



XXV Congreso Nacional Ciencia, tecnología y Sociedad

UNA CAMPUS LIBERIA, CR /1-2 SET 2023

Libro de Memorias

XXV Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad

Editor: Carlos Alberto Monge Madriz

ISBN 978-9930-617-56-4

XXV Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad (2023 1-2 setiembre: Costa Rica) - Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2024.

168 páginas

ISBN 978-9930-617-56-4

1. Matemática 2. Educación 3. Ciencias 4. Tecnología 5. Sociedad

MSc. Carlos Alberto Monge Madriz

Editor



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Tabla de contenido

Presentación.....	5
--------------------------	----------

Alejandra León Castellá

Conocimiento Didáctico del Contenido sobre el tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente, caso de una docente de Biología.....	7
---	----------

Marco Vinicio López-Gamboa

Discapacidad cognitiva y Estudios Sociales: el desarrollo de espacios pedagógicos inclusivos.....	21
--	-----------

Marisol Gamboa Fallas, Andrés Solano Porras y Wilman Escobar Escamilla

El uso de herramientas digitales "opensource" para desarrollar y publicar Recursos Educativos Abiertos.....	34
--	-----------

Ismail Ali Gago

Enseñanza activa de técnicas de muestreo para investigación científica: una propuesta didáctica para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes ...	44
--	-----------

Carla Gómez Quirós y Melissa Grant Chaves

Estrategia metodológica para la creación de espacios naturales de educación ambiental innovadora y ecosistémica: de adentro hacia afuera.....	61
--	-----------

Irene Artavia Villar

Iluminando la trama	72
----------------------------------	-----------

Mariel Badilla Müllner

Incorporación de la responsabilidad social y de sus estrategias como valor obligatorio en la misión, visión y valores de la Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz, Guanacaste, así como a sus estrategias fundamentales 88

Cristian Chaves Jáen

Jugar para aprender: Gamificación en la Enseñanza de Ciencia y Tecnología 103

Héctor Perdomo Velázquez

Los proyectos de desarrollo tecnológico social impulsan los micro ecosistemas de innovación local..... 112

Roberto Giordano Lerena

Neuropedagogía y Trastorno del Espectro Autista: Integrando la Neurociencia en la Práctica Educativa 124

Darinka Grbic

Promoviendo la consciencia ambiental a través de procesos pedagógicos: El papel de la alfabetización ecológica..... 137

Keren Orozco Chacón y Liliana Morera Quesada

Razonamiento algebraico y generalizaciones 145

Luis Fernando Ramírez Oviedo y Eric Padilla Mora

Usemos Mathigon para Enseñar Matemáticas en Primaria 158

Jose Manuel Sandoval Salazar y Andy Torres Alfaro

Presentación

En el 2023 organizamos el XXV Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad (XXV CONCITES) en Liberia, Guanacaste, Costa Rica con una oferta presencial y a distancia.

Estos congresos internacionales para aprendientes iniciaron desde 1998 y desde entonces se han extendido a un público amplio de educadores formales e informales, estudiantes universitarios y colegiales, formadores, investigadores, desarrolladores de programas y herramientas educativas, y más.

La Sede Regional Chorotega de la Universidad Nacional campus Liberia, Guanacaste fue la sede de este vigésimo quinto encuentro académico. El congreso se inició la tarde del viernes 1 de setiembre y continuó durante el sábado 2 de setiembre del 2023. Se realizó una gira a la región del volcán **Rincón de la Vieja**, el viernes durante el día.

Los participantes se inscribieron en las dos modalidades, virtual o presencial.

El congreso incluyó las siguientes áreas temáticas:

- ciencias exactas y naturales,
- tecnologías,
- matemáticas (primaria),
- estudios Sociales y Educación Cívica,
- conservación de la biodiversidad,
- prevención y mitigación de desastres,
- extracurriculares (olimpiadas, ferias, becas, etc.),
- pedagogía,
- sociedad y cultura,
- ciencia ciudadana.

