

Proyectos formativos para el desarrollo del razonamiento lógico matemático

Training projects for the development
of mathematical logical reasoning

Ana María Prieto*

Augusto Bimberto Suárez Parra**

Camilo Andrés Guerrero Salgado***

Carlos Fernando Cruz Forero****

Luz Andrea Sora Arcos*****

Blanca Emma Gutiérrez Prieto*****

Ana Yolima López Torres*****

Hugo Hernando Mendoza Vargas*****

Darío Rozo Ávila*****

Olga Porras Caro*****

anamarprieto@uniboyaca.edu.co

augustosuares@uniboyaca.edu.co

camandguerrero@uniboyaca.edu.co

cfcruz@uniboyaca.edu.co

luzsora@uniboyaca.edu.co

begutierrez@uniboyaca.edu.co

anayollopez@uniboyaca.edu.co

hugo.mendoza@uptc.edu.co

* Matemática. Magister en Economía. Docente asistente. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

** Licenciado en ciencias de la educación Matemáticas y Estadística. Admr. de Empresas. Especialista en Estadística. Master en Bioestadística y Epidemiología. Docente titular. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

*** Matemático. Docente auxiliar. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

**** Ingeniero electrónico. Docente auxiliar. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

***** Matemático. Docente auxiliar. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá

***** Magister en educación. Docente asociada. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

***** Magister en Educación. Docente auxiliar. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

***** Licenciado en Física y Matemáticas. Especialista en Física. Especialista en Desarrollo del Aprendizaje Autónomo y Magister en Metalurgia y Ciencias de los Materiales. Docente asistente. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

***** Especialista en docencia de la matemática. Docente auxiliar. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

***** Especialista en matemática avanzada. Docente asistente. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Universidad de Boyacá.

RESUMEN

Se presenta una propuesta que se materializa con la ejecución de proyectos formativos alrededor del diseño y construcción de juegos lógicos, los cuales surgen de la formulación de un problema, con el propósito de contribuir al mejoramiento de habilidades propias del razonamiento lógico matemático y al fortalecimiento de las competencias establecidas por la Universidad. La estrategia pedagógica apunta especialmente a aquellas competencias básicas cognitivas para el procesamiento de la información a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo. Su punto de partida está relacionado con diversas teorías: el constructivismo, la complejidad y la modificabilidad cognitiva, las cuales apoyan un aprendizaje significativo por competencias. Para el desarrollo de la experiencia se empleó un enfoque cualitativo de investigación, donde la recolección de los datos se hizo teniendo en cuenta un cuestionario diagnóstico, la observación y el diario de campo. Los resultados muestran que los proyectos formativos aportan al desarrollo progresivo del pensamiento lógico matemático, permitiendo al estudiante estructurar la mente y desarrollar sistemáticamente la capacidad para razonar, interpretar y decodificar información. En el mismo sentido se aprecia el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes, lo cual está en la misma dirección de lo establecido en el modelo pedagógico de la Universidad.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo de habilidades, Estrategias educativas, Razonamiento, lógica matemática, Proyectos formativos, Teoría de la complejidad. (Fuente: SKOS).

ABSTRACT:

This article shows the results of a proposal that is materialized through the execution of training projects around the design and construction of logic games based on the formulation of a problem, with the purpose of contributing to the improvement of logic and mathematical reasoning as well as the strengthening of the competencies established by the university. This pedagogical strategy especially aims at the basic cognitive competencies for the processing of information at an interpretative, argumentative and propositional level. This project is based on theories such as: constructivism, complexity and cognitive modifiability, which support a meaningful learning by means of competencies. This experience was carried out under a qualitative research approach, where the data collection was done taking into account a diagnostic questionnaire, observations and a field diary. The results show that the training projects contribute to the progressive development of logic and mathematical thinking, allowing students to structure their mind and systematically develop the ability to reason, interpret and decode information. In the



same sense, the development of research competencies in the students is noticeable, which is in line with the pedagogical model of the University.

KEYWORDS: skills development, educational strategies, mathematical logic, reasoning, training projects, complexity theory.

