

Encuentro Internacional sobre
la Enseñanza de Ciencias
Exactas y Naturales



VII

ENSEÑANZA
Y APRENDIZAJE
DE LAS CIENCIAS
EXACTAS Y
NATURALES
MEDIADA EN TIC

Antecedentes de las prácticas evaluativas de profesores de Matemáticas en relación con la deserción temprana universitaria¹

Antecedents of the evaluative practices of Mathematics teachers and in relation with early university leaving

*Jaramillo-López, Carlos Mario², Pulgarín-Pulgarín, Carlos Mario³
y Sánchez-Sánchez, Juan David⁴*

Resumen

El presente escrito aborda una búsqueda de literatura con respecto a la incidencia de las prácticas evaluativas de los profesores de Matemáticas en la deserción temprana de los estudiantes universitarios. Por otra parte, se discuten algunos resultados de investigadores, particularmente se problematiza el modelo conceptual de persistencia académica en entornos virtuales que propone Kember [1]. En consecuencia, se plantea la posibilidad de incluir procesos de investigación que indaguen la deserción temprana en programas de educación virtual, desde la perspectiva académica y en relación con los procesos didácticos en la modalidad Ude@ de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

- 1 Esta ponencia se enmarca en el desarrollo del proyecto de investigación adscrito a la convocatoria de la Universidad de Antioquia ConTIC Investigo 2023 denominada “Incidencia de las prácticas evaluativas de los profesores en los resultados de deserción de los cursos de matemáticas para la modalidad de Ude@”, Vicerrectoría de docencia, 2023-2.
- 2 Universidad de Antioquia; <http://orcid.org/0000-0002-3937-5032>.
Contacto: carlos.jaramillo1@udea.edu.co.
- 3 Universidad de Antioquia; <https://orcid.org/0000-0002-0537-009X>.
Contacto: carlosm.pulgarin@udea.edu.co.
- 4 Universidad de Antioquia; <https://orcid.org/0000-0003-4959-5239>.
Contacto: juan.sanchezs@udea.edu.co.

Palabras clave: prácticas evaluativas, deserción temprana, matemáticas, docencia universitaria, educación virtual.

Abstract

This paper deals with a search for literature regarding the incidence of evaluative practices of Mathematics teachers in the early leaving of university students. On the other hand, some results of researchers are discussed, particularly the conceptual model of academic persistence in virtual environments proposed by Kember (1995) [1] is problematized. Consequently, the possibility of including research processes that investigate early dropout in virtual education programs from the academic perspective and in relation to the didactic processes in the Ude@ modality of the Faculty of Engineering of the University of Antioquia is raised.

Keywords: evaluative practices, early leaving, mathematics, university teaching, virtual education.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, algunas instituciones de educación superior buscan comprender las circunstancias asociadas con la alta deserción temprana y tardía de los estudiantes, en los diferentes programas de pregrado (ver Figura 1). La Universidad de Antioquia (U. de A.) no es ajena a ello y, como parte del proceso, viene sistematizando información que le permita aproximarse a una comprensión con respecto a la deserción universitaria y las variables que pueden tener mayor influencia en dicho fenómeno. De hecho, Gallón *et al.* postulan que las actividades propias de la labor docente, entre ellas, las prácticas evaluativas concernientes a los procesos de enseñanza constituyen una unidad importante a estudiar para comprender lo que acontece en las universidades, con respecto a la problemática de la deserción estudiantil [2].

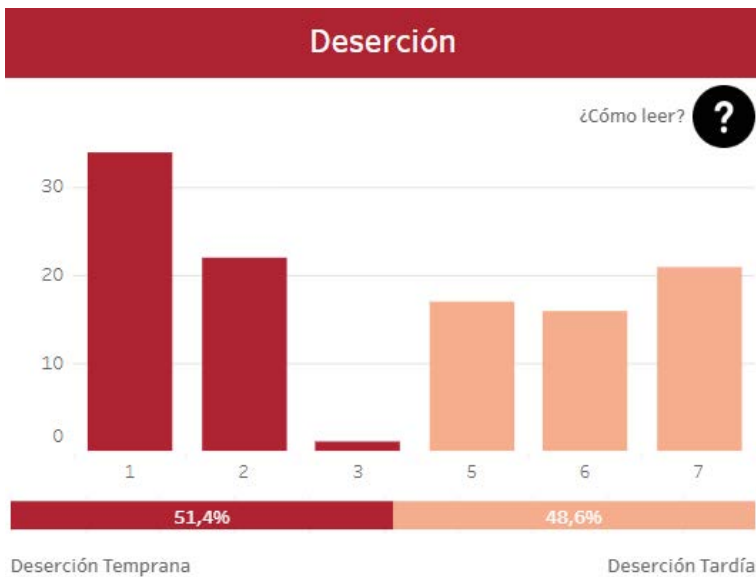


Figura 1. Deserción temprana y tardía en la U. de A. Cohorte 2019-01

Nota: los programas que se toman como referencia son: Archivística, Bibliotecología, Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Telecomunicaciones e Ingeniería Industrial. Además, las frecuencias presentadas en cada columna indican la cantidad de estudiantes que desertan por semestre. La figura fue tomada y editada de Data U. de A. [3].

Por otra parte, Gonzales y Chiyong [3] aducen que las investigaciones que buscan identificar los factores determinantes del desempeño académico, en cursos virtuales y presenciales, han establecido que la labor del instructor y las diferentes estrategias que usa para la enseñanza pueden ser definitivas en los procesos de aprendizaje, además, tienen injerencia en los índices de deserción estudiantil a nivel universitario [4].

En correspondencia con esta problemática, para desarrollar una comprensión del fenómeno de la deserción temprana, es necesario plantear una revisión de literatura que permita determinar horizontes teóricos y categorías de análisis para estudiar, desde una perspectiva mixta, dicho objeto de estudio identificando a su vez elementos que posiblemente se ven inmersos en las prácticas evaluativas.

II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

Se presenta una revisión y análisis de literatura que se enmarca en el desarrollo del proyecto de investigación, adscrito a la convocatoria de la UdeA ConTIC Investigo 2023, denominado “Incidencia de las prácticas evaluativas de los profesores en los resultados de deserción de los cursos de matemáticas para la modalidad de Ude@”.

Inicialmente se filtraron las bases de datos del catálogo de recursos de información digital y electrónicos de la biblioteca de la UdeA⁵. En particular, las bases de datos se eligieron después de revisar la descripción que presenta el catálogo de recursos digitales, de manera que se seleccionaron aquellas bases de datos que enunciaban en su descripción que contenían documentos relacionados con aspectos educativos. Las bases de datos elegidas fueron: Biblioteca Digital Magisterio, Dialnet, Eric, Scopus y Science Direct. Por otra parte, se construyeron ecuaciones de búsqueda, donde se usaron las palabras claves en español: “factores de deserción temprana”, “educación superior”, “matemáticas”, “evaluación”. Y en inglés: “early leaving factors”, university education, “maths” y “assessment”, junto con

5 <https://login.udea.lookproxy.com/public/menu.htm>

los operadores Booleanos “+”, “-” y las comillas (“”). En la Tabla 1 se presenta un apartado de la bitácora que se usó para sistematizar y organizar la búsqueda.

Tabla I- bitácora de búsqueda

Motor de búsqueda	Ecuación de búsqueda	Resultados recuperados	Resultados relevantes	% precisión de la búsqueda
Dialnet	Factores de deserción + evaluación + matemáticas + educación superior	4	2	50,00%
Eric	early dropout factors	31	4	12,90%

Nota: para el porcentaje de precisión de la búsqueda, se divide la cantidad de resultados relevantes con los resultados recuperados y se multiplica con 100

Luego, para la selección de los textos, se revisaron los resúmenes de los documentos y las conclusiones, de manera que se seleccionaron aquellos que relacionaban las prácticas de los docentes con la deserción temprana o la permanencia de los estudiantes en los primeros semestres de cursos virtuales. Una vez se eligieron los documentos, se llevaron al software para el procesamiento de datos Atlas.ti.²³ y se usaron dos herramientas que emplean Inteligencia Artificial (IA) para realizar, codificar y sintetizar los documentos. De este proceso emergen 3.871 códigos y 1.740 citas que, luego de un proceso de depuración, se sintetizan, a la luz del objeto de investigación, en 43 códigos y 125 citas para realizar el proceso de análisis.

III. CONCLUSIONES

Como resultado del análisis de los datos, se viene encontrando que la deserción en los procesos educativos universitarios está asociada a múltiples factores como: asuntos socioeconómicos, el entorno familiar, actividades extra-clases, falta de preparación de los estudiantes en la secundaria, motivación de los estudiantes, bajo rendimiento académico, la edad, factores ambientales y diseño de los cursos. De manera general, Coleman aduce que la teorización de todo lo que está detrás de los

modelos que intentan predecir los factores que inciden en la deserción confluyen en dos grandes asuntos: la integración social fallida a la institución y/o la incompatibilidad con las exigencias académicas. De allí que, en la revisión de literatura se ha encontrado que existen factores relacionados con el diseño de los cursos que vienen repercutiendo en la permanencia de los estudiantes en cursos en línea [5]. De manera análoga, Kember relaciona que la deserción de un estudiante depende de las características personales del individuo, no obstante, los sistemas de apoyo pueden repercutir en un progreso académico positivo o negativo [1].

En este sentido, la revisión de literatura muestra que los asuntos relacionados con la deserción temprana poco se han estudiado desde el paradigma de investigación mixto, lo que puede darle un carácter especial a la comprensión de este fenómeno, ya que permite recabar información de los sujetos implicados. Así mismo, como lo evidencia la literatura revisada y analizada, poco se ha estudiado la incidencia de las prácticas docentes en torno al fenómeno de la deserción temprana, por el contrario, en la mayoría de los casos se ha investigado el fenómeno desde los factores personales y ambientales que hacen a un estudiante proclive al abandono temprano de sus procesos de formación universitaria [6], [7], [8].

La deserción temprana es un objeto de estudio con múltiples dimensiones de análisis, de manera que investigar este fenómeno, presente en los colegios y universidades, implica abordarlo reconociendo su complejidad. En este sentido, es importante reconocer que en el análisis de la literatura se puede afirmar que la didáctica de los profesores es una de las aristas de este problema y, aunque no es un factor crucial para que exista una deserción temprana a nivel universitario, las prácticas de los docentes pueden contribuir a disminuir las tensiones presentes en los estudiantes que sopesan la posibilidad de renunciar a los procesos de cualificación universitaria [8], [9], [10], [11].

REFERENCIAS

- [1] D. Kember, *Open learning courses for adults: a model of student progress*. Englewood Cliffs: Educational Technology, 1995.
- [2] S. Gallón, L. Sánchez. Mejía and D. Romero, “Lineamientos del Observatorio de Datos Académicos de la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad de Antioquia”, Medellín: Universidad de Antioquia, 2017.
- [3] Universidad de Antioquia, (2023, febrero de 15), *Data UdeA*. [Online]. Available: <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/data-udea/formacion/permanencia>
- [4] E. Gonzales and I. Chiyong., “Rendimiento académico y deserción de estudiantes universitarios de un curso en modalidad virtual y presencial”, *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 24, no. (2), pp. 189-202, 2021.
- [5] S. H. Coleman, *Predicting Student Dropout Risk in Online Graduate Programs: A Survival Analysis unpublished*, Ph.D. dissertation, Department of Counseling, School, and Educational Psychology, University at Buffalo, USA, 2019.
- [6] M. C. Valencia, M. J. Díaz, S. C. Agudelo, D. M. López, D. Y. Mesa and C.P. Gil, “Identificación de factores de deserción temprana y atención de estudiantes vulnerables en regiones. Caso de estudio Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia”, in *Nuevas realidades para la educación en ingeniería: currículo, tecnología, medio ambiente y desarrollo*. ACOFI Ed., Colombia: EIEI ACOFI, 2022, pp. 1-11.
- [7] C. D. Peralta, “Modelo conceptual para la desercion estudiantil universitaria chilena”, *Estudios Pedagógicos*, vol. 34 no. (2), pp. 65-86, 2008.

[8] C. T. Limaico and M. H. Velasco, “Factores que intervienen en el rendimiento académico de los estudiantes del primer nivel de Ingeniería Forestal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la asignatura Matemática”, *Polo del Conocimiento*, vol. 5, n. (42), pp. 226-249, 2020.

[9] B. W. Oviedo, *Modelos gráficos probabilísticos aplicados a la predicción del rendimiento en educación*, Ph.D. dissertation, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada, Granada. 2016.

