo próximo.

Éste último concepto, aportado por Vygotsky, se define como “la distancia entre el nivel de desarrollo actual y el nivel de desarrollo potencial, determinado por medio de la solución de problemas bajo la orientación de un adulto o en colaboración con pares más capaces” (Rodríguez, 2008: 480). A partir de esta idea, Vygotski propuso que la instrucción debe basarse en el análisis del potencial del alumno “para elevarse a sí mismo a niveles superiores de desarrollo por medio de la colaboración” (Rodríguez, 2008:480). El estudiante o estudiantes tienen habilidades desarrolladas que le permiten solucionar problemas, si la dificultad de la tarea está por debajo de estas, se aburre y si están por arriba se frustra; “a menudo las personas somos capaces de resolver problemas o de realizar aprendizajes nuevos cuando contamos con la ayuda de nuestros semejantes, pero en cambio a veces no conseguimos abordar con éxito estas mismas tareas, cuando disponemos únicamente de nuestros propios medios” (Coll, 1984).

El aprendizaje supone un carácter social determinado y un proceso por el cual los estudiantes inician su desarrollo intelectual a través de aquellos que les rodean. El trabajo de Vygotsky argumenta que los estudiantes que experimentan procesos que implican un pensamiento conjunto, experimentan la auto-actualización de los procesos involucrados en su propio pensamiento. Como se ha indicado, la concepción de la escuela como una garantía de la transmisión homogénea de contenidos, mediante la educación uniforme de los estudiantes panameños ... no es hoy el marco adecuado para dar respuesta a la disparidad de situaciones y a la heterogeneidad de estilos de aprendizaje y características de los estudiantes (Pérez-Gómez, 2002).

Según Pérez-Sánchez y Poveda-Serra (2008), la parte esencial de ese cambio es conseguir que los estudiantes se involucren en su proceso de aprendizaje, que lo hagan suyo, que sean conscientes de que son capaces de aprender eficazmente, y que en ese proceso entiendan que no sólo se benefician individualmente, sino que también se pueden beneficiar sus compañeros. En Panamá tenemos la necesidad de responder a la diversidad que presentan los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Una de las estrategias fundamentales para ello es el trabajo cooperativo, se requieren estrategias que traten de motivar a los alumnos a alcanzar sus metas y que también le dirijan a ayudar a sus compañeros a lograr las suyas; formando sistémicamente al educando, no sólo en conocimientos, sino también en valores, habilidades y estrategias que le permitan ser autónomo y desarrollar un pensamiento crítico.

JUSTIFICACIÓN

La práctica educativa tiene que desarrollarse superando los obstáculos y limitaciones que los sistemas escolares imponen, los mismos que se pueden mejorar si el docente panameño en Matemática asume el rol de mediador y propone una alternativa de cambio a los diversos problemas como el predominio del individualismo en las aulas y escaso desarrollo de habilidades cognitivas matemáticas, además de la falta de estrategias pedagógicas en la especialidad. En la actualidad concordando con el planteamiento de Coll (1984) y Trejos (2010), especialmente en la práctica educativa en el aula, la estrategia de aprendizaje cooperativo es recomendable para conducir el aprendizaje eficaz y, por ende, lograr el desarrollo de habilidades cognitivas propias del estudiante. En tal perspectiva, el alumno de hoy puede ser protagonista de su propio proceso de aprendizaje, para ello debe aprender a construir habilidades de trabajo cooperativo, permitiendo el intercambio

de enseñanzas recíprocas entre pares, intercambio de estrategias de aprendizaje y de formas diferentes de explicar y resolver los problemas matemáticos y la comprensión de los diferentes estilos para aprender de sus compañeros.

Son varias las investigaciones que afirman que la interacción entre alumnos es un factor positivo para el aprendizaje (Coll, 1984), ya que inciden favorablemente en aspectos como la socialización, la adquisición de otras habilidades, valores, conocimientos y actitudes. En particular la utilización de actividades didácticas que fomenten el trabajo cooperativo en la clase de matemáticas posibilita una mejora sustantiva en el rendimiento académico (Springer, Stanne y Donovan, 1999; Pons, González y Serrano, 2008). Como un antecedente relevante, se tienen las investigaciones de Johnson, Mayurama, Johnson, Nelson, y Skon (el denominado grupo Minnesota, 1981), quienes determinaron que la cooperación favorecía más el rendimiento en tareas complejas.