INTRODUCCIÓN

Los diferentes fenómenos que tienen presencia en el mundo físico, social, cultural y económico, solo por mencionar algunos de estos, pueden ser representados por el ser humano en forma gráfica, numérica o en diferentes modelos teóricos. En este ambiente de información compleja, el razonamiento lógico matemático que tenga cada individuo, es una importante competencia para la toma de decisiones con base en información que tiene origen en los datos.

Pero lograr un buen razonamiento lógico matemático se requiere de esfuerzos adicionales por parte de los docentes, donde se favorezca un aprendizaje activo, con un ambiente favorable al aprendizaje significativo y por competencias centrado en el estudiante. Así desde la primera infancia se recomienda fomentar las competencias matemáticas, para ello Brousseau (2002) propuso una metodología basada en la teoría de las situaciones didácticas, que permite al estudiante construir un conocimiento significativo, propiciando la autonomía del estudiante, su creatividad y capacidad para la toma de decisiones (Brousseau, 2002).

Esta competencia se hace necesaria a lo largo de la vida de las personas y es evaluada por el estado y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Así, en los resultados históricos de las pruebas PISA reportadas por el Ministerio de Educación Nacional -MEN (2020), no han mostrado los resultados deseados pese a las políticas gubernamentales para su mejoramiento en la población estudiantil de educación básica y media. Ya en el ambiente Universitario, las falencias en razonamiento cuantitativo han revelado un problema que puede afectar el rendimiento de los estudiantes y conduce a incrementar la mortalidad académica y la deserción estudiantil. (Ministerio de Educación, 2020).

Por tal razón, la Universidad de Boyacá semestralmente aplica una prueba diagnóstico en matemáticas, que junto con el componente cuantitativo en la prueba Saber Pro, han arrojado resultados poco satisfactorios, aspecto que preocupa al departamento de matemáticas y lo

obliga a iniciar acciones las cuales siguiendo el modelo pedagógico pretende crear habilidades y hábitos que permitan mejorar la atención, percepción y memoria en el estudiante; en consecuencia, fortalecer el razonamiento lógico matemático y las competencias a formar por la Universidad de Boyacá, así como las que el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) evalúa a través del examen de estado.

La estrategia se realiza cada año e incluye a los estudiantes de primer semestre de todos los programas de la Universidad. Se desarrolla bajo el enfoque de la socio-formación, el cual es uno de los marcos direccionados a la formación por competencias, que tal como lo orienta el Ministerio de Educación Nacional para las competencias cognitivas básicas, para procesamiento de la información, trata de buscar mejoras en los niveles interpretativo, argumentativo y propositivo.

Su ejecución se realiza a través de proyectos formativos por parte de los estudiantes, con la orientación de los docentes en cada curso, privilegiando el aprendizaje significativo, autónomo y la solución de problemas mediante el trabajo colaborativo.

REFERENTE TEÓRICO

El desarrollo de proyectos formativos para mejorar el razonamiento lógico matemático en los estudiantes de primer semestre, es una estrategia didáctica centrada en estos con la intención de dar cumplimiento a los propósitos misionales que tiene la Universidad de Boyacá, con soporte conceptual y teórico en el modelo pedagógico que tiene establecido. Los proyectos formativos, como lo señala Tobón (2006), son una de las estrategias con enfoque socio formativo que ayudan a la adquisición de competencias en un ambiente complejo. Esta propuesta pretende mejorar competencias cognitivas básicas de procesamiento de información y a su vez, desarrollar competencias generales tales como: las comunicativas, el procesamiento de la información, liderazgo y manejo del cambio y ético-ciudadanas (Tobón, 2006).

Esta propuesta se sustentó en teorías y pensamientos, como el constructivismo, considerada una corriente pedagógica basada en la teoría del conocimiento constructivista, que de acuerdo a Schunk (2012) permite al estudiante edificar sus propios procedimientos para solucionar una situación problema a partir de herramientas y medios, modificando sus ideas para que aprenda continuamente. Lo que se pretende en esta corriente es que la persona que se encuentra en proceso de aprendizaje sea la responsable de construir su propio conocimiento, constituyéndose en un proceso participativo, dinámico e interactivo.