[10] A. Y. Varón, *Trayectorias no lineales de acceso a la educación superior de jóvenes rurales: el caso de un proyecto de educación superior rural en Colombia (2014 – 2020)*, Ph.D. dissertation, Escuela Internacional de Doctorado. Colombia: UNED, 2022.

[11] D. Kember, R. A. Ellis, S. F. Allison, *Adapting to Online and Blended Learning in Higher Education, Supporting the Retention and Success of the Expanded and Diversified Intake*. Singapore: Springer, 2023.

Biografías

Autor 1: Carlos Mario Jaramillo López

Doctor en Ciencias Matemáticas, Universidad de Valencia-España; Tecnólogo Eléctrico, Pascual Bravo; Licenciado en Educación, Universidad de Medellín.

Profesor titular del Instituto de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia; Coordinador del grupo de Investigación Edumath.

Áreas de investigación: Educación Matemática.

Autor 2: Carlos Mario Pulgarín Pulgarín

Doctor en Educación de la Facultad de Educación, Universidad de Antioquia; Magíster en Enseñanza de las Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia; Licenciado en Matemáticas y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

Docente catedrático del Instituto de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia, Docente formador del Ministerio de Educación Nacional, Secretaría de Educación de Envigado.

Áreas de investigación: Educación Matemática.

Autor 3: Juan David Sánchez Sánchez

Candidato a Doctor en Educación: Línea de Formación Educación Matemática de la Facultad de Educación, Universidad de Antioquia; Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia; Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.

Docente catedrático de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias de la Universidad de Antioquia; Docente de aula, Secretaría de Educación de Itagüí.

Áreas de investigación: Educación Matemática.

Desarrollo de una aplicación móvil para el aprendizaje de la Geometría Euclidiana¹

Development of a mobile app for learning Euclidean Geometry

Calderon-Jaramillo, Leonardo²

Resumen

Se construyó una ayuda didáctica, con el uso pedagógico de las TIC, como alternativa para el aprendizaje de la Geometría Euclidiana, para lo cual se desarrolló una aplicación gráfica para dispositivos móviles y una secuencia didáctica. La aplicación está diseñada para que el docente oriente su uso dentro y fuera del aula de clase, durante el desarrollo de la asignatura. Así se presentan los conceptos desde el punto y la línea hasta polígonos y circunferencia, usando un enfoque constructivista, donde la relación del estudiante con gráficos interactivos permite desarrollar conceptos geométricos, previamente o en paralelo al estudio formal de estos.

Palabras clave: geometría, aplicación móvil, ayuda didáctica.

1 Tesis de Maestría en Enseñanza de la Matemática, Universidad Tecnológica de Pereira.

2 Código ORCID: 0000-0002-6733-8677. Contacto: leonardocj@gmail.com.

Abstract

A didactic aid was developed with the pedagogical use of the ICTs as an alternative for learning Euclidean Geometry, for which a graphic application for mobile devices and a didactic sequence were developed. The mobile app es designed for the teacher to guide its use inside and outside the classroom during the development of the subject. Thus, concepts are presented from the point and the line to polygons and circumference, using a constructivist approach, where the relationship of the user (student) with interactive graphics allows the development of geometric concepts, previously or in parallel to their formal study.

Keywords: geometry, mobile application, teaching aid,

I. INTRODUCCIÓN

Se desarrolló con este trabajo una ayuda didáctica, mediante el uso pedagógico de las TIC, como alternativa para el aprendizaje de la Geometría Euclidiana, basada en un modelo activo de enseñanza-aprendizaje y teniendo en cuenta que cada estudiante puede tener un estilo diferente de aprendizaje [1], pero utilizando un enfoque moderno basado en la interacción a través del modelamiento [2] y la experiencia [3], con el fin de mejorar el aprendizaje de los conceptos geométricos.

Se realizó una investigación exploratoria para conocer el estado actual de aplicaciones para la enseñanza de la Geometría Euclidiana, además se desarrolló una aplicación gráfica interactiva y se diseñó una secuencia didáctica que pueden ser usadas por los docentes para la enseñanza de la Geometría Euclidiana.

II. ANTECEDENTES

El proceso de visualización en Matemáticas se ha perfeccionado con el uso de ilustraciones realizadas por computador, que permite no solo la visualización sino también la interacción de la persona con un entorno gráfico en 2D, 3D simulado en 2D (pantallas) o 3D simulado en profundidad, como la realidad aumentada o realidad virtual (AR/VR).

Y es precisamente esta característica de interacción la que ha arrinconado en las últimas dos décadas a muchos docentes que tal vez no nos hemos apropiado oportunamente de estas tecnologías, desaprovechando sus beneficios. Hoy en día un estudiante puede tener acceso en su teléfono celular a un sin fin de herramientas multimediales e interactivas, que le hace ver la obsolescencia de tratar de explicar conceptos visuales en tablero.

III. AYUDA DIDÁCTICA

La enseñanza tradicional de la Matemática no ha generado los resultados esperados en las últimas décadas, obteniéndose a cambio un proceso de memorización por parte de los estudiantes y la metodología basada en

lecturas promueve una actitud pasiva, desinterés y fallas en el proceso [3]. Para contrarrestar esta situación, se han desarrollado múltiples estrategias para la enseñanza de la Matemática, incluyendo metodologías activas [4], enfoques basados en modelamientos [5], enfoques basados en competencias tanto de los estudiantes como del docente [6], enfoques histórico-culturales [7], reformas curriculares [8], medios tecnológicos como herramientas didácticas [9], uso de juegos de computador y ayudas de inteligencia artificial [10], enfoques pragmáticos [11], entre otros, mostrando en todos los casos mejores resultados que el enfoque tradicional conductista, los cuales serán tenidos en cuenta para el desarrollo de esta investigación.

Se desarrolló una investigación para el diseño de una ayuda didáctica, con base en el modelo activo de enseñanza-aprendizaje de la Geometría, basado en el trabajo de [3], quien realizó un estudio comparativo para una clase con estudiantes de bachillerato usando el método de enseñanza activa experimental y el método de enseñanza tradicional enfocado en el docente. Adicionalmente, se tuvo como base fundamental el cono del aprendizaje de [12], donde entendemos como una metodología activa aquella en la cual empieza a haber participación en discusiones y hacer exposiciones hasta construir representaciones, simulaciones o situaciones reales.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de una práctica que se desarrolla para la enseñanza del concepto de volumen, la cual genera mayor apropiación durante el proceso de aprendizaje, respecto al método tradicional.



Fig. 1. Materiales usados para una actividad de calcular el volumen de una esfera

Nota: tomado de [3].

Con base en esta idea, se planteó emplear una ayuda didáctica con el uso pedagógico de las TIC y el desarrollo de una aplicación gráfica para dispositivos móviles, la cual brinda al estudiante una experiencia que va más allá de las prácticas físicas, al permitir interactuar directamente con representaciones de objetos geométricos y ver sus propiedades a medida que se alteran dichas representaciones, como se explica en la Figura 2.

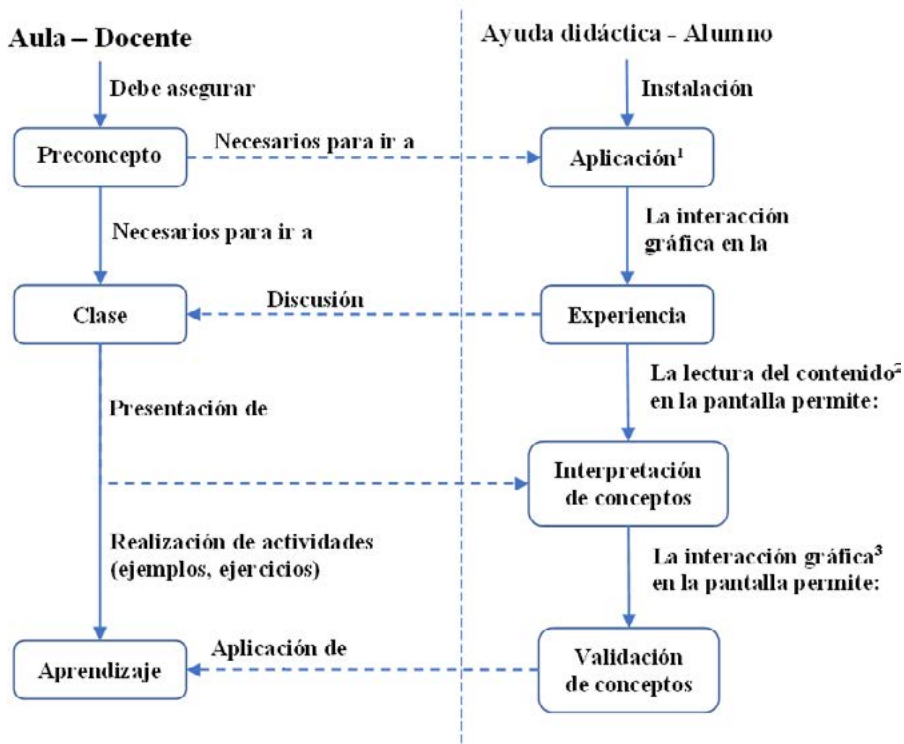


Fig. 2. Diseño de una ayuda didáctica con el uso pedagógico de las TIC
 Nota: tomado de [13].

- ¹ Simulación interactiva de modelos de objetos geométricos.
- ² El contenido asociado a cada objeto geométrico y sus propiedades puede contener conceptos teóricos, gráficos explicativos, tablas informativas y actividades de consulta.
- ³ Una nueva interacción con la simulación, a través de la observación y la exploración matemática guiada o autónoma. Para apoyar el diseño de esta ayuda didáctica, se desarrolló una aplicación gráfica para la interacción con objetos geométricos, acompañada de una secuencia didáctica para guiar su uso efectivo.

IV. APLICACIÓN GRÁFICA

La idea de aplicación gráfica como un laboratorio tecnológico surge de tendencias actuales en enseñanza de las Matemáticas, como se puede apreciar a continuación:

“[...] se propone una actividad que busca la incorporación de la tecnología educativa en el aula de Matemáticas, como un instrumento en la construcción de conocimiento matemático de los estudiantes” [14].

“La tecnología educativa debe ser usada como apoyo en la construcción de conocimiento matemático, en lugar de usarla para representar o emular un objeto matemático” [14].

Esto llevó a la creación de una aplicación y a no utilizar programas actuales de modelación matemática, los cuales, sin desconocer su gran utilidad, requieren de ciertas destrezas, conocimientos previos y, finalmente, están más enfocados en la representación de objetos matemáticos y la realización de cálculos; y no tanto en la construcción del conocimiento.

Por lo anterior, se evaluaron múltiples opciones de implementación, tomando finalmente las siguientes decisiones:

- Construir una aplicación gráfica para dispositivos móviles como tabletas digitales y teléfonos móviles (ver Figura 3).
- Usar imágenes interactivas, es decir, gráficos que pudieran ser manipulados en la pantalla por el estudiante.
- Se escogió el lenguaje de programación Python y posteriormente se escogió una librería gráfica específica (Kivi).

Tabla I - Listado De Librerías Gráficas Para Python

Turtle	https://docs.python.org/3/
BeeWare	https://beeware.org/
Kivy	https://kivy.org/
QPython	https://www.qpython.com/
Termux	https://play.google.com/store/apps/
Matplotlib	https://matplotlib.org/
Blender	https://www.blender.org/
Panda3D	https://www.panda3d.org/
Bokeh	https://bokeh.org/
OpenCV	https://opencv.org/
Sandbox	http://www.sandbox.game/



Fig. 3. Página inicial de la aplicación móvil

En la Tabla 2 se presenta una lista no exhaustiva de aplicaciones móviles, disponibles para Colombia en la Google Play Store, relacionadas con Geometría y acompañadas con su descripción oficial y una opinión del autor de este trabajo.

Tabla II - aplicaciones en google play store relacionadas con geometría (mayo de 2023)

Geometry (ARPAPLUS)	Expects the majority of geometric shapes on the given parameters.	Está en inglés y también en español como <i>Geometria Calculadora</i> . Similar a la anterior, solo para cálculos matemáticos. Es una calculadora de problemas de longitudes, áreas y volúmenes.
Geometry solver & Trig solver	Geometry solver – Trigonometry calculator.	En inglés y también en español como <i>Calculadora geometria fórmulas</i> . Similar a la anterior, solo para cálculos matemáticos. Es una calculadora de problemas de longitudes, áreas y volúmenes.
Geometryx: Geometry calculator	Formulas and calculations for 2D and 3D geometry	Está en inglés y también en español como <i>Geometrix: Geometria Cálculos</i> . Similar a la anterior, solo para cálculos matemáticos. Es una calculadora de problemas de longitudes, áreas y volúmenes.
xGeometry	Solve geometry problems step by step	Está en inglés y también en español como <i>Resuelve Geometria</i> . Aunque es interactiva, solo permite seleccionar lados de las figuras para calcular longitudes, áreas y volúmenes.
Learn Trigonometry & Geometry	Learn complete Trigonometry Mathematics	En inglés. Tiene partes que requieren una suscripción (pago). Es estática y presenta el contenido de forma tradicional.
Geometry Pad	Plane geometry study companion	En inglés. Es interactiva pero su función es solo la graficación de objetos geométricos.