Sin embargo, dicha interacción entre alumnos o aprendizaje cooperativo no asegura automáticamente una mejora en el desempeño escolar, pues lo importante es la naturaleza de dichas interacciones. Aquí es donde entra en juego el papel del docente, quien es el encargado de planificar e implementar actividades que promuevan el aprendizaje significativo a través de la utilización de la estrategia de aprendizaje cooperativo. Si el profesor asume su responsabilidad de facilitador y coordinador del proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula, “y facilita y orienta la actividad del grupo, la construcción del aprendizaje del alumno está asegurada” (Pons et. al. 2008).

Avelino y Tomalá (2013) señalan la importancia del concepto denominado interdependencia positiva, considerado el núcleo del aprendizaje cooperativo, se alcanza cuando los miembros del grupo son conscientes de que no pueden alcanzar el éxito a menos que también lo alcancen sus compañeros. Esto es, que el hecho de pertenecer a un grupo de trabajo no garantiza una mejora en el aprendizaje, se hace necesario saber que el trabajo individual va a afectar el éxito o el fracaso de los demás compañeros del grupo, provocando esa doble responsabilidad, la individual y la del grupo.

METODOLOGIA

Se plantea un estudio con diseño de campo (investigación/acción) donde se busca analizar cómo la estrategia de trabajo cooperativo en Matemática mejora las habilidades cognitivas de los estudiantes de optometría, la medición se realiza a través de la aplicación de un cuestionario de preguntas relativas y guías de observación, que permite la obtención de datos para dar respuesta a los objetivos de la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Tipo de estudio

Debido a las características de la muestra y al problema de investigación, se trata de un estudio descriptivo - en el que se caracterizan las estrategias del aprendizaje cooperativo- al demostrar como la aplicación de esta estrategia mejora el desarrollo de habilidades cognitivas en Matemática, con el propósito de medir el grado de relación que existe entre las variables del estudio- (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

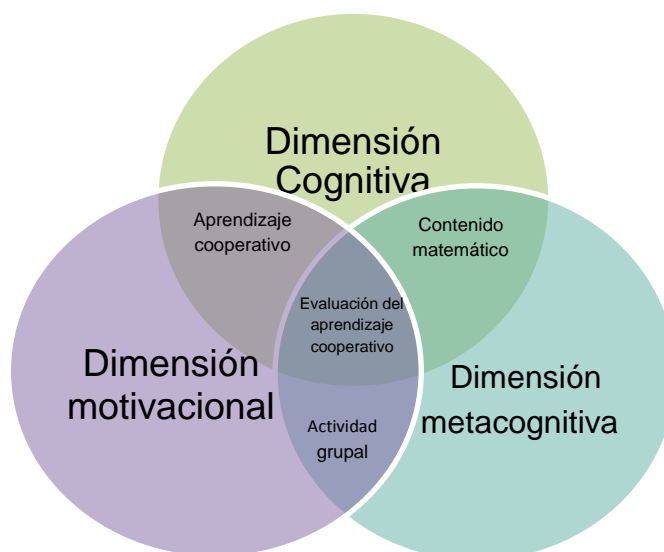


Fig. 1: Esquema del desarrollo de habilidades cognitivas a través de la estrategia del trabajo en equipo según proceso de la investigación

Población y tipo de muestra estadística

La muestra que participó en este estudio estuvo conformada por 53 estudiantes de la carrera de optometría, de la Universidad Especializada de las Américas, UDELAS (población). Fueron seleccionados los alumnos del semestre I del año académico 2016; elegidos por conveniencia (muestreo intencional) y clasificados por género. Como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Distribución por género y carrera profesional de la muestra del estudio

<i>Facultad y Carrera</i>	<i>Total</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas	77	5	72
Doctorado Profesional en Optometría			
Carrera en Optometría	53	5	48

Como instrumento y técnicas de medición se usaron: 1) Encuesta fundamentada en el paradigma constructivista y aprendizaje cooperativo; para medir la percepción de los aspectos cognitivos, motivacionales y metacognitivos de los estudiantes que utilizaron la estrategia de trabajo cooperativo durante el proceso educativo; y 2) Guías de observación para describir el proceso educativo durante la utilización de las estrategias de trabajo cooperativo en el aula. A partir de la revisión de las fuentes bibliográficas relacionadas con el objeto de estudio y del análisis previo de los cuestionarios de Johnson et al. (2000); Pardo y San Martín (2010), se procedió a la construcción de los instrumentos de medición, los cuales fueron organizados y estructurados en tres componentes cognitivo, motivacional y metacognitivo.