En esta edición, participaron especialistas de cinco países: Costa Rica, España, Estados Unidos de América, México y Serbia.

Los congresos fueron declarados de interés público por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

El desarrollo de los programas, presencial y virtual, estuvo a cargo de comités organizadores interinstitucionales que unieron esfuerzos. Se realizaron 106 ponencias en diversos formatos desde mesas redondas, sesión de pósters, charlas, talleres interactivos, laboratorios y una gira.

Las instituciones coorganizadoras fueron las siguientes:

Fundación CIENTEC; SINAC - Ministerio de Ambiente y Energía; Escuela de Formación Docente y Educación Matemática de la Universidad de Costa Rica; Sede Regional Brunca, Sede Regional Chorotega y Escuela de Matemática de la Universidad Nacional; Escuela de Ciencias Naturales y Exactas (San Carlos), la Escuela de Matemática y Escuela de Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica; Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia; Universidad Técnica Nacional; Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología- ULACIT, Academia Nacional de Ciencias; COLYPRO- Colegio de Licenciados y Profesores; ASOMED, Blue Valley School; Casio Académico, IMPORBEL y un Comité Internacional.

Las presentes memorias fueron revisadas y aprobadas por el Comité Científico del congreso.

Comité Científico

- Ph.D. Carlos L. Chanto Espinoza, UNA
- MSc. Luz María Moya, CIENTEC
- Licda. Adriana Monge Sánchez, Facultad de Educación, UCR
- M. Ed. Oscar Barahona Aguilar, Cátedra Enseñanza de la Ciencia, UNED
- MSc. Manuel Murillo Tsijli, ASOMED
- MSc. Carlos Monge Madriz, TEC
- Máster Anabelle Castro Castro, ASOMED
- MSc. Laura Loría Porras, UNED - ASOMED
- Dr. Salomón Fernando Chaves Cascante, MEP

Esperamos que los artículos incluidos en estas memorias sean de mucho provecho para impulsar mejores prácticas pedagógicas y profundizar en los diferentes temas que abarcan.

Alejandra León Castellá

Copresidenta CONCITES

Directora Fundación CIENTEC

Conocimiento Didáctico del Contenido sobre el tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente, caso de una docente de Biología

Marco Vinicio López-Gamboa

Universidad de Costa Rica / Ministerio de Educación Pública, Costa Rica

marcovinicio.lopez@ucr.ac.cr / marco.lopez.gamboa@mep.go.cr

Resumen: Se presenta un estudio de caso del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de una docente de Biología. Fundamentado en el modelo de CDC de Gess-Newsome (2015) y la Hipótesis de la Complejidad (HC) presentada por Vázquez-Bernal et al. (2006, 2010). Desde un enfoque cualitativo y bajo el paradigma de la complejidad evolutiva. El CDC de la docente fue capturado a través de un cuestionario en línea, en el cual plasma respuestas, que van definiendo su CDC personal y de habilidad, además que la van catalogando dentro de la dimensión práctica de la Hipótesis de la Complejidad, puesto que promueve un ambiente de confianza entre el estudiantado y hace uso tecnología educativa; todo desde un contexto de educación rural, en la mediación pedagógica del tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente.

Palabras clave: conexiones, estudio de caso, conocimiento didáctico del contenido

1. Introducción

En la formación de profesores de biología, es de importancia el dominio del conocimiento de esta disciplina, en conjunción con el de otros saberes pedagógicos, el cual es fundamental para el proceso de confección del planeamiento didáctico y mediación pedagógica. De ahí que, el conocimiento profesional del profesor se fundamente por esta conjunción de saberes; de la mano de las emociones y concepciones de este. Lo anterior, se explica y ha investigado a través del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), desarrollado y explicado por Shulman (1986) como la combinación del contenido disciplinar y pedagogía.

Algunos antecedentes sobre investigaciones de CDC que se han desarrollado, enfocados a la enseñanza de