Nombre	Descripción	Comentarios
Euclidean geometry	Handbook of Euclidean geometry	En inglés, información estática, metodología conductivista
Euclidean	Geometric construction puzzles.	En inglés. Es interactiva. Aunque presenta algunos conceptos básicos, se enfoca solo en la solución de problemas de construcciones geométricas complejas.
Geometry Practice & Prep	Geometry full-length, timed practice tests, diagnostic exams, and flashcards	En inglés. Información estática. Se enfoca exclusivamente en la resolución de cálculos de problemas geométricos con base en selección múltiple.
Geometry Mathematics	Learner's series application for Geometry Mathematics	En inglés. Información estática. Presenta de una forma muy completa muchos objetos matemáticos, sin embargo, es totalmente estática usando un enfoque conductivista.
Geometry (NaNsolvers)	All you need in geometry. Over 30 figures.	Está en inglés y también en español como <i>Geometria</i> . Interactiva solo para cálculos matemáticos. Básicamente es una calculadora de problemas de longitudes, áreas y volúmenes.

En la Figura 4 se muestra el menú desplegable del capítulo uno, con sus correspondientes secciones, cada una de las cuales contiene varias páginas de contenido interactivo.

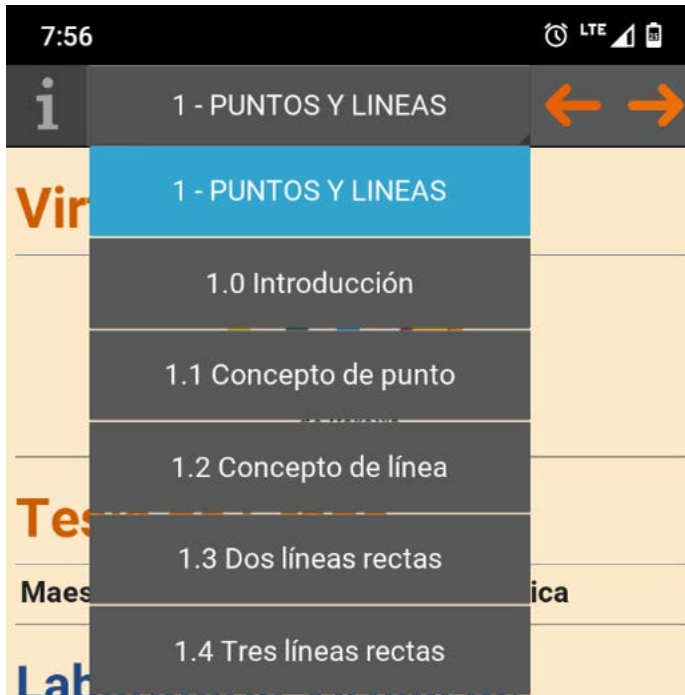


Fig. 4. Menú del capítulo 1

De esta forma la aplicación desarrollada se diferencia del estado actual de aplicaciones relacionadas, porque permite al estudiante:

- Interactuar con objetos geométricos para modificarlos de forma natural en la pantalla y explorar los resultados de diferentes parámetros de estudio.
- Tener algunos conceptos teóricos de soporte que refuerzan cada una de las interacciones y permiten realizar nuevas exploraciones de parámetros.
- Revisar su código y modificarlo, por ser una aplicación de código abierto, de manera que pueda quedar como una plataforma para futuros desarrollos que permitan ampliar su alcance con respecto a la Geometría, o incluso explorar otras áreas del conocimiento usando el código base.

- Tener un aprendizaje constructivista. Se parte desde los fundamentos mismos de la Geometría Euclidiana, al estudiar el concepto de punto y línea, para luego generar otros a partir de estos como línea recta, distancia, ángulo, paralelismo, perpendicularidad y, finalmente, construyendo polígonos y estudiando sus tipos y propiedades.

En las figuras 5 y 6 se presentan dos de las páginas desarrolladas, donde se pueden ver, en la parte superior los gráficos interactivos, y en la parte inferior la información de referencia respecto al tema propuesto.



Fig. 5. Página para el concepto de ángulo

Se tomaron como referente, para los contenidos, las clases presenciales y el libro del profesor Recalde [15], del cual se apropiaron y adaptaron ideas y conceptos fundamentales de la Geometría Euclidiana, debido a que su trabajo está muy alineado con el enfoque constructivista aplicado en el presente trabajo de investigación.



Fig. 6. Página para el concepto de mediatrices

Finalmente, se proponen diferentes niveles de uso de la aplicación para el aprendizaje de la Geometría desde posibles puntos de interés, diferentes niveles de formación y se generan algunos enfoques de futuros trabajos de investigación en [13].

Para una fácil distribución de la aplicación, se usó Google Play Store. Desde cualquier teléfono móvil con sistema operativo Android se abre la aplicación Google Play Store, se realiza una búsqueda de “Virtual Euclides”, se verifica que el autor de la aplicación sea *Leo CJJ* y se instala desde allí. También se puede abrir directamente el siguiente enlace, que lleva directamente a la página de instalación:

play.google.com/store/apps/details?id=co.edu.utp.virtualeuclides

Por último, el código fuente del proyecto queda disponible en la plataforma GitHub [13] para ser usado con licencia GNU (General Public License v3.0).

V. SECUENCIA DIDÁCTICA

La puesta en escena de esta secuencia didáctica requiere, además de una correcta planeación, guiar a los estudiantes durante el proceso para lograr un aprendizaje, siempre tomando un nuevo rol de guía y no de experto. Este nuevo rol del docente hace que el protagonista sea el estudiante, quien se ve enfrentado a una tecnología que lo llevará a través de nuevos conocimientos, por medio de la interacción con objetos geométricos, mientras el docente sirve de soporte para evitar que desfallezca en el intento. El detalle de la propuesta puede verse en [13].

VI. CONCLUSIONES

Se diseñó una ayuda didáctica que puede servir de modelo para la enseñanza de la Geometría, con el uso pedagógico de las TIC.

Se desarrolló una aplicación gráfica para dispositivos móviles que

permite la interacción con objetos geométricos, lectura de contenidos, de fácil instalación y uso, que es además de código abierto.

Se creó una secuencia didáctica organizada con base en las definiciones y Postulados de Euclides, siguiendo un modelo constructivista.

Se deja un punto de partida para crear una nueva línea de investigación de desarrollo de aplicaciones móviles para la enseñanza de la Matemática.

REFERENCIAS

- [1] D. A. Kolb, *Experiential learning: experience as the source of learning and development*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1984.
- [2] A. Abassian, J. Bostic, S. Bush y F. Safi, «Five different perspectives on mathematical modeling in mathematics education», *Investigations in Mathematics Learning*, 2019.
- [3] A. Duru, «The experimental teaching in some of topics geometry», *Educational Research and Reviews*, 5(10), pp. 584-592, 2010.
- [4] B. Mulyono, «Traditional Teaching About Angles Compared To An Active Learning Approach That Focuses On Students Skills In Seeing, Measuring And Reasoning, Including The Use Of Dynamic Geometry Software: Differences In Achievement,», del *International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education*, Yogyakarta, 2011.
- [5] A. Conner y R. M. Zbiek, «Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics», *Educational Studies in Mathematics*, 63(1), pp. 89-112, 2006.
- [6] J. D. Godino, B. Giacomone, C. Batanero y V. Font, «Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas», *Boletim de Educação Matemática*, 31(57), pp. 90-113, 2017.

[7] S. Rowlands, «A Pilot Study of a Cultural-Historical Approach to Teaching Geometry», *Science & Education*, vol. 19, pp. 55-73, 2010.

[8] N. Aydin, E. Halat y E. Jakubowski, «Reform-Based Curriculum and Motivation in Geometry», *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), pp. 285-292, 2008.

[9] H. Bortolossi, «Developing Free Computer-Based Learning Objects for High School Mathematics: Examples, Issues and Directions», de *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education*, S. J. Cho, Ed., Seoul: Springer International Publishing Switzerland, 2015, pp. 27-49.

[10] C.-H. Su, «Designing and Developing a Novel Hybrid Adaptive Learning Path Recommendation System (ALPRS) for Gamification Mathematics Geometry Course», *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), pp. 2275-2298, 2017.

[11] M. Menghini, «From Practical Geometry to the Laboratory Method: The Search for an Alternative to Euclid in the History of Teaching Geometry», de *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education*, S. J. Cho, Ed., Seoul: Springer International Publishing Switzerland, 2015, pp. 561-587.

[12] E. Dale, *Audio-visual methods in teaching*, 3 ed., New York: Holt, Rinehart and Winston, 1969.

[13] L. Calderon, «github.com/leocjj/msc_thesis», 2023. [En línea]. Available: https://github.com/leocjj/msc_thesis

[14] J. Yerbes y C. L. Méndez, «El uso de las gráficas y la tecnología en el bachillerato», *ALME*, 31, pp. 1256-1262, 2018.

[15] L. Recalde Caicedo, *Lecturas de historia de las matemáticas*, 1.^a ed. Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle, 2018. [En línea].

Disponible en: <https://programaeditorial.univalle.edu.co/gpd-lecturas-de-historia-de-las-matematicas-9789587658651-63324cb10507d.html>

Biografías

Autor 1: Leonardo Calderón Jaramillo

Maestría en Enseñanza de la Matemática, UTP (tesis pendiente de defensa); Desarrollador de Software con especialización en *Machine Learning*, Holberton School; Especialista en Gestión de Proyectos, Unilibre Cali; Ingeniero Mecatrónico UAO Cali. Senior Developer en Endava.

Áreas de investigación: desarrollo de software, álgebra lineal.

Divulgación de la ciencia en escenarios mediados por las tecnologías: El caso del podcast STEM con todos

Popular science in scenarios mediated by technologies: The case of the podcast “STEM con todos”

León-Salinas, Carlos Eduardo¹

Resumen

Este proyecto de investigación comenzó como una iniciativa alrededor de la difusión de los proyectos científicos adelantados por un semillero de investigación escolar, con estudiantes de población vulnerable en la ciudad de Bogotá, Colombia. Con el avance tecnológico y el acceso generalizado a internet, se han desarrollado múltiples herramientas y plataformas que permiten la difusión de información científica y matemática, de manera más accesible y atractiva para diferentes audiencias, en este caso, se realizará un análisis del discurso del podcast STEM con todos, desarrollado por dos niñas del semillero y que lleva 45 episodios producidos por la emisora Radioamiga Internacional. El objetivo es analizar los elementos discursivos que permiten un acercamiento al conocimiento científico a través de la radio. De esta manera, se pretende tener un mayor impacto en la audiencia juvenil e involucra la herramienta dentro de ejercicios del aula.

Palabras clave: divulgación científica, podcast, tecnología, análisis del discurso.

1 Universidad La Gran Colombia; código ORCID 0000-0002-5220-1635. Contacto: carlos.leon@ugc.edu.co.

Abstract

This research project began as an initiative around the popular science projects carried out by a school research seedbed with students from vulnerable populations in the city of Bogotá, Colombia. With technological advances and widespread access to the internet, multiple tools and platforms have been developed that allow the dissemination of scientific and mathematical information in a more accessible and attractive way for different audiences, in this case, a discourse analysis of the podcast “STEM con todos” developed by two girls from the seedbed and which has 45 episodes produced by the international Radio Amiga station. The objective is to analyze the discursive elements that allow an approach to scientific knowledge through the radio. In this way, it is intended to have a greater impact on the youth audience and involves the tool within classroom exercises.

Keywords: popular science, podcast, technology, discourse analysis.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la divulgación del conocimiento científico y matemático se ha convertido en una prioridad en el campo de la educación. La creciente disponibilidad de tecnologías de la información y la comunicación ha brindado nuevas oportunidades para difundir este conocimiento de manera accesible, interactiva y atractiva. Sin embargo, es necesario investigar cómo se está llevando a cabo esta divulgación en los escenarios mediados por las tecnologías y evaluar su efectividad y alcance.