Tabla 2: Descripción estructural de las variables del estudio

<i>Variabes</i>	<i>Definición</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Instrumento</i>	<i>Ítems</i>
Trabajo Cooperativo	Es un proceso activo y constructivo; que depende de contextos ricos; es esencialmente social; tiene dimensiones afectivas y subjetivas; y los aprendices son diferentes. Dicho de otro modo, el aprendizaje cooperativo precisa de interacción simultánea entre los miembros del grupo y con el profesor, de interdependencia positiva, y de responsabilidad individual, sin olvidar la responsabilidad grupal. March (2005)	Procesos cognitivos Habilidades sociales y motivacionales Habilidades Metacognitiva	Ordenar y organizar los conceptos al momento de resolver problemas matemáticos. Síntesis y análisis en el momento de desarrollar la actividad matemática de trabajo en equipo. Concentraron en las actividades de aprendizaje colaborativo (talleres). Pensamiento reflexivo al ordenar las actividades trabajadas en equipo. Participar activamente en el desarrollo de todas las actividades de aprendizaje. Motivación hacia el aprendizaje de la matemática. Comunicación asertiva y apoyo entre compañeros Comparan y clasifican los ejercicios previos. Planeación y organización de sus tiempos para la solución de problemas. Planteamiento y solución de dudas.	Cuestionario	43
Habilidades Cognitivas matemáticas	Conjunto de operaciones mentales, cuyo objetivo es que el estudiante integre la información adquirida a través de los sentidos. Gallegos (2001).	Operaciones mentales matemáticas	Razonamiento verbal (análisis de problemas). Razonamiento abstracto (pensamiento lógico matemático)	Cuestionario	44 45 46

Posteriormente el instrumento fue aplicado a una muestra representativa de estudiantes para validarlo y confiabilizarlo, obteniendo la correlación entre los diferentes ítems y componentes que lo estructuran; el índice de consistencia interna del instrumento fue de 0.895, lo cual nos indica que es válido y confiable en las tres dimensiones: cognitivo, social-motivacional y metacognitivo. Primero se realizó un diagnóstico durante las tres primeras semanas del semestre, el cual consistió en la aplicación del cuestionario para recoger información sobre los aspectos cognitivos, afectivos y actitudinales de los estudiantes con respecto a la utilización de la estrategia de aprendizaje cooperativo y habilidades cognitivas. Esta primera etapa fue decisiva para evaluar el grupo estudio y proceder al ajuste de la planificación pedagógica a las características y necesidades de los estudiantes.

También fue decisiva para evaluar el grupo de trabajo y la forma en que los estudiantes planificaban sus estrategias, una vez que se iban conociendo. Por eso, la investigación se realizó en dos fases, una inicial en la cual se aplicó un cuestionario que tenía como propósito recoger información sobre las variables implicadas en el problema de investigación a fin de perfilar –a manera de diagnóstico- la situación real de los alumnos respecto a su nivel de conocimiento sobre la estrategia de aprendizaje cooperativo y el dominio de habilidades cognitivas.

La segunda fase consistió en el desarrollo en cuatro etapas: Planificación (etapa de desarrollo de docencia), acción (implementación del taller in situ al grupo), observación y reflexión de lo desarrollado (figura2).

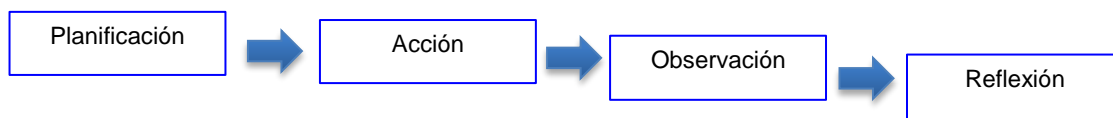


Fig. 2: Esquemas de desarrollo de la segunda fase

En la planificación se diseñaron los talleres de Matemática aplicada a la Optometría, fundamentados en la estrategia de trabajo cooperativo como herramienta pedagógica fundamental para la construcción del aprendizaje (figura 3).