Así mismo, se trabaja desde la complejidad, con la cual se busca abordar diferentes procesos pedagógicos que puedan responder a una transformación conceptual, de ahí que el modelo pedagógico de la Universidad de Boyacá se fundamente en la concepción de la realidad como un proceso en continuo cambio, busque favorecer el diálogo y la interacción entre seres humanos, creando lazos solidarios en procura de una ciencia y filosofía humanizada, la comprensión, la convivencia y el entendimiento que humanicen cada uno de los saberes. El pensamiento complejo busca promover una actitud crítica que promueva el análisis de las implicaciones de las propias actitudes y modelos mentales en la producción del conocimiento, reformando el pensamiento, involucrando conciencia y sensibilidad sobre la metacognición, facilitando la base de un conocimiento idóneo que permita construir alternativas de solución a los múltiples y complejos problemas que se deben solucionar y de los cuales se debe ser corresponsable (Modelo Pedagógico Institucional. Universidad de Boyacá, 2013).

Para Feuerstein (1997), la interacción con el material y el profesor, no son suficientes para que se produzca la experiencia de aprendizaje mediatizado, por lo que el mediatizador debe ser responsable, conocedor y competente, para poder actuar como intermediario entre el mediatizado y su experiencia de aprendizaje. Así mismo, Fonseca (1998), hace referencia a los atributos del educador en cuanto a su modo de pensar y ejecutar la práctica pedagógica: direccionamiento, planeación, actuación y comunicación, sin perder de vista el aprendizaje mediado, fundamentado en la modificabilidad cognitiva estructural del individuo. Esta modificabilidad hace referencia a los cambios que se producen en la personalidad del individuo, cambiando su modo de pensar. “El cambio se produce en el sujeto de manera duradera, continua y consciente, evidente en sus actitudes, permitiéndole dar solución a problemáticas contextualizadas de manera flexible y coherente” (Feuerstein, 1997).

Las habilidades matemáticas son reconocidas por muchos autores, entre los que se tiene a Hernández et al. (2001), quienes las definen como aquellas que se forman durante la práctica de las acciones y operaciones que tienen una representación esencialmente matemática; es decir los autores en mención se enfocan en definir la habilidad matemática como un “proceso de experiencias” en el cual hay una interacción maestro- alumno que fortalece el desarrollo de dichas habilidades.

Para el departamento de Matemáticas es relevante tener una enseñanza para la comprensión como base de la formación por competencias. En este sentido, Perkins (1999) sienta una postura clara para establecer que las competencias son el resultado de un desempeño que se produce al tener un aprendizaje comprensivo sobre una realidad. En este enfoque, la comprensión se

puede ver como la capacidad para pensar y actuar, de manera creativa y flexible a partir del saber que se posee, con el fin de resolver problemas, crear productos e interactuar con el mundo enmarcándola en un ámbito global relacionado con la autonomía.

El trabajo con proyectos formativos tiene soporte en el aprendizaje significativo, que de acuerdo a Ausubel “es un tipo de aprendizaje donde el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso” (Ausubel, 1986).

De otra parte, la teoría de las inteligencias múltiples deja en evidencia que una inteligencia implica la habilidad necesaria para resolver problemas o para elaborar productos importantes dentro de un contexto cultural o en una determinada comunidad. La capacidad para resolver un problema permite abordar una determinada situación en la cual se persigue un objetivo (Gardner, 2017).

La inteligencia lógico-matemática incluida dentro del grupo de inteligencias múltiples señaladas por Gardner (2017), permite a los seres humanos dotados de ella la resolución de problemas abstractos, facultad que pueden desarrollar con mayor agilidad mental y rapidez que los demás. En este aspecto, el matemático y científico en general, tiene la habilidad para manejar simultáneamente muchas variables, lo mismo que derivar numerosas hipótesis asociadas a problemas con mayor grado de complejidad (Bunge, 2017).

METODOLOGÍA DE LA EXPERIENCIA

La estrategia titulada “Proyectos formativos para el desarrollo del razonamiento matemático” en los estudiantes de la Universidad de Boyacá se ha desarrollado anualmente en la asignatura de lógica con la denominación institucional de “Lógicamente”, en esta actividad se ha logrado una participación promedio aproximada de 700 estudiantes de primer semestre de todos los programas de la Universidad, con un rango de edad en su mayoría de 16 a 20 años. Su aplicación inició durante el segundo semestre del año 2015 y su éxito en la población estudiantil, se ha visto reflejado en el número de estudiantes que han participado de forma activa, especialmente reflejada en el entusiasmo que han mostrado para asumir con liderazgo el desarrollo de las actividades que se han planeado. Estos hechos han motivado la formalización de esta idea en un proyecto a largo plazo con la denominación de “Lógicamente”, en el cual con el aporte de todos los docentes se pretende alcanzar los objetivos planteados.