Según Martínez, Gómez y Sánchez: “la divulgación del conocimiento científico y matemático a través de las tecnologías puede ser una estrategia efectiva para llegar a una audiencia más amplia y diversa, fomentando la comprensión y el interés en estas disciplinas” [1, p. 45]. No obstante, a pesar de las numerosas herramientas y plataformas disponibles, se requiere una evaluación exhaustiva de su impacto y eficacia.

Hernández y López argumentan que “la falta de investigaciones sobre la divulgación del conocimiento científico y matemático en entornos tecnológicos dificulta el avance en la comprensión de cómo estas prácticas pueden influir en el aprendizaje y el interés de las personas” [2, p. 78]. Es fundamental investigar y analizar las estrategias utilizadas en la divulgación en línea y cómo estas afectan la adquisición y el desarrollo de habilidades científicas y matemáticas.

Además, es importante considerar cómo estas prácticas de divulgación pueden abordar las barreras existentes en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y las matemáticas. Según Gutiérrez y Torres, “el acceso limitado a recursos educativos de calidad, la falta de motivación y la brecha digital son obstáculos que dificultan el aprendizaje y la comprensión de estas disciplinas” [3, p. 112]. Por lo tanto, se requiere una investigación que examine cómo las tecnologías pueden superar estas barreras y facilitar el acceso equitativo al conocimiento científico y matemático.

Por esta razón, se determinó analizar el podcast STEM con todos, de la emisora universitaria Radioamiga internacional. Este podcast nace como una alternativa para la divulgación de los resultados de los proyectos de investigación escolar del semillero Mathema Kids, que por más de seis años adelantan iniciativas de trabajo bajo el enfoque STEM. El objetivo inicial es analizar, en este producto de difusión, los elementos que permiten un impacto en la popularización de la ciencia en jóvenes y buscar involucrarlo de forma natural en experiencias de aula.

II. DESARROLLO DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación se basará en un enfoque mixto, que combinará métodos cualitativos y cuantitativos, para obtener una comprensión integral de la divulgación del conocimiento científico y matemático en escenarios mediados por las tecnologías. A continuación, se describe la metodología general que se seguirá en este proyecto:

Diseño de investigación: se utilizará un diseño de investigación exploratoria y descriptiva. El enfoque exploratorio permitirá explorar y comprender las prácticas actuales de divulgación del conocimiento científico y matemático, mientras que el enfoque descriptivo permitirá describir y analizar los factores relacionados con la efectividad y el alcance de estas prácticas, a través del podcast STEM con todos.

Se utilizará la teoría de análisis del discurso de Van Dijk y se establecerán las siguientes fases:

- Contextualización: se describirán los intereses y el entorno de las estudiantes que presentan el podcast, así como la metodología que utilizan para la realización de cada episodio. Esto se hará a través de entrevistas semiestructuradas a cada una.
- Identificación de estructuras textuales: se estudiarán los mensajes y discursos presentes en las distintas sesiones del podcast, en especial en las , las cuales recogen sus opiniones frente a los temas de cada programa.

- Análisis de macroestructuras y microestructuras: se estudiarán las preguntas que realizan, las analogías y los ejemplos que proponen en cada episodio.
- Análisis de estrategias discursivas: analizar las experiencias personales que utilizan para explicar sus interrogantes, así como ejemplos de su vida cotidiana.
- Reflexión y conclusiones: el análisis del discurso revela cómo el podcast utiliza estrategias discursivas para construir significado y poder al mostrar que el interés por la ciencia. A través de ejemplos accesibles y de la experiencia de cada uno de los invitados, las presentadoras buscan empoderar a otros jóvenes para involucrarse en la ciencia.

Para estos análisis se utilizará el software Atlas TI, en la construcción de redes semánticas que describan las estructuras textuales, así como parte de los análisis de las macro y micro estructuras presentes en los episodios del podcast.

CONCLUSIONES

Las primeras conclusiones se establecen a partir de una revisión actualizada acerca de la presencia de la divulgación científica en medios digitales, los cuales han tenido un auge a partir de la pandemia. El conocimiento científico se ha hecho popular a partir de los nuevos hallazgos relacionados con la astronomía y lo vivido con el Covid-19. Algunos temas de la actualidad, como la inteligencia artificial, van impactando en los gustos de los jóvenes y se convierte en un tema de bastante interés para ser promulgado.

La divulgación del conocimiento científico y matemático, a través de tecnologías, puede mejorar la calidad y el alcance de la educación. Al desarrollar y promover estrategias efectivas de divulgación, se pueden despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes, fomentar su participación activa y mejorar su comprensión de conceptos científicos y

matemáticos. Esto puede llevar a un mayor éxito académico y al desarrollo de habilidades y competencias relevantes para el siglo XXI.

La divulgación científica contribuye a una ciudadanía informada y crítica. Al proporcionar acceso a información confiable y comprensible sobre temas científicos, a través de tecnologías, se promueve la toma de decisiones fundamentadas y se fomenta una colaboración en asuntos relacionados con la ciencia, la tecnología y el desarrollo sostenible. Esto puede fortalecer la cultura científica y matemática de la sociedad en general, promoviendo la alfabetización científica y el pensamiento crítico.

Las tecnologías pueden ayudar a superar barreras geográficas, económicas y culturales en la divulgación del conocimiento científico. Al utilizar plataformas en línea, aplicaciones móviles y recursos digitales, se puede ampliar el acceso a la divulgación a personas de diferentes regiones y contextos socioeconómicos. Esto contribuye a reducir la brecha digital y promueve la equidad en la educación, brindando oportunidades de aprendizaje más igualitarias y accesibles para todos.

El proyecto puede generar nuevos conocimientos y perspectivas en el campo de la divulgación del conocimiento científico, mediada por tecnologías. Los resultados de la investigación pueden proporcionar *insights* sobre las mejores prácticas, las estrategias más efectivas y las tecnologías más adecuadas para la divulgación. Estos hallazgos pueden servir como base para futuras investigaciones y contribuir al avance de la divulgación científica en la era digital.

Es importante relacionar el impacto que ha tenido el podcast a través de su audiencia, la cual se puede medir mediante las plataformas donde se ubican los episodios, así como su popularización en eventos académicos, en donde se ha discutido su carácter divulgativo y su pertinencia en el escenario escolar.

Se podrá describir el tránsito que se ha dado entre las dos presentadoras iniciales y las que las han reemplazado por cuestiones de edad. Esto quedará

registrado en los alcances del proyecto, al hacer un comparativo entre los dos grupos de estudiantes.

REFERENCIAS

[1] A. Martínez, B. Gómez & C. Sánchez, “Divulgación científica en entornos digitales: oportunidades y desafíos”, *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), pp. 43-59, 2018.

[2] R. Hernández & J. López, “La divulgación del conocimiento científico y matemático a través de la tecnología: un enfoque pedagógico”, *Revista de Estudios Sociales y Humanidades*, 30(2), pp. 75-92, 2020.

[3] M. Gutiérrez & E. Torres, “Superando barreras en la divulgación del conocimiento científico y matemático: el papel de las tecnologías educativas”, *Revista de Educación*, 42(3), pp. 109-125, 2019.

[4] L. Rodríguez & F. Díaz, “Calidad y confiabilidad de la información científica y matemática en entornos tecnológicos”, *Investigación en Educación Matemática*, 17(2), pp. 245-260, 2017.

Biografías

Autor 1: Carlos Eduardo León Salinas

Candidato a Doctor en Educación Matemática del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional de México; magíster en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional; Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria de la Universidad La Gran Colombia; Licenciado en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. Estancias de investigación en Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en México. Inmersión científica en el Kennedy Space Center de la NASA. Profesor de matemáticas a nivel secundario, universitario y de posgrados. Par académico del Ministerio de

Educación Nacional y autor de textos a nivel escolar y de investigación. Actualmente miembro de la Sociedad Colombiana de Matemáticas, La Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC) y del Comité Latinoamérica de Matemática Educativa (CLAME). Profesor e investigador de la Universidad La Gran Colombia desde el 2010, adscrito al grupo Pedagogía y Educa Áreas de investigación: Educación Matemática, educación STEM, Divulgación de la ciencia.

Incidencia de un juego digital en el aprendizaje del proceso de la síntesis de proteínas en estudiantes de educación básica secundaria*

Incidence of a digital game in learning the process of protein synthesis in basic secondary education students

*Castañeda-Quiceno, Cristian Camilo¹, Piedrabita-Ospina,
Alberto Alejandro²*

Resumen

El presente trabajo propone aprovechar los beneficios que han tenido las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en este siglo y fomentarlas en la escuela, enfocándose específicamente en el desarrollo e implementación de un juego digital con referencia a la síntesis de proteínas. El aprendizaje basado en juegos digitales [1] permite mejorar las competencias en ciencias naturales, por medio de la motivación, el autoaprendizaje del estudiante y el trabajo en equipo. El propósito del trabajo es analizar la incidencia de un juego digital de síntesis de proteínas en el desarrollo de competencias de ciencias naturales, de los estudiantes del grado octavo del Colegio Tercer Milenio, ubicado en Caldas, Antioquia.

Palabras clave: enseñanza de la ciencia, síntesis de proteínas, aprendizaje basado en juegos digitales.

Abstract

This paper proposes to take advantage of the benefits that information and communication technologies (ICT) have had in this century and promote it in schools, specifically focusing on the development and implementation of a digital game with reference to protein synthesis. Learning based on digital games [1] allows improving skills in natural sciences, through motivation, student self-learning and teamwork. The purpose of the work is to analyze the incidence of a digital protein synthesis game in the development of natural science skills of the eighth-grade students of the Tercer Milenio School located in Caldas-Antioquia.

Keywords: science teaching, protein synthesis, learning based on digital games.

I. INTRODUCCIÓN

En las investigaciones revisadas, se observa que la enseñanza de las ciencias naturales ha sido conductista, además, pensada desde el paradigma de un conocimiento acabado [1], [6]. Como afirma [8] esta enseñanza ya no cumple con las expectativas de este tiempo, donde se ha generado una revolución educativa.

De este modo, respecto a la enseñanza de las ciencias naturales se advierte sobre la importancia de cambiar el aprendizaje como se ha venido dando [5] y [2] afirman que la enseñanza tradicional sirve para darle una información al estudiante que le permita presentar una prueba. Este tipo de enseñanza carece de cuestionamiento respecto a la propia práctica de enseñanza y se convierte en una idea de ciencias que no genera un enfoque significativo. Por lo tanto, el maestro no debe comunicar conocimientos acabados a sus estudiantes, sino plantear tareas que les interesen y conduzcan a la búsqueda de medios para solucionar problemas [9].

De acuerdo con lo anterior, una de las alternativas para no repetir las formas en las que tradicionalmente han sido enseñadas las ciencias naturales en la escuela es aquella que despierte la curiosidad y la motivación por aprender [1], [3], [8], [10], [13], al igual que experimentar, ya que permiten desarrollar las competencias del conocimiento científico.

En este sentido, el objetivo general que guía esta investigación es analizar la incidencia de un juego digital en el aprendizaje del proceso de la síntesis de proteínas, en estudiantes de educación básica secundaria, a través de la revisión bibliográfica, el diseño de un videojuego, su aplicación y posterior análisis de categorías, apoyado en el aprendizaje basado en videojuegos de Marc Prensky.

II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

Metodología

Esta propuesta metodológica tiene como objetivo describir la incidencia de un proceso de aprendizaje en síntesis de proteínas, con estudiantes del grado octavo del Colegio Tercer Milenio, con el diseño y aplicación del videojuego DarkVirus. En la investigación realizada sobre publicaciones y producción académica relacionada con este tema, se han encontrado pruebas de cómo los videojuegos pueden favorecer el aprendizaje mediante la motivación.

Paradigma de investigación interpretativo

Esta investigación se enmarcará en un paradigma hermenéutico-interpretativo, basado en la definición de [13], quien afirma que la realidad se construye en la experiencia de cada sujeto, además, las construcciones no se categorizan como verdaderas en un sentido absoluto.

Enfoque cualitativo

El enfoque que se adopta en esta investigación será cualitativo, el cual, como lo define [14], se centra en la descripción, comprensión e interpretación de los significados que las personas involucradas dan a sus propias acciones. Por otro lado, no permite la generalización de resultados, ya que cada persona involucrada en la investigación se limita a un tiempo y a un espacio. Los hechos de la investigación se manifestarán como determinación de múltiples factores, entre ellos, el contexto, la población

y los ejes temáticos que se trabajan, como las emociones, experiencias e intereses.

Población

El grupo de participantes estuvo compuesto por cinco estudiantes del grado octavo del Colegio Tercer Milenio, ubicado en el municipio de Caldas, Antioquia. Se decidió trabajar con este grupo debido a que son estudiantes que aún no han visto, desde el área de ciencias naturales, ejes temáticos referentes a la síntesis de proteínas. La selección se realizó al azar.