Facultad de Salud y Rehabilitación Integral
 Doctorado en Optometría
 Matemáticas Aplicadas – Taller #1

Nombre de los integrantes:

_____ - cédula _____
 _____ - cédula _____
 _____ - cédula _____
 _____ - cédula _____

I. Problema con números reales


1. En la ferretería se venden tres tamaños de llaves de boca, iguales que el modelo de la imagen.



Para desarmar una máquina se probó con una llave de $1\frac{1}{4}$, pero resultó muy grande. Cuando se probó con una de $\frac{3}{4}$, esta resultó muy pequeña. Entonces, ¿de qué medida debe ser la llave de boca que se necesita?

a. $2"$
 b. $\frac{5}{8}"$
 c. $1\frac{1}{16}"$
 d. $\frac{1}{2}"$

2. En la ferretería se venden tres tamaños de llaves de boca, iguales que el modelo de la imagen.



Las medidas de estas llaves son $\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{8}$. Si las ordenamos de menor a mayor, ¿cuál sería el ordenamiento?

a. $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{4}$, $\frac{5}{8}$
 b. $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$, $1\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$
 c. $\frac{5}{8}$, $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$
 d. $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$, $1\frac{1}{4}$

3. En dos balanzas defectuosas se pesa una bolsa con cebollas. En una de ellas se registra $1\frac{1}{4}$ kg; mientras que en la otra, 1,120 kg. Si el peso real de la bolsa con cebollas se encuentra entre estos valores, ¿cuál de las siguientes medidas podría corresponder al peso real?

a. 1,17 kg
 b. 1,12 kg
 c. 1,10 kg
 d. 1,00 kg

4. La siguiente actividad deben medir a tres integrantes del grupo sobre la longitud de las varillas (del inicio de la sien hasta que asiente bien sobre las orejas), ancho del puente y ancho del cristal.

Nombre	Largo de patilla	Ancho del puente	Diametro de la lente

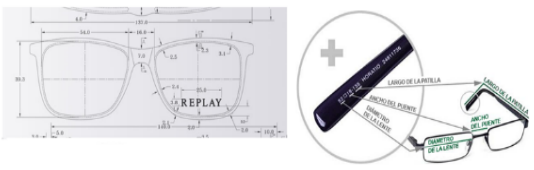


Fig. 3: Esquemas del taller #1 de la segunda fase

En la acción se ejecutaron sesiones de clase para aplicar lo planificado. Para la observación se administraron guías de observación (se recogieron testimonios) y se analizaron los trabajos de los estudiantes. La

interdependencia exige que los integrantes del equipo de trabajo funcionen colaborativamente para alcanzar algo más allá del éxito individual. Deben comprender que tienen dos responsabilidades: aprender el material asignado y asegurarse de que todos sus compañeros también lo aprendan.

Cuando se comprende, se hace evidente que el esfuerzo de cada uno de los integrantes, del equipo, resulta indispensable para el éxito del mismo (es decir, que no puede haber “irresponsables”) y que cada integrante tiene un aporte personal y único para hacer el esfuerzo en conjunto, por sus propios recursos o por su rol y responsabilidad en la tarea (es decir que no puede haber holgazaneo social). En la reflexión se discutió sobre los aciertos y desaciertos extrayéndose conclusiones. Para la recolección de información se utilizaron diferentes instrumentos como se muestra en la tabla 3. Durante el desarrollo didáctico de la clase, se iba observando la dinámica del trabajo colaborativo en los grupos, registrando en la guía de observación los datos que se detallan en la Tabla 4.

Tabla 3: Técnicas e instrumentos aplicados en estudio

<i>Instrumentos</i>
Guía de aprendizaje, para promover las actividades cognitivas, a través del aprendizaje cooperativo.
Guía de observación de la estrategia del trabajo cooperativo.
Cuestionario para medir los procesos cognitivos, habilidades metacognitivas y sociales/motivacionales.

Tabla 4: Preguntas del cuestionario para verificación de habilidades metacognitivas y sociales/motivacionales

<i>Grupo:</i>	<i>Matemáticas Aplicadas</i>
La comunicación mantenida es fluida	
Están interesados en el taller	
Tienen en cuenta conocimientos previos	
Controlan el tiempo de 45 minutos por sesión	
Son capaces de resolver los conflictos por sí mismos	
Toman decisiones consensuadas	
Interactúan con otros grupos	
La participación se reparte de manera equilibrada (son 4 a 5 problemas por taller)	
Dedican el tiempo a revisar cada problema en equipo, antes de entregar	
Preguntan al profesor cuanto tienen alguna duda	

RESULTADOS

Con base en los datos obtenidos podemos darle respuesta a la pregunta de investigación ¿Es posible el desarrollo de habilidades cognitivas y el perfeccionamiento epistemológico en Matemática a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo? Se obtuvieron logros en algunas habilidades cognitivas, tales como, la organización y ordenamiento de conceptos matemáticos y en la concentración de los estudiantes durante la realización de actividades didácticas dentro de aula; asimismo, se observaron logros en los componentes motivacionales y metacognitivos, los alumnos mostraron una participación activa durante la construcción del conocimiento, lográndose de esta forma, mejores relaciones interpersonales, por tanto logros con respecto al desarrollo personal y social del educando (ver Tabla 5). El segundo rasgo es que puede mejorarse el desempeño de los estudiantes y aumentar su motivación hacia el estudio. Por ejemplo, en Font y Contreras (2008) se muestra cómo las normas que regulan el uso de elementos genéricos en el aula de matemáticas emergen de la interacción entre profesor y alumnos.