La propuesta metodológica toma forma con la ejecución de proyectos formativos alrededor de la aplicación de juegos lógicos y su relación con las destrezas del razonamiento lógico matemático; para tal fin, desde el departamento de matemáticas y siguiendo lo propuesto por Tobón (2008) se ejecuta el plan de acción siguiendo las siguientes fases: (Tobón, 2008).

DIRECCIONAMIENTO: definidas las intencionalidades de la estrategia, se realizó una etapa de reflexión sobre el impacto esperado de la misma y se propuso los proyectos formativos alrededor de un problema definido por equipos de estudiantes. Este encuentro correspondió a la primera socialización de la estrategia didáctica ejecutada por el departamento de Matemáticas y estadística pensada en favorecer el aprendizaje de los estudiantes. En este proceso de sensibilización, se realizaron acuerdos y unificaron criterios para desarrollar el proyecto formativo, cada docente adquirió el compromiso de dinamizar desde su asignatura el proyecto, siendo un agente motivador para que el estudiante de manera responsable sea el gestor de su proyecto.

PLANEAMIENTO: conociendo de la estrategia, cada docente realizó un proceso de sensibilización con sus estudiantes, en el cual mostró las bondades que tienen los proyectos formativos en el aprendizaje. En este punto fue importante el compromiso y papel que cada estudiante jugó en la ejecución del proyecto formativo, el interés que puso fue determinante para el éxito. Definidos los equipos de trabajo por parte de los estudiantes, ellos de manera autónoma seleccionaron el juego lógico a trabajar, acordaron los recursos, reglas, roles y presupuestaron el tiempo necesario para dar solución a un problema planteado por el docente el cual guarda relación con el juego lógico seleccionado.

ACTUACIÓN: el estudiante dio solución al problema planteado y cumplió de manera satisfactoria con los objetivos establecidos. Es importante destacar que los docentes fueron orientados del proceso, respetando lo planeado y las metas establecidas por los estudiantes. En el mismo sentido se favoreció la reflexión en torno a los aprendizajes y se fortalecieron compromisos de mejoramiento continuo y trabajo colaborativo. El docente llevó las evidencias de seguimiento y evaluación tales como: rúbrica, diario de campo y observación participativa continua del actuar de los estudiantes.

COMUNICACIÓN: se realizó la socialización en el aula de clase sobre el informe final del proyecto y la participación activa de cada uno de ellos en el evento denominado "Lógicamente", el cual es un espacio donde los estudiantes presentan la solución del problema con el juego lógico a la comunidad universitaria.



Figura 1

Material fotográfico de la actividad “lógicamente”.



Figura 1a



Figura 1b



Figura 1c



Figura 1d

Fuente: elaboración propia.

“Lógicamente” corresponde a una serie de actividades que desarrollan los estudiantes, la cual finaliza con la exposición de los juegos lógicos a la comunidad universitaria. Esta actividad logra develar habilidades comunicativas para captar la atención de los participantes por los juegos lógicos y es un aporte al proceso formativo para el desarrollo de las competencias investigativas y de procesamiento de la información.

RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

El desarrollo de los proyectos formativos está centrado en el aprendizaje de los estudiantes con la intencionalidad de lograr cambios cognitivos reflejados en su manera de pensar y actuar, éstos cambios muchas veces no son perceptibles en el corto plazo, pero con el compromiso del estudiante y la intervención mediadora del docente se van edificando gradualmente. Algunos de los logros percibidos vistos desde tres factores son los siguientes:



ACTITUDINAL

- La estrategia logró promover la creatividad del estudiante y contribuyó a mitigar el temor de expresarse en público.
- El estudiantado asumió una actitud proactiva, responsable, crítica y reflexiva al momento del desarrollo de las actividades propuestas.
- Se observó en los estudiantes la apropiación y el gusto por el trabajo recreativo de diferentes recursos lógico matemáticos.
- El trabajo en grupo, proporcionó al estudiante estímulos de vocería y desarrollo personal, a través de la asignación de tareas y labores, generando la cultura de responsabilidad y compañerismo.
- Se logró que los estudiantes se motivaran por la escritura y consulta de temáticas actuales, con respecto al pensamiento lógico matemático y un manejo adecuado de la información adquirida.