El videojuego DarkVirus, aplicado por los estudiantes, se enfoca en el desarrollo del aprendizaje de la síntesis de proteínas. Se realizaron tres sesiones, con duración de dos horas cada una. Los estudiantes son jóvenes entre 13 y 14 años, dos mujeres y tres hombres. Todos residen en el municipio de Caldas, Antioquia, su jornada académica es de 6:55 a. m. a 2:30 p. m. Tenían grandes expectativas por la investigación, luego de que se les entregó el consentimiento informado para ser diligenciado por sus acudientes. En cuanto a su conocimiento en ejes temáticos de las ciencias naturales, manifestaron en la entrevista inicial tener los conceptos básicos claros, les gustan los videojuegos de aventura y en línea.

Métodos de recolección de información

Se utilizaron técnicas específicas para recopilar la información necesaria, centrándose en interacciones que tuvieron los estudiantes en cada sesión.

Como técnica se plantea, en primer lugar, la entrevista, la cual es una conversación entre dos personas, un entrevistador y un entrevistado, en esta interacción existe un diálogo con pautas acordadas previamente y un proceso de acción recíproco. A través de la entrevista obtenemos toda aquella información que no es posible adquirir con la observación, permitiendo conocer del caso sus ideas, creencias y conocimientos [15], [16].

Como instrumento de la entrevista, se plantean una serie de preguntas abiertas, ya que permite flexibilizar los procedimientos y evitar la estandarización [17].

Se utilizó la técnica de observación participante para describir cómo esta propuesta formativa, la cual está sustentada en el aprendizaje basado en videojuegos, incide en el aprendizaje de los estudiantes sobre la síntesis de proteínas. La observación se define como el meticuloso análisis y registro metódico de los sucesos, conductas y objetos presentes en el contexto social bajo estudio [18]. Esta investigación aprovechó la observación para examinar tanto las expresiones verbales (escritas y orales) como las no verbales (gestuales, emocionales, sentimentales, etc.) y para analizar la interacción de los participantes, comprender su comunicación entre ellos y revisar el uso del tiempo en actividades específicas. La observación participante permitió que el investigador se integrara e involucrara naturalmente en los procesos en los que participaban los estudiantes, sin afectar lo observado con su presencia [19].

A partir de lo observado en las sesiones sincrónicas, las grabaciones y las conversaciones con los estudiantes durante las entrevistas y el análisis de la aplicación del juego, se realizaron descripciones y reflexiones sobre estas categorías.

Unidades de análisis, categorías o variables

Las categorías analizadas son motivación [20], aprendizaje [21] y trabajo en equipo mediado por TIC [22].

Diseño del videojuego

El videojuego Darkvirus fue diseñado en Unreal Engine 5.1, un motor de videojuego con lenguaje C++. Las organelas celulares se diseñaron en Blender, programa de software libre para el diseño de modelos 3D.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 1. Entrevista y encuesta.



Figura 2. Aplicación del juego DarkVirus.

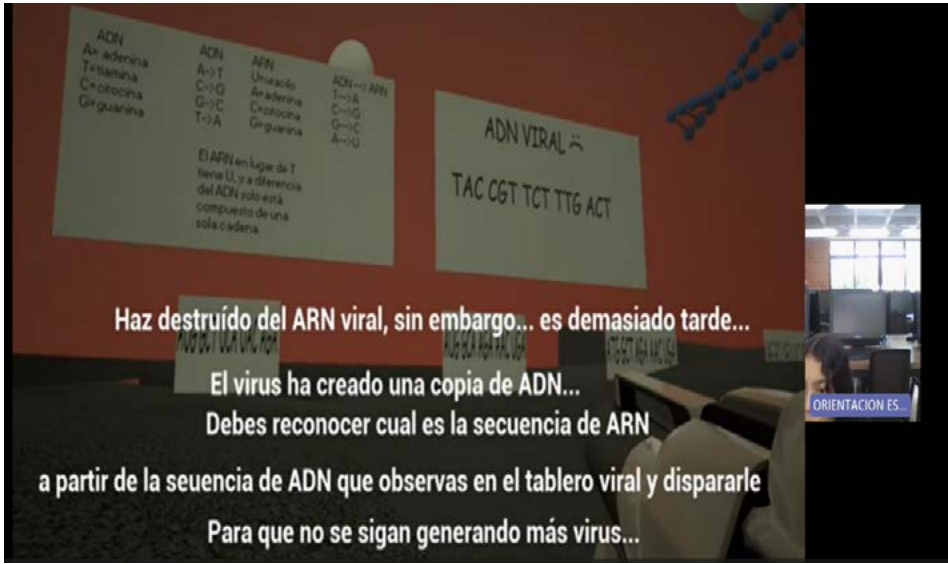


Figura 3. Captura del juego digital.



Figura 4. Captura del juego digital.

III. CONCLUSIONES

La investigación realizada con estudiantes del grado octavo en el Colegio Tercer Milenio permite volver sobre la pregunta de investigación planteada al inicio del presente trabajo, y es que después de aplicado el videojuego es oportuno citar a [23] cuando plantea que se evidenció que estos (los videojuegos) ayudan a desarrollar y potenciar la competencia digital, incentivan la mentalidad multitarea y promueven la comunicación e intercambio cooperativo cuando se aplican juegos en red. En este sentido, se habla de una incidencia que aporta distintos elementos en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación secundaria.

Si se retoman, por ejemplo, los cuestionarios y entrevistas finales con relación a las realizadas antes de la implementación del videojuego, se encontró que los estudiantes tenían mucho más claros conceptos como ARN, ADN, proteínas, aminoácidos, virus y forma de reproducción de un virus.

Todo lo anterior refleja, entonces, que la aplicación de videojuegos en la educación básica secundaria, en el área de ciencias naturales, contribuye al aprendizaje significativo, ya que este, como lo planteó [24], busca la comprensión profunda y duradera de la información y, teniendo en cuenta que esto beneficia directamente al estudiante en su proceso de aprendizaje, es oportuno resaltar también que esta estrategia didáctica beneficia al docente en su labor de enseñanza, ya que le permite presentar diferentes propuestas a los estudiantes, las cuales contribuyen a lo que él o ella busca llevar al aula, generando un interés diferente en los estudiantes al flexibilizar sus métodos de enseñanza.

Como lo plantea Obando Londoño, “traer elementos del juego a las clases, jugar videojuegos, enseñar contenidos a través de juegos digitales influyen en la motivación de los estudiantes” [40, p.132], y si esto se confronta con lo llevado a la práctica en la presente investigación, es menester mencionar que efectivamente se evidenció cuando los estudiantes, según lo propuesto por [20], pudieron permanecer durante cierto tiempo

voluntariamente haciendo una acción -jugando el videojuego en este caso- y con esto pudieron también fortalecer conceptos que ya se habían visto en clase -y que se mencionaron anteriormente- y otros que aprendieron y conocieron jugando el videojuego.

Se puede afirmar que el ABV contribuye de manera eficaz al aprendizaje significativo, porque aporta de modo similar a la autorregulación, a la motivación en el estudiantado y al trabajo en equipo, ya que en el juego mismo pudieron interactuar con sus compañeros y dialogar y compartir la manera de alcanzar los objetivos propuestos.

El aprendizaje de la síntesis de proteínas efectivamente se puede dar a partir de un juego digital, pero no solo este contenido se puede llevar al aula de esta manera, sino cualquier otro contenido teniendo siempre presente la creatividad del docente, pero también el contexto en el cual este se lleve a cabo, los estudiantes con los cuales se esté trabajando y las distintas dinámicas que se presenten en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Así mismo, el ABV se puede implementar no solo desde el área de ciencias naturales sino también en otras áreas del conocimiento, y así contribuir con estrategias didácticas alternativas en esas otras áreas que a su vez podrían presentar otros beneficios dependiendo del área específica en la cual este se lleve a cabo.

Finalmente, tal como lo expresa [25] citando a [23], los videojuegos ayudan a desarrollar y potenciar la competencia digital, incentivan la mentalidad multitarea y promueven la comunicación e intercambio cooperativo cuando se aplican juegos en red, es por esto que, en el campo de la didáctica y la innovación en educación, es una propuesta en la que falta seguir investigando y que promete muchos resultados dentro de la educación en básica secundaria.

REFERENCIAS

- [1] M. Prensky, *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill, 2001.
- [2] V. López Simó y J. Domènech-Casal, «Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia?», *Rev. Eletrônica Ludus Sci.*, vol. 2, n.º 1, sep. 2018, doi: 10.30691/relus.v2i1.1059.
- [3] R. Ocón, Galilea, «La gamificación en educación y su trasfondo pedagógico», *Revista Electrónica de Educación*, 2017, p. 10. [En línea]. Disponible en: <https://webs.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/187/art2664.pdf>
- [4] M. A. Ramly, «'PROTEIN SYNTHESIS GAME': UTILIZING GAME-BASED APPROACH FOR IMPROVING COMMUNICATIVE SKILLS IN A-LEVELS BIOLOGY CLASS», p. 12, 2017.
- [5] N. Sanmartí, M. zquierdo, y P. García, «Habla y escribir una condición necesaria para aprender ciencias», vol. 281, p. 5, 1999.
- [6] J. Solbes, «El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza», p. 27, 2007.
- [7] J. Solbes, «¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?», p. 9, 2011.
- [8] M. A. Gómez Díaz, «El ABP Mediado Por Tic Para Facilitar El Aprendizaje De», 2018.
- [9] C. González-González y F. Blanco-Izquierdo, «Designing social videogames for educational uses», *Comput. Educ.*, vol. 58, n.º 1, pp. 250-262, ene. 2012, doi: 10.1016/j.compedu.2011.08.014.

- [10] V. Marín-Díaz, B. E. Sampedro-Requena, y M. López-Pérez, «Students' perceptions about the use the videogames in secondary education», *Educ. Inf. Technol.*, vol. 25, n.º 4, pp. 3251-3273, jul. 2020, doi: 10.1007/s10639-020-10122-6.
- [11] J. Pontes, «La realidad aumentada y lo lúdico en la enseñanza de la estructura celular», vol. 24, p. 14, 2020.
- [12] E. R. Quispe Ramos, «Didáctica en la enseñanza de la Biología Celular en estudiantes preuniversitarios», vol. 1, n.º 3, p. 20, 2020.
- [13] J. González Monteagudo, «El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes.», *Cuest. Pedagógicas*, n.º 15, pp. 227-246, 2001.
- [14] J. Rodríguez Sosa, «Paradigmas, enfoques y métodos en la investigación educativa.», vol. 7, n.º 12, pp. 23-40, 2003.
- [15] R. Hernández Sampieri y C. Fernández Collado, «Qatar gf flauta ssl», México D.F., 2014.
- [16] H. Cerda, «Medios, Instrumentos, Técnicas y Métodos en la Recolección de Datos e Información», en *DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES Y POSTGRADO*, El Buho., 1991.
- [17] R. Stake, *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata, 1999.
- [18] C. Marshall y G. Rossman, *Designing Qualitative Research*, Sage publications. 2014.
- [19] J. Padua, «Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales. México: COLMEX/FCE.»

[20] J. A. Huertas, «MOTIVACIÓN Querer aprender», *Libro Ed. Argent.*, 1997.

[21] D. Ausubel, Novak, J, y H. Hanesian, «Significado y aprendizaje significativo.», 1976.

[22] J. J. Lee y J. Hammer, «Gamification in Education: What, How, Why Bother?», 2011.

[23] F. Posada Prieto, «Gamificación educativa». 2013.

[24] D. P. Ausubel, «The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material.», *J. Educ. Psychol.*, vol. 51, n.º 5, pp. 267-272, oct. 1960, doi: 10.1037/h0046669.

[25] N. I. Obando Londoño, «La creación de videojuegos y su incidencia en la escritura narrativa en la educación superior», 2022.

Desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de grado 6° a 9°, a través de resolución de problemas haciendo uso del ajedrez como fuente motivacional de aprendizaje¹

Development of spatial thinking in students from 6th to 9th grade through problem solving using chess as a motivational source of learning

García-Velasco, Freddy Andrés²

Resumen

Este trabajo pretende contribuir al fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento espacial, en estudiantes de grado 6° a 9° de la Institución Educativa Antonio Nariño, ubicada en el área rural del municipio de Filadelfia, Caldas, a partir del diseño e implementación de actividades de aprendizaje basadas en el enfoque de la resolución de problemas, en el contexto del ajedrez. El trabajo se enmarca en el paradigma naturalista, con enfoque cualitativo y de carácter descriptivo, cuyo diseño metodológico se enmarca en la teoría basada en el diseño que se dinamiza a partir de la aplicación de 4 tipos de talleres denominados: de familiarización, de diagnóstico, de avance y final. Dentro de los resultados obtenidos, se destacan los siguientes: permitir a los estudiantes obtener conclusiones a partir de las representaciones de los objetos, sus relaciones y/o transformaciones, mediante la identificación de relaciones y propiedades de la diferenciación

1 Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de: Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

2 Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales.