Otro resultado interesante es la motivación de los alumnos durante el proceso educativo, así como la responsabilidad hacia su proceso de aprendizaje, evidenciado en la medición de los grupos de optometría en el primer semestre del año académico (ver Tabla 5). También se logró desarrollar el pensamiento reflexivo, el 57% y el 68 % de los estudiantes percibieron avances.

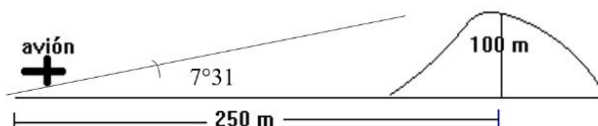
El trabajo en equipo resultó, tener logros en algunos aspectos del aprendizaje cognitivo, tal como la organización y ordenamiento de conceptos, o la concentración en las actividades propuestas en los talleres. Asimismo, se observaron también algunos logros en el desarrollo social de los alumnos, en este caso se trató la participación activa en las distintas actividades de aprendizaje propuestas (ver tabla 5).

Tabla 5: Habilidades cognitivas que alcanzaron los alumnos de Optometría en el primer semestre 2016 en clase de Matemática aplicadas

Reactivos	Optometría 07711LA		Optometría 07711LB	
	Sí	No	Sí	No
R1: Se concentraron en las actividades de aprendizaje colaborativo (talleres).	28	0	25	0
R2: Saben ordenar y organizar los conceptos al momento de resolver problemas matemáticos (razonamiento verbal y abstracto).	21	7	18	7
R3: Activación del conocimiento previo, a través de la solución de problemas matemáticos (Comparan, clasifican, razonan verbal y de forma abstracta).	15	13	10	15
R4: Desarrollaron la capacidad de síntesis y análisis en el momento de desarrollar la actividad matemática de trabajo en equipo.	10	18	9	16
R5: Aplicaron el pensamiento reflexivo al ordenar las actividades trabajadas en equipo.	12	16	8	17
R6: Crean problemas matemáticos.	16	12	12	13
R7: Participaron en forma activa en el desarrollo de todas las actividades de aprendizaje.	28	0	25	0

Problema explicado en clase.

Una avioneta despegue de un aeropuerto elevándose con un ángulo de inclinación $7^\circ 31'$. A 12 m del aeropuerto, en línea recta con la pista hay una torre de 215m de alto. Diga si la avioneta se estrella con la torre. Justifique su respuesta.



Problema para resolver en el parcial.

Son las eliminatorias Copa del mundo quinta ronda, se produce un penalty en el último segundo del partido favorable al equipo de Panamá y el capitán del equipo Felipe Baloy se dispone a tirarlo: ¡¡ SILO METE EL PAIS SERÁ POR PRIMERA VEZ EN SU HISTORIA CAMPEÓN DE TAL EVENTO !!. El jugador lanza el balón a ras del suelo, hacia su derecha y con un ángulo de $18^\circ 75''$ con respecto a la perpendicular que une el punto de penalty con la línea de gol y con la suficiente fuerza para que el balón no se pare antes de cruzar la línea de gol. El portero de Costa Rica se lanza hacia ese lado. ¿Ha sido gol? ¿Son campeones?

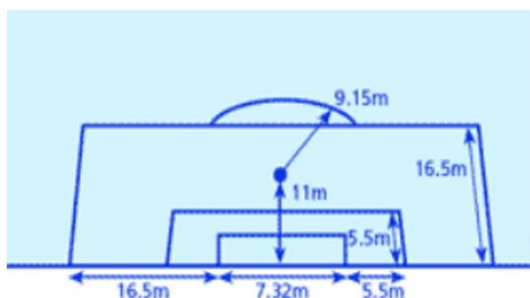


Fig. 4: Problemas matemáticos explicados en clase para construir estrategias.