CONCEPTUAL

- Los estudiantes fueron creativos al momento de desarrollar estrategias para la solución de problemas cotidianos por medio del razonamiento lógico.
- La experiencia fomentó un razonamiento crítico y constructivo, permitiendo al estudiante, respetar e interpretar las diferentes formas de pensamiento y análisis en una situación problema.
- La estrategia estimuló la apropiación de conceptos tales como: análisis combinatorio, algebraicos, probabilísticos y aritméticos.

PRÁCTICO

- El trabajo realizado por los estudiantes aportó a mejorar su razonamiento lógico matemático de forma consistente y creativa.
- El estudiante apropia algunos conceptos lógicos para dar solución a problemas cotidianos.
- Con la estrategia se contribuyó al mejoramiento de procesos cognitivos básicos como la atención y la memoria.

CONCLUSIONES

Con la estrategia mediada por los juegos lógicos se logró contribuir al desarrollo del pensamiento lógico matemático, que se reforzará con la formación permanente por cuenta propia, lo que le permitirá al estudiante estructurar la mente y desarrollar sistemáticamente la capacidad para razonar, interpretar y descodificar información.



El trabajo adelantado a través de proyectos formativos fortalece el trabajo autónomo del estudiante y favorece el aprendizaje colaborativo y la capacidad de trabajo en equipo.

Un aporte importante de la propuesta asociada al desarrollo de valores, se manifiesta al observar a los estudiantes proactivos alrededor de la solución del problema, haciendo uso de diferentes estrategias de razonamiento y procesamiento de información en torno a los juegos lógicos.

El proyecto contribuyó para que los estudiantes tengan un avance en su proceso formativo reflejado en el desarrollo de algunas habilidades de comunicación, atención, memorización, percepción visual y agilidad mental.

REFERENCIAS

Ausubel, D. (1986). Teoría del Aprendizaje significativo (Editorial Trillas, Ed.). Recuperado de: <https://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>.

Brousseau, G. (2002). Theory of Didactical Situations in Mathematics (Kluwer Academic Publishers, Ed.).

Bunge, M. A. (2017). El planteamiento científico. Revista Cubana de Salud Pública, 43(3), 470-498. Recuperado de: <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2017.v43n3/470-498/>.

Feuerstein, R. (1997). Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural. In ¿Es Modificable la Inteligencia? (pp. 11-23).

Fonseca, V. da. (1988). A modificabilidade cognitiva na educação especial e na reabilitação. In São Paulo, Mensagem da APAE.

Gardner, H. (2017). Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples (3a. ed.; Fondo de Cultura Económica (México), Ed.). México, D.F.



Hernández, H., Delgado, J., Fernández, B., Valverde, L., & Rodríguez, T. (2001). Cuestiones de didáctica de la matemática: conceptos y procedimientos en la educación polimodal y superior (Homo Sapiens Ediciones, Ed.). Argentina: Homo Sapiens.

Ministerio de Educación. (2020). Pruebas Pisa Mayo-2018: Un reto por la calidad - Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-391050.html?_noredirect=1.

Modelo Pedagógico Institucional. Universidad de Boyacá. (2013). Documentos institucionales Rectoría Serie 2 No1. Tunja.

Perkins, D. (1999). ¿qué es la comprensión? En W. Stone (Ed.), La enseñanza para la comprensión. Buenos Aires: Paídos.

Schunk, D. H. (2012). Teorías del Aprendizaje. Una Perspectiva Educativa (6a. ed.; Pearson Educación, Ed.). Recuperado de: <https://otrasvoceseneducacion.org/archivos/246652>.

Tobón, S. (2006). Formación basada en Competencias, Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica (2a. ed.; Ecoe ediciones Ltda. Ed.).

Tobón, S. (2008). Formación basada en Competencias en la Educación Superior.

Este libro se terminó de imprimir
en el mes de agosto de 2022
en Búhos Editores Ltda.