Contacto: frgarcia@unal.edu.co. ORCID: 0009-0001-1163-0951

entre un dibujo y objeto geométrico; reconocer condiciones y propiedades de las figuras en la solución de problemas, desarrollar la capacidad de argumentar con razones fundadas acerca de una propiedad, relación o situación, dando significado a los conceptos y procedimientos; comunicar los resultados de sus indagaciones, identificar el arrastre como herramienta de validación de los procedimientos realizados en la construcción dentro de los entornos de geometría dinámica y describir la actividad de construcción, denominando propiedades y características geométricas, el diseño de construcciones complejas, entre otros.

Palabras clave: pensamiento espacial, resolución de problemas, geometría dinámica.

Abstract

This work aims to contribute to the strengthening of processes associated with spatial thinking in students from 6th to 9th grade of the Educational Institution Antonio Nariño located in the rural area of the municipality of Filadelfia (Caldas), from the design and implementation of learning activities based on the approach of problem solving in the context of chess. The work is framed in the naturalistic paradigm, with a qualitative and descriptive approach, whose methodological design is framed in the theory based on the design that is dynamized from the application of 4 types of workshops called: familiarization, diagnosis, progress and final. Among the results obtained, the following stand out: Enable students to draw conclusions from the representations of objects, their relationships and/or transformations by identifying relationships and properties of the differentiation between a drawing and geometric object, recognize conditions and properties of figures in problem solving, develop the ability to argue with well-founded reasons about a property, identify dragging as a tool for validation of the procedures performed in construction within dynamic geometry environments and describe the construction activity by naming geometric properties and characteristics, the design of complex constructions, among others.

Keywords: spatial thinking, problem solving, dynamic geometry.

I. INTRODUCCIÓN

En los entornos escolares, las matemáticas se perciben como una materia densa, complicada, que genera apatía por parte de la mayoría de los estudiantes, esta situación se complica cuando el aula de clase se encuentra con docentes desinteresados y poco apasionados por la enseñanza de la ciencia. Este trabajo procura, a partir de la metodología basada en diseño, proponer un enfoque transformador de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, que tenga como punto de partida una fuente motivacional para estudiantes y docentes. En este trabajo se unen: las matemáticas, en particular la geometría, el deseo de enseñar y de aprender, y el juego de los reyes, mejor, el rey de los juegos: el ajedrez.

Igualmente, se pretende aportar al cumplimiento de una de las directrices expuestas en los lineamientos curriculares de matemáticas, donde se expresa que: “El aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás” [1, p. 18]. Se identifica aquí la importancia de ampliar el conocimiento fuera del contexto escolar, lo que abre un campo de posibilidades, entre ellas el uso del tiempo libre en el marco del deporte y, especialmente, el uso del juego como estrategia de mediación cognitiva.

A partir de lo anterior, se propone este trabajo titulado: Desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de grado 6° a 9°, a través de resolución de problemas haciendo uso del ajedrez como fuente motivacional de aprendizaje, en el cual se desarrolla una secuencia de actividades basadas en el enfoque de resolución de problemas.

II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

El presente trabajo se desarrolla dentro del paradigma naturalista, es de enfoque cualitativo, ya que se considera desarrollar preguntas antes, durante y después del proceso de recolección de datos [3], esto, a partir

de la teoría basada en diseño que se implementará a lo largo de este ejercicio investigativo, el cual pretende plantear diferentes actividades a los estudiantes y, a partir de los resultados obtenidos, reconstruir las actividades futuras que finalmente den cuenta de los esfuerzos para mejorar el aprendizaje y avanzar en la construcción de teorías sobre el aprendizaje y la enseñanza en ambientes complejos [2].

Para la implementación de las actividades de aprendizaje, se plantea la realización de 4 tipos de talleres de trabajo con los estudiantes: talleres de familiarización, taller diagnóstico, talleres de avance y un taller final de profundización.

El taller de familiarización con GeoGebra tuvo como objetivo acercar a los estudiantes al manejo del software de geometría dinámica, necesario para solucionar las situaciones planteadas en el taller diagnóstico, los talleres de avance y de profundización.

Este taller incluyó varios aspectos de carácter motivacional, se realizó un taller en donde los estudiantes participaban activamente, preguntaban por el origen del juego del ajedrez, repasaron en conjunto con el docente las principales reglas del juego haciendo uso de la tecnología, además de relatar sus experiencias este juego.

El taller diagnóstico fue abordado inicialmente por los estudiantes con curiosidad, ya que debían realizar un análisis del tablero de ajedrez y su relación con los objetos geométricos que pudieran identificar, a partir de una propuesta de construcción y problematización de la misma en GeoGebra. Las sensaciones fueron gratas a nivel general, debido a la buena disposición que manifestaron la mayoría de los estudiantes durante la prueba.

Durante el desarrollo de este taller se logró identificar que los estudiantes tenían buena disposición y curiosidad por abordar la situación problema. En todo momento se procuró que las actividades fueran retadoras, animando a los jóvenes y motivándolos con frases como: “para ganar en una partida de ajedrez, todo el tiempo debes estar atento, concentrado y lo

más importante, ¿debes solucionar siempre problemas!”. La transformación geométrica, abordada para describir los avances y las dificultades en los procesos del pensamiento espacial, fue la traslación.

El abordaje del segundo taller de avance por parte de los estudiantes presentó un gran interés, debido al uso del juego del ajedrez en cada uno de los talleres anteriores, querían resolver otro problema, aunque se encontraron con un mayor nivel de complejidad en las situaciones planteadas que tenían como objetivo abordar las propiedades de la transformación geométrica “homotecia” (ver Figura 1). El caballo del ajedrez resulta una pieza atractiva para los jóvenes. Se problematizó la construcción proponiendo a los estudiantes la elaboración de un diseño amplificado de una pieza de ajedrez.

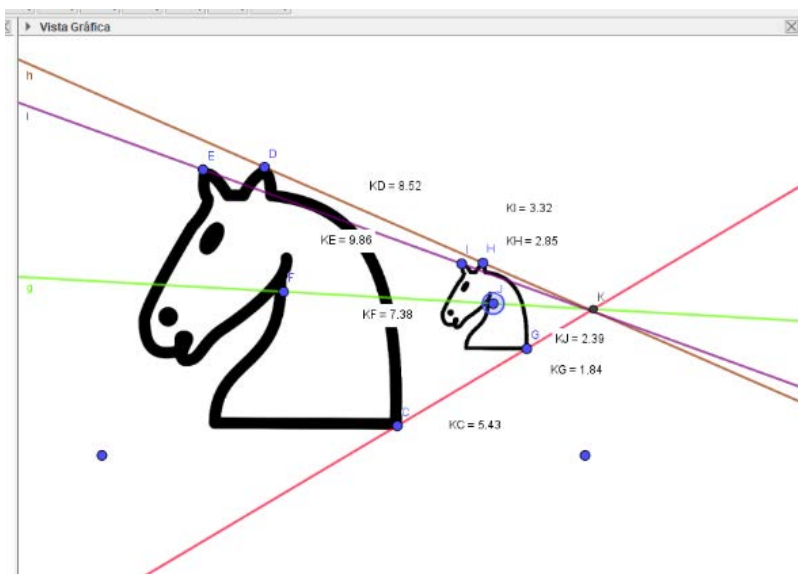


Figura 1. Homotecia del caballo de ajedrez.

Fuente: Elaboración de estudiante.

El taller de profundización se construyó a partir de los hallazgos en los talleres de diagnóstico y de avance. Se incrementó el nivel de complejidad haciendo uso de las teselaciones, los estudiantes debían diseñar estrategias, de manera individual, en el uso de las transformaciones geométricas en la construcción de un tablero hexagonal de ajedrez (ver Figura 2).

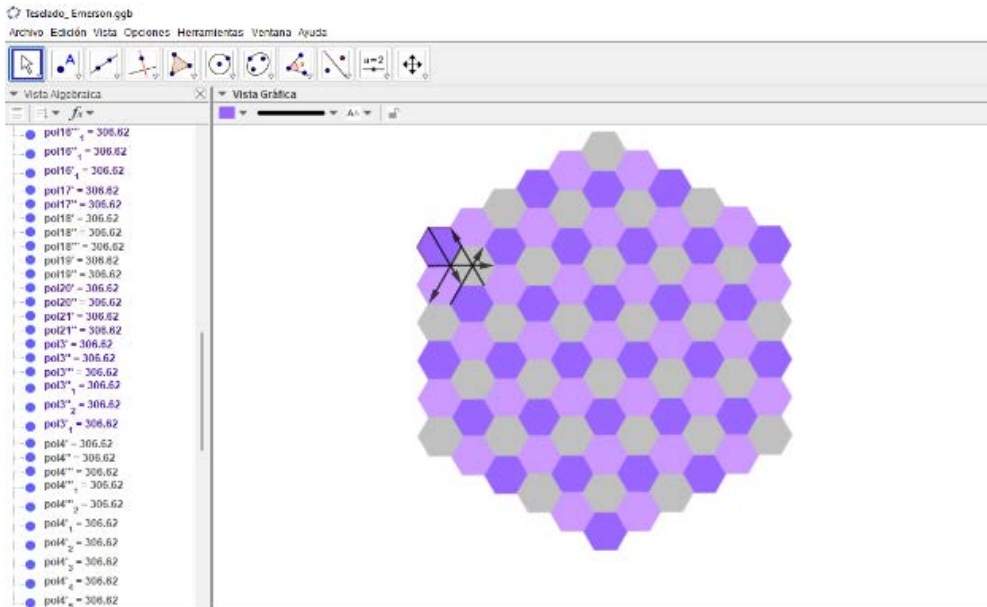


Fig. 2. Teselado del ajedrez de Glinski usando transformaciones geométricas

Fuente: Elaboración de estudiante.

III. CONCLUSIONES

El trabajo contribuyó al logro de los objetivos propuestos, particularmente en lo relacionado al fortalecimiento de los procesos asociados al pensamiento espacial, en la que tuvo especial relevancia el uso de instrumentos de mediación como el ajedrez y las herramientas digitales, en el marco de la resolución de problemas y el desarrollo de pensamiento matemático.

En relación con el proceso de visualización, se resaltan los avances en la identificación de relaciones y propiedades, la diferenciación entre un dibujo y objeto geométrico, la obtención de conclusiones a partir de las representaciones de los objetos, sus relaciones y/o transformaciones, además de reconocer parcialmente condiciones y propiedades de las figuras en la solución de problemas.

Dentro de los avances en el proceso de razonamiento, se resalta la capacidad de argumentar con razones fundadas acerca de una propiedad, relación o situación, dando significado a los conceptos y procedimientos, además de comunicar parcialmente los resultados de sus indagaciones.

En torno a la construcción, identifican el arrastre como herramienta de validación de los procedimientos realizados en la construcción, dentro de los entornos de geometría dinámica, y describen parcialmente la actividad de construcción denominando propiedades y características geométricas. Se logra un avance parcial en torno al uso de GeoGebra en construcciones complejas.

A partir de la observación en el aula, las evidencias y la producción escrita de los estudiantes, puede identificarse un acercamiento de los jóvenes hacia las matemáticas, en este caso hacia la geometría.

Los estudiantes, inicialmente, no veían alguna relación entre el ajedrez y el aprendizaje de la geometría, el uso del juego como fuente motivacional de aprendizaje fue fundamental para crear interés por la resolución de los problemas.

Al comienzo, los estudiantes manifestaron poco desarrollo de los procesos asociados al pensamiento espacial, al finalizar los talleres su léxico y reconocimiento de patrones asociados a estos procesos fue evidente.

Las actividades con enfoque de resolución de problemas dejaron ver tres cuestiones: la maravillosa oportunidad de enseñanza en la clase de matemáticas para construir aprendizajes significativos por parte de los estudiantes; la necesidad de enfocar los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de los procesos asociados a los pensamientos matemáticos, asunto estipulado en los lineamientos curriculares que hoy siguen en el olvido en la mayoría de las instituciones educativas (he aquí una necesidad absoluta de transformar el currículo); y la enseñanza de la geometría desde esta perspectiva, que se caracteriza por ser original, creativa y llamativa para los

estudiantes. Los jóvenes del club de ajedrez, hasta el día de hoy, creyeron que la geometría se basaba sólo en formulas y figuras estáticas.