Se notó en esta investigación, que los alumnos estaban motivados, logrando desenvolverse mejor y asumir responsabilidades según las experiencias de aprendizaje que se evidenciaron en el aula en los dos grupos de Optometría. También hay resultados que nos denotan que se requieren hacer ajustes a la propuesta pedagógica; resultó notorio que las habilidades de comparación, y la de síntesis y análisis no mostraron un mayor desempeño, pues aproximadamente el 64 % de los estudiantes de ambos grupos, no desarrollaron adecuadamente las capacidades de síntesis, análisis y comparación; tampoco lograron resolver problemas matemáticos con la misma eficiencia de forma individual habiéndolo desarrollado antes en equipo (ver figura 4), antes y durante la clase, entre el 46% y el 60% tuvieron deficiencias, denotando que tienen conocimientos insuficientes y elementales en Matemática arraigados desde el bachillerato.

DISCUSIÓN

Una de las posibles explicaciones para las diferencias encontradas en nuestros resultados, puede relacionarse con el reconocimiento por parte de autores como Chadwick y Rivera (1991), citados a su vez en Efkliides (1998), quienes argumentan que en las 4 etapas de construcción de las habilidades cognitivas: analizar tareas, verificar, regular el procesamiento cognitivo cuando cometen errores en la realización de actividades y evaluar el resultado del proceso educativo; el estudiante enfatiza primeramente los contenidos aprendidos, y solo posteriormente aprende el proceso que siguió para hacerlo. También habría una quinta etapa, donde el estudiante reflexiona en cómo aprendió. Estas etapas pueden relacionarse con las dimensiones consideradas en este trabajo, de modo que el pensamiento reflexivo y la capacidad de síntesis y análisis estarían mayormente relacionados con las dos etapas posteriores.

Por su parte las habilidades que denominamos como concentración en las actividades de aprendizaje, así como la de ordenamiento y organización de conceptos tienden a relacionarse en mayor grado con la primera y segunda etapa identificada. Hay dos rasgos característicos del aprendizaje significativo cuando se utiliza la estrategia de trabajo colaborativo para la construcción del conocimiento (Salazar y Canto, 2002): el primero es que se incrementa la interacción entre los estudiantes que participan en el grupo de aprendizaje, esta interacción persigue que los estudiantes se apoyen unos a otros para conseguir la meta u objetivo común. El segundo rasgo es que puede mejorarse el desempeño de los estudiantes y aumentar su motivación hacia el estudio.

En un estudio realizado con estudiantes de tercero de la ESO (escuela secundaria) en España (Gavilán y Alario, 2012) se demostró empíricamente que el aprendizaje cooperativo tiene una influencia positiva en el rendimiento académico de los estudiantes. El elemento relevante en este estudio consistió en utilizar la prueba estandarizada ACRA (Adquisición, codificación, recuperación y apoyo) para determinar las estrategias de aprendizaje empleadas por los estudiantes. Algunas de las conclusiones fueron las siguientes: se asume que el aprendizaje cooperativo tiene incidencia en tres niveles: académico, social y personal; se encontró que en el grupo experimental, los estudiantes tuvieron una mejora en su desempeño académico en lo referente al empleo de estrategias de aprendizaje; en el trabajo cooperativo los estudiantes tienen actitudes proactivas hacia las tareas y en justificar sus razonamientos ante sus compañeros, al tiempo que escuchan otros razonamientos. Esta cooperación les lleva a compartir cómo piensan y a actuar como mediadores en el pensamiento de los otros. En la presente investigación, se considera que estos resultados coinciden en parte con lo obtenido en referencia a la *participación en forma activa en las actividades de aprendizaje* (R₇), donde todos los estudiantes demostraron esa habilidad, y dentro de la cual se consideran aspectos como su involucramiento y su actuación dentro del entorno de los procesos cooperativos.

En un estudio de Pons, González-Herrero y Serrano (2008), con estudiantes de 4^o. de ESO (escuela secundaria), se encontraron también evidencias que favorecen la utilización de la estrategia de aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la Matemática. El aspecto novedoso en este estudio fue que los resultados fueron más positivos cuando los contenidos tratados con dichas estrategias eran más complejos y novedosos para los estudiantes. La investigación se centró en analizar si existían diferencias en el aprendizaje a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo versus la instrucción tradicional, pero en función de la familiaridad y/o complejidad del contenido a aprender. Dentro del marco teórico de esta investigación, se le asignó importancia al papel o rol del profesor como instrumento fundamental en la construcción del conocimiento; asumió funciones como gestor y administrador de las actividades dentro del aula, para facilitar y orientar las actividades del grupo. Con base en lo observado en las clases, la presente investigación concuerda, que para que los procesos de aprendizaje cooperativo puedan tener máxima eficacia, se requiere de la experiencia del profesor, de la forma en que promueve la interdependencia, y de su pericia en la aplicación de la estrategia de enseñanza.

Por otro lado, la investigación de Pons, González-Herrero y Serrano (2008), logra identificar avances en algunos procesos como la interdependencia positiva, la organización de la tarea de aprendizaje, la comprensión de él o los productos a conseguir, las secuencias de actividades, los medios y recursos empleados, conocimiento de su rol, participación activa, responsabilidad, intervención dentro del grupo y presentación puntual de trabajos. En este sentido, el presente estudio, obtuvo algunas coincidencias, como los buenos resultados en conocimiento de roles, participación, responsabilidad e intervención dentro del grupo.

El aprendizaje cooperativo, según Díaz-Barriga y Hernández (2002), permite evocar situaciones en las que los protagonistas actúan simultánea y recíprocamente en un contexto determinado, en torno a una tarea o un contenido de aprendizaje con el fin de lograr unos objetivos más o menos definidos. El mismo autor plantea que este tipo de aprendizaje crea interacciones entre los miembros de la comunidad de aprendizaje, las mismas que se convierten en los elementos básicos que ayudan en los procesos de construcción del conocimiento.

CONCLUSIONES

El aprendizaje cooperativo en este estudio encontró un camino eficaz para alcanzar aprendizajes; además permitió que los estudiantes se integraran y aprendieran en equipo la construcción de nuevas capacidades, conocimientos y comportamientos escolares. Los equipos mejoraron notablemente las relaciones socioafectivas e interpersonales de sus miembros, incrementándose el respeto mutuo, la solidaridad, así como los sentimientos recíprocos de responsabilidad y ayuda. Del mismo modo tuvo efectos remarcables incluso en aquellos que habían tenido al inicio de la investigación un rendimiento y falta de motivación hacia el aprendizaje.

Otro aporte es que la mayoría de los estudios que se reportan en lo referente al aprendizaje cooperativo dentro del aula son desarrollados a nivel pre medio y medio; no se encuentran resultados en estudiantes de nivel superior, de modo que consideramos importante se revalore la influencia que puede tener el aprendizaje cooperativo en la educación superior, esta estrategia potencia directamente la construcción de habilidades cognitivas, y por tanto el pensamiento reflexivo, análisis y solución de problemas, lo que concuerda con lo expuesto por Gavilán y Alario (2012) y Chadwick y Rivera (1991).

Este tipo de estudios, son un modelo educativo útil para los profesores del nivel superior, aquí se vislumbra la necesidad de incorporar una serie de elementos relativos a conocimientos sobre el desarrollo de las habilidades cognitivas del estudiante, así como la implementación de estrategias de enseñanza que propicien el aprendizaje colaborativo en el aula, con el propósito de mejorar el aprendizaje de la Matemática a nivel Universitario, y con ello coadyuvar a disminuir las problemáticas asociadas en el aprendizaje de esta disciplina.

Es importante resaltar que los estudiantes manifestaron motivación y participación activa en la construcción de su conocimiento Matemático, aspecto fundamental para lograr aprendizajes significativos e útiles, tan necesarios en la aplicación de esta Ciencia a la solución de problemas de optometría.

Finalmente queremos concluir que la experiencia permite sustentar la importancia del trabajo colaborativo, como estrategia de enseñanza para lograr el desarrollo cognitivo del estudiante, estructurando la actividad didáctica a través de guías de aprendizaje que permitan el desarrollo del grupo de estudiantes, equilibrando sus diferencias educativas y sociales, a través de una estrategia que permite la colaboración, la enseñanza recíproca, la educación por pares y finalmente la construcción de aprendizajes de calidad.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo fue patrocinado por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá coordinado por el Dr. Jaime Gutiérrez y el Director de Investigación Dr. Janzel Villalaz