REFERENCIAS

[1] Ministerio de Educación Nacional (MEN), *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*, Bogotá: Editorial Magisterio, 1998.

[2] Design-Based Research Collective, “Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry”, *Educational Researcher*, 32(1), pp. 5-8, 2003. <http://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>

[3] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación* (6.^a ed.), México D.F: McGraw-Hill, 2014 <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Biografías

Autor 1: Freddy Andrés García Velasco

Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia; Ingeniero de Alimentos de la Universidad de Caldas y un apasionado del aula de clase; Docente del área de Matemáticas de tiempo completo vinculado a la Secretaría de Educación de Caldas, sus áreas de investigación se enfocan en la didáctica de la matemática y el desarrollo de propuestas motivacionales para el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Aplicaciones virtuales libres para la enseñanza de genética Mendeliana en educación básica. ¹

Free virtual applications for teaching Mendelian genetics in basic education.

*Castrillón-Reyes, Carlos Andrés² Osorio-Zuluaga, Héctor Jairo³,
Giraldo-Arbeláez, Jorge Eduardo⁴*

Resumen

Las nuevas tecnologías, hoy hacen parte fundamental de la educación básica en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en las áreas de las ciencias exactas y naturales. Se diseñó una unidad didáctica que motivara el uso o de plataformas virtuales de libre acceso, las cuales se relacionaron con un modelo humanista para la enseñanza de la genética Mendeliana. Las actividades debidamente planeadas incluyeron juegos, talleres, presentaciones interactivas, participación en blog, entre otros, de forma dinámica y llamativa para el estudiante. Lo anterior, enmarcado en un aula virtual por medio de la plataforma de Genial.ly, con videos complementarios a las actividades académicas desarrolladas de forma presencial.

Los estudiantes participaron activamente del aula virtual, de las diferentes plataformas para la enseñanza y aprendizaje de la genética Mendeliana, generando mayor motivación por el concepto de estudio.

Palabras clave: aprendizaje, educación, plataformas, participación.

- 1 Educación en ciencias exactas y naturales - educen
- 2 Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y naturales; Universidad Nacional de Colombia-sede Manizales; ccastrillonre@unal.edu.co.
- 3 Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; ORCID: 0000-0002-0227-588X; hjosoriozu@unal.edu.co.
- 4 Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; ORCID: 0000-0002-4102-5701; jegiraldoarb@unal.edu.co.

Abstract

The new technologies today are a fundamental part of basic education in the teaching and learning of students in the areas of exact and natural sciences. A didactic unit was designed to motivate the use of free access virtual platforms, which were related to a humanist model, for the teaching of Mendelian genetics. The pre planned activities included games, workshops, interactive presentations, blog participation, among others, in a dynamic and appealing way for the student. The above, framed in a virtual classroom through the Genial.ly platform, with complementary videos to the academic activities carried out in person.

The students actively participated in the virtual classroom, in the different platforms for teaching and learning Mendelian genetics, resulting in greater motivation for the concept of study.

Keywords: learning, education, platforms, participate.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de las TIC se ha vuelto indispensable en la enseñanza de las ciencias naturales. Quesada (2021) propone utilizar una serie de acciones que, aunque no son relevantes, brindan una clase más dinámica para la enseñanza de genética, revelando que estas estrategias mejoran las competencias generales y específicas de los estudiantes en el aprendizaje de la genética.

La estrategia a utilizar como facilitadora de aprendizajes tenemos el uso de las TIC, al fomentar un adecuado uso de las nuevas tecnologías (celulares, tabletas, computadores, entre otros). Se realizan acciones como: elaborar algunos trabajos (En plataformas virtuales gratuitas) para fomentar la creatividad y comprensión de los estudiantes. Observar y realizar videos que permitan facilitar el aprendizaje. Utilizar páginas web que presente actividades didácticas e interactivas o que permitan diseñarlas, de tal forma que los estudiantes tengan un acercamiento directo al tema, generando preguntas e inquietudes para aumentar su conocimiento a medida que las va resolviendo.

Álvarez (2021) enfoca su estudio al uso de las TIC en el aprendizaje de la temática de genética Mendeliana afirmando que los estudiantes comprenden con mayor facilidad haciendo uso de estas.

Al realizar revisión de algunos antecedentes: Álvarez (2021) indica la dificultad que presentan los estudiantes de Colombia para reconocer los mecanismos de transmisión de factores hereditarios, la dificultad para comprender conceptos y relacionarlos entre sí, referenciando estudios realizados por Navarro (2018). Con el fin de mejorar la comprensión de los estudiantes y generar un aprendizaje significativo se realizó el enfoque de la investigación al adecuado proceso de enseñanza del tema de genética Mendeliana.

Los estudiantes dentro de su plan curricular de ciencias naturales deben dar cumplimiento a los DBA presentados por el ministerio de educación

nacional en el caso específico de genética Mendeliana: Comprende la forma en que los principios genéticos mendelianos y post-mendelianos explican la herencia y el mejoramiento de las especies existentes. (Nacional, 2016) ya que será un tema de gran impacto en pruebas pensar y un conocimiento necesario para cualquier pregrado involucrado con el área de ciencias naturales. Por ello la importancia de generar un adecuado aprendizaje del tema, meta a la cual solo se puede llegar si el proceso de enseñanza y aprendizaje es el correcto.

El tema de genética Mendeliana permite a los estudiantes comprender aspectos tan importantes como ¿por qué el parecido con algunos de sus familiares? ¿cómo se empezó a trabajar la genética? ¿qué factores permitieron alcanzar los grandes avances genéticos que se tienen actualmente? No obstante, se suelen generar dificultades en los estudiantes ya que cuenta con un amplio rango de conceptos que suele ser desconocido para ellos. Se involucra problemas que son de análisis y comprensión lectora y además incluyen algunos procesos matemáticos; Marín (2021) habla acerca de que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la genética Mendeliana sufre dificultades a la hora de abordar algunos conceptos teóricos lo cual conlleva a bajos resultados académicos. Obstáculo que es necesario superar.

II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

Se pretende generar un aprendizaje significativo en los estudiantes de básica secundaria, en el tema de genética Mendeliana y promover que tengan la capacidad de aplicarlo a su vida. Se cumplirá esta meta mediante la aplicación de una unidad didáctica (aula virtual), la cual contará con una serie de actividades dinámicas y creativas mediante el uso de aplicaciones y plataformas virtuales gratuitas, que permitan facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Se fomentará el pensamiento metacognitivo en las estudiantes.

Dentro del aula virtual los estudiantes interactúan, observando información teórica de la temática, participando en actividades virtuales del tema, observando videos explicativos, participar de laboratorios virtuales y además cuentan con acceso a las diferentes actividades prácticas que se realizan en el aula de clase, las cuales pueden descargar.

El aula virtual se utiliza en las clases presenciales para realizar las explicaciones correspondientes al tema, se trabaja con presentaciones dinámicas a modo de juego en donde los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar y fortalecer aprendizajes obtenidos durante las explicaciones. Actividades prácticas como talleres, juego (Mendelius) y elaboración de historietas fueron entregadas en clase, y con el correspondiente acompañamiento se trabajaron contando con una excelente participación de todo el grupo.

Con el trabajo se pretende valorar la viabilidad de utilizar unidades didácticas a modo de aula virtual, para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las estudiantes, generando provecho de diversas plataformas que se encuentran de forma gratuita a las cuales todos los docentes tienen acceso para preparar y planear sus clases.

Para validar la efectividad del aula virtual se realiza una encuesta (test de likert) donde se plantean una serie de preguntas acerca de la facilidad de manejo del aula virtual, la utilidad de los videos, la coherencia de la información, del uso de presentaciones interactivas a modo de juegos como estrategia de enseñanza y aprendizaje, entre otros aspectos.

Los resultados obtenidos permiten demostrar que los estudiantes encuentran más atractivo un proceso de enseñanza y aprendizaje promovido por las TIC y las interacciones a modo de juego, salen de lo cotidiano y encuentran un interés mayor al resolver sus actividades por medio de instrumentos tecnológicos tan comunes para ellos como lo son el celular y el computador.

III. CONCLUSIONES

los estudiantes demuestran mayor interés por procesos de enseñanza y aprendizaje cuando se involucra las nuevas tecnologías, TIC en las clases y se fomenta su participación, sea de forma individual o de forma grupal.

Las plataformas virtuales libres brindan oportunidades a los docentes para preparar clases novedosas, que fomenten la motivación de los estudiantes y

que permitan alejar las clases cotidianas de tablero y marcador para entrar en estos nuevos retos que trae consigo la educación.

Para los estudiantes es fácil acceder a las aulas virtuales, comprender su funcionamiento y aprovecharlas adecuadamente para retroalimentar sus aprendizajes obtenidos permitiendo que estos sean significativos.

Los docentes cuentan con una amplia variedad de estrategias pedagógicas, tanto virtuales como físicas, que son desaprovechadas. Las cuales permiten construir clases diferentes, llamativas, dinámicas que los estudiantes van a disfrutar y por ende sus procesos de enseñanza y aprendizaje serán más eficientes. Como docente debemos darnos a la tarea de investigar, actualizar nuestros conocimientos para que así, nuestra labor crezca más cada día en pro del beneficio de nuestros estudiantes.

REFERENCIAS

[1] **Álvarez, K. J. (2021). Enseñanza de la genética mendeliana y no mendeliana a través del aprendizaje significativo crítico mediado por las TIC.** Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.1-52. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81051/35897271.2021.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

[2] Marín, D. M. (2021). Implementación del Curso en Línea Mendel's Laws como Herramienta Didáctica para Favorecer un Aprendizaje Significativo de la Genética Mendeliana en Estudiantes del Grado Once de la Institución Educativa Enrique Pupo Martínez de Valledupar – Cesar. Repositorio institucional de la Universidad de Cartagena. 58-59. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14546>

[3] MEN (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Naturales. Colombia. 1(1), 31-33. https://www.colombiaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf

[4] Navarro Ortega, N. (2018). Unidad didáctica: la revolución genética. Repositorio Documental de la Universidad de Valladolid, 2-65. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/63513>

Biografía. Autor 1: Carlos Andrés Castrillón Reyes

Estudiante Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales, IV semestre. En: Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Licenciado en Biología y Química, Universidad de Caldas, 2017.

Áreas de investigación: Enseñanza de las ciencias exactas

Biografía. Autor 2: Héctor Jairo Osorio Zuluaga

Doctor en Ciencias-Química, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá; Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; Director Departamento de Física y Química, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; Docente Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; Investigador Asociado Colciencias. ORCID: 0000-0002-0227-588X

Áreas de investigación: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Exactas y Naturales, Química Orgánica.

Biografía. Autor 3: Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez

Magister en Ciencias-Química, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá; Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; Docente Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. ORCID: 0000-0002-4102-5701

Áreas de investigación: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Exactas y Naturales, Química General

Contribuciones de la biblioteca universitaria a la educación inicial desde un enfoque STEAM: experiencia pedagógica de robótica educativa¹

Contributions of the university library to Initial Education from a STEAM approach: Pedagogical experience of Educational Robotics

Gómez Hermida, Mónica², Domínguez-Cuadros, Marlyn³

La mente no es un vaso para llenar, sino una lámpara para encender.
Plutarco.

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo formular una reflexión pedagógica sobre el quehacer de la biblioteca universitaria en el desarrollo de habilidades científicas, informacionales, personales y sociales en un segmento de su público objetivo, en este caso, niños y niñas de la comunidad universitaria, cuya fase formativa el Ministerio de Educación Nacional (MEN) denomina como ‘Educación inicial’. Si bien, a primera vista, este propósito está delimitado a otros tipos de unidades de información, tales como: bibliotecas escolares, populares y/o comunitarias; la biblioteca universitaria, al insertarse en un contexto propio para la producción de conocimiento, como lo es la universidad, se ve abocada a formular estrategias y actividades que vayan más allá del préstamo de material bibliográfico o de brindar accesibilidad a la información de calidad.

- 1 Relativo al programa de apoyo a la Educación inicial “Escuela de Formación Semillitas” desarrollado por la Biblioteca de la Universidad Católica de Pereira.
- 2 Universidad Católica de Pereira; ORCID: 0000-0001-5953-5198. Contacto: monica.gomez@ucp.edu.co.
- 3 Universidad Católica de Pereira. ORCID: 0009-0007-4185-8870. Contacto: marlyn.dominguez@ucp.edu.co.

En tal sentido, la Biblioteca de la Universidad Católica de Pereira, a través de su programa de apoyo a la educación inicial: ‘Semillitas’, fundado en el año 2000, ha diseñado una estrategia pedagógica y didáctica que permite el acercamiento de los niños y niñas desde los 3 años a los principios del método científico desde un aprendizaje experiencial, lúdico, colaborativo y creativo. Para este propósito, el presente escrito, plantea las principales contribuciones que este programa ha realizado al segmento poblacional seleccionado y, por ende, a la comunidad universitaria y la sociedad.

Palabras clave: educación STEAM, ciencias básicas, educación inicial, bibliotecas universitarias, habilidades blandas.

Abstract

This article aims to formulate a pedagogical reflection on the work of the university library in the development of scientific, informational, personal and social skills in a segment of its target audience, in this case, boys and girls from the university community, whose stage formative the Ministerio de Educación Nacional (MEN) denominates as 'Initial Education'. Although, at first sight, this purpose is limited to another type of information unit, such as: school, popular and/or community libraries; when the university library is inserted in its own context of knowledge production, such as the university, it is forced to formulate strategies and activities that go beyond the loan of bibliographic material or providing accessibility to quality information.

In this sense, the library of the 'Universidad Católica de Pereira', through its support program for initial education: 'Semillitas', founded in the year 2000, has designed a pedagogical and didactic strategy that allows the approach of boys and girls from the age of 3 to the principles of the scientific method from experiential, playful, collaborative and creative learning. For this purpose, this document presents the main contributions that this program has made to the selected population segment and, therefore, to the university community and society.

Keywords: STEAM education, basic sciences, initial education, university libraries, soft skills.

I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo propone un escenario de praxis pedagógica en un contexto de educación no formal, a través de un servicio de proyección social que la Biblioteca Cardenal Darío Castrillón Hoyos, de la Universidad Católica de Pereira, ha desarrollado desde hace más de dos décadas.

Con el propósito de fomentar el fortalecimiento de competencias básicas y transversales, desde un enfoque interdisciplinar ha abordado los Centros de interés (Ovide Decroly, 1871-1932) de los aprendices que asisten al programa, donde ellos junto al maestro/a identifican sus necesidades formativas de acuerdo con su horizonte de intereses. De forma posterior, se articula la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (en adelante ABP) con un enfoque STEAM a los cuatro pilares básicos que guían el proceso formativo del programa ‘Semillitas’:

Filosofía para niños, Desarrollo del espíritu científico, Narrativas & Artes.

En tal sentido, desde sus bases el programa consolidó una praxis centrada en el aprendiz y su estadio de desarrollo cognitivo que permitieran al infante detonar su curiosidad, explorar y comprender por los fenómenos físicos y químicos de su entorno, desde dinámicas colaborativas para el proceso de construcción de conocimiento a partir de una perspectiva experiencial guiada y claramente intencionada. De ese modo, los pilares antes señalados establecen una ruta de aprendizaje de acuerdo con el método científico, desde su principio elemental:

- Observación.
- Formulación de hipótesis.
- Experimentación.
- Conclusiones.

El principal antecedente teórico del presente documento se origina del concepto y transformación del STEM y se enmarca en la ola de metodologías activas de la llamada ‘Escuela Nueva’. El enfoque STEAM se derivó como una evolución del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus iniciales en inglés). Se introdujo la

“A” para incorporar las Artes (Arte y Diseño) en la mezcla. Esto se hizo para reconocer que la creatividad y las habilidades artísticas son esenciales para resolver problemas científicos y tecnológicos de manera efectiva. El enfoque STEAM busca fomentar la colaboración entre diferentes disciplinas y desarrollar habilidades transferibles para enfrentar desafíos en el mundo actual. Ha ganado popularidad en la educación, ya que inspira a los estudiantes a pensar de manera creativa, los prepara para trabajos interdisciplinarios y les ayuda a adaptarse a un mundo en constante cambio.

Debido al contexto de cambios vertiginosos de la era de la información, la globalización, los bajos estándares de la calidad educativa en Colombia y otras variables que afectan los procesos educativos en el país, el programa de formación busca mitigar dichos flagelos en el segmento de población señalado. Así, desde los cuatro pilares antes mencionados se ha favorecido el fortalecimiento de los siguientes ejes y habilidades:

Alfabetización en ciencia y matemáticas: el enfoque STEAM fortalece las habilidades en ciencia y matemáticas, proporcionando a los aprendices una comprensión sólida de los conceptos y principios fundamentales en estas áreas.

Pensamiento crítico y creativo: el enfoque STEAM ha permitido desarrollar el pensamiento crítico y la creatividad, alentando a los estudiantes a abordar problemas y desafíos de manera innovadora y única. Se les anima a generar ideas originales y a buscar soluciones creativas.

Resolución de problemas: a través de proyectos y actividades STEAM, los aprendices identifican problemas complejos y desarrollan estrategias efectivas para resolverlos. Esta habilidad es fundamental para enfrentar desafíos del mundo real, aplicando el pensamiento numérico, operacional, el uso de tecnologías y la comunicación matemática.

Así, el objetivo principal del programa es fomentar, en los niños participantes, el desarrollo de habilidades investigativas a partir de la realización de proyectos interdisciplinarios con este enfoque. En tal sentido, el programa se ha desarrollado en dos modalidades de profundización: científica y robótica.

II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

La estrategia del programa ‘Escuela de Formación Semillitas’ de la UCP ha sido posible gracias a la articulación institucional con la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería y el Departamento de Ciencias Básicas, que ha permitido sinergias administrativas, logísticas y pedagógicas en dicho objetivo común. Desde este andamiaje organizacional y misional, de acuerdo con los valores institucionales, el programa en sus primeros 20 años se desplegó de la siguiente forma:

Metodología partiendo desde los centros de interés:

- Sesiones semanales de 4 horas, durante un semestre académico.
- Herramientas: objetos y material manipulativo, dispositivos tecnológicos y Legos Mindstorms (para el caso de la modalidad en robótica).

Desde el programa, los infantes se acercan a técnicas básicas de investigación, como las siguientes: la observación, la bitácora o diario de campo, la entrevista, las fichas de recolección de información, búsqueda bibliográfica, el trabajo de campo, la experimentación, el prototipado con material manipulativo, la narrativa o el *storytelling* (en las temáticas relativas a su objeto de investigación, etc.). Los niños y niñas del programa se aproximan a la sistematización y jerarquización de sucesos y fenómenos naturales, principalmente para la modalidad científica y/o de investigación.

Adicionalmente, para el caso de la modalidad en robótica, los aprendices se han acercado al pensamiento numérico, operacional, lógico, radial, estructuras condicionales y cíclico, a través de la programación de Legos Mindstorms. Los aprendices de esta modalidad han programado, desde la plataforma LabView de Lego, algunas de las siguientes estructuras cíclicas:

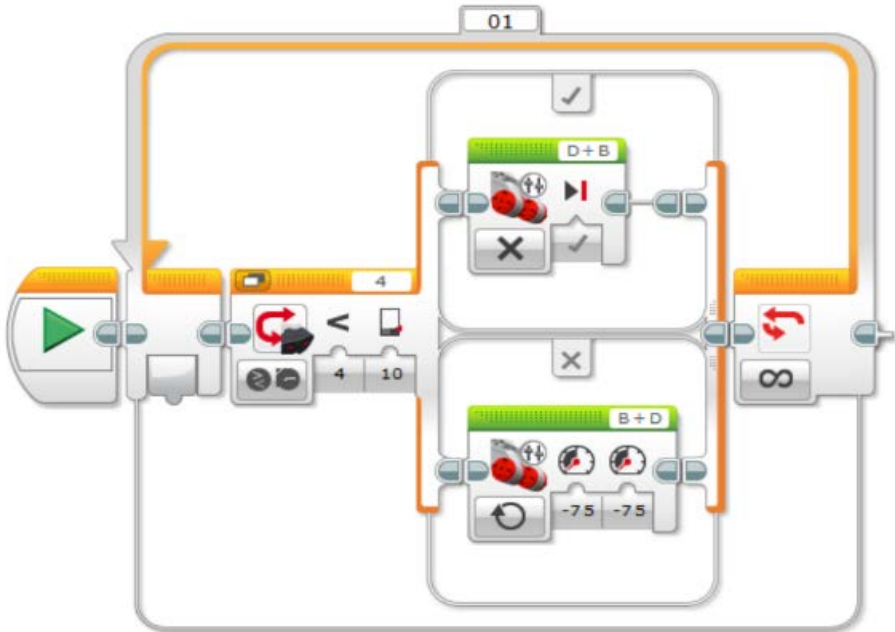


Fig. 1. Condicional cíclica

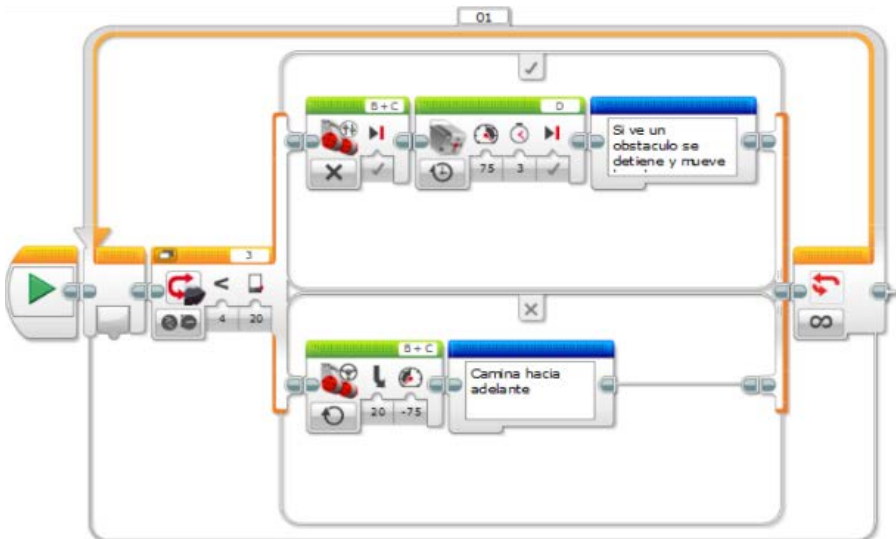


Fig. 2. Condicional cíclica

III. CONCLUSIONES

En conclusión, la biblioteca universitaria desempeña un papel fundamental en la educación inicial, desde un enfoque STEAM. A través de su amplia variedad de recursos y actividades, la biblioteca contribuye al desarrollo de habilidades científicas, tecnológicas y creativas en los niños y niñas desde temprana edad. Al fomentar la curiosidad, la exploración y el aprendizaje lúdico, la biblioteca se convierte en un aliado invaluable para padres y maestros en el proceso educativo.

De forma específica, el programa ha aportado al fortalecimiento de la alfabetización en ciencias naturales y matemáticas, al pensamiento crítico, creativo y la resolución de problemas a través de procesos del pensamiento numérico, operacional, entre otros, y el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que no solo constituyen un fin en sí mismas, sino que favorecen procesos cognitivos de orden superior, desde un enfoque de las habilidades personales, sociales y la inteligencia emocional, en el marco del humanismo cristiano y la formación integral del ser humano de la Universidad Católica de Pereira.

REFERENCIAS

[1] M. Gómez, Secuencia didáctica – Semillitas Robótica. Condicional cíclica, 2022. <https://repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/15917>

[2] M. Raposo Rivas, O. García-Fuentes and M. Martínez Figueira, “La robótica educativa desde las áreas STEAM en educación infantil: una revisión sistemática de la literatura (2005-2021)”, *Prisma Social*, (38), pp.94-113, 2022. <https://login.loginproxy.ucp.edu.co/auth-meta/login.php?url=https://www.proquest.loginproxy.ucp.edu.co/scholarly-journals/la-robotica-educativa-desde-las-areas-steam-en/docview/2708791096/se-2>.

[3] E. Murcia and J. C. Henao, “La robótica y el diseño de APP: una posibilidad para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes de pregrado,” *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), pp. 35-40, 2020.

[4] G. X. P. Acosta and M. Mendoza Moreno, “Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia”, *Educación y Educadores*, 23(4), pp. 577-595, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>.

Biografías

Autor 1: Mónica Gómez Hermida

Doctorado en Ingeniería-Ciencia y Tecnología de Materiales; docente tiempo completo, Universidad Católica de Pereira.

Áreas de investigación: Ciencia de los materiales, Enseñanza de las Ciencias Básicas.

Autor 2: Marlyn Domínguez Cuadros

Magíster en Educación; Coordinadora de la Biblioteca CRAI, Universidad Católica de Pereira.

Áreas de investigación: Educación, Pedagogía, Unidades de información, Bibliotecas, Promoción lectora.