REFERENCIAS

- Alvarado, J.O., *Modelos Educativos. Triada para el aprendizaje exitoso de las Ciencias Sociales*. Revista Torreón Universitario, (11), 6-15 (2015)
- Ausubel, D. P., *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*, 1ª Ed., 14-30, Ed. Paidós. Barcelona (2002)
- Avelino Delgado, M., y Tomalá Abad, G., *Estrategias de Aprendizaje Cooperativo y Desarrollo de Habilidades Cognitivas*, Bachelor's Thesis, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador (2013)
- Cadoche, L., *Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista. Sus implicancias en el aula de Matemática*. Rev. Premisa, ISSN: 1668-2904 (en línea), 42, 22-30, 2009. <https://goo.gl/F8iHKH>. Acceso: 1 de agosto (2016)
- Calero, M. *Constructivismo: Un reto de innovación pedagógica*, 1ª Ed., 1-28, Editorial San Marcos, Lima, Perú (1997)
- Chadwick, C. B. y Rivera, N., *Evaluación formativa para el docente*, 1ª Ed., 45, Paidós ibérica, Barcelona, España (1991)
- Coll, C., *Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar*, doi: 10.1080/02103702.1984.10822047, Revista Infancia y Aprendizaje (en línea), 7 (27-28), 119-138 (1984)
- Díaz-Barriga, F., y Hernández, G., *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, 4ª Ed., 23-61, McGrawHill, México (2002)
- Efkloides, A., El Papel de las habilidades cognitivas y el afecto en el aprendizaje de las Matemáticas y la Ciencia, en Evaluación y Fomento en la Enseñanza de las Ciencias, Artes y Técnicas. *Perspectiva Internacional en el umbral del siglo XXI*, por S. Castañeda, pp. 265-297, Porrúa-CONACYT-UNAM, México (1998)
- Font, V. y Contreras, A., *The problem of the particular and its relation to the general in mathematics education*. Educational Studies in Mathematics, 69(1), 33-52 (2008)

- Gallego, J., *Enseñar a pensar en la escuela*, 1ª Ed., 165-166, Editorial Pirámide, Madrid, España (2001)
- Gavilán, P., y Alario, R., *Efectos del aprendizaje cooperativo en el uso de estrategias de aprendizaje*, <https://goo.gl/WAmiJK>, ISSN: 1681-5653 (en línea), Revista Iberoamericana de Educación, 60 (2), (2012)
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., *Los métodos mixtos. Metodología de la investigación*, 5ª Ed., 544-601, Mc Graw Hill, México (2010)
- Hernández-Rojas, G., *Miradas constructivistas en psicología de la educación*. 1ª Ed., pp. 13-38. Paidós educador, México (2010)
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Stanne, M.B., *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. En la web: <https://goo.gl/Jg2V7n>, University of Minnesota: Minneapolis: Cooperative learning Center (2000)
- March, A.F. *Nuevas metodologías docentes. Talleres de Formación del profesorado para la Convergencia Europea impartidos en la UPM*. En la web: <https://goo.gl/AB2U2G>, Girona, España (2005)
- Maure, L.M., y Marimón, O.G., *Examining the role of college student's approach to Math*. Educational Research and Reviews, 9 (19), 761-770 (2014)
- Ojeda, G. y Reyes, I., *Las estrategias de aprendizaje cooperativo y el desarrollo de habilidades cognitivas*, Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Piura, Perú (2006)
- Pardo, A. y R. San Martín, *Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud II*, 2ª Ed., pp. 74-123, Síntesis, Madrid (2010)
- Pérez-Gómez, Á.I., *Un aprendizaje diverso y relevante*. Cuadernos de Pedagogía, 311, 66-70 (2002)
- Pérez-Sánchez, A.M., y Poveda-Serra, P., *Efectos del aprendizaje cooperativo en la adaptación escolar*. Revista de Investigación Educativa, 26 (1), 73-94 (2008)
- Pons, R.M., M.E. González-Herrero y J.M. Serrano, *Aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un estudio intracontenido*. Anales de Psicología, 24(2), 253-261 (2008)
- Pozo, J.I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*, 9ª Ed., 7-38. Ed. Morata, Madrid (2006)
- Rodríguez, W.C. *El legado de Vygotski y Piaget a la educación*. Revista Latinoamericana de Psicología, 31 (3), 477-489 (2008)
- Sáenz, C., y Lebrija, A., *La formación continua del profesorado de matemáticas: una práctica reflexiva para una enseñanza centrada en el aprendiz*. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 17(2), 219-244 (2014)
- Salazar, H., y Canto, P., *Aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las matemáticas*, Revista Educación y Ciencia. Nueva Época, 6 (11), 75-85 (2002)
- Springer, L., Stanne, M.E. y Donovan, S.S. *Effects of small-group learning on undergraduate in science, mathematics, engineering, and technology: a meta-analysis*. Review of educational research, 69 (1), 21-51 (1999)
- Trejos, A.L., *Programa de formación continua para el profesorado de matemática desde un enfoque de enseñanza centrado en el alumno*, tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España (2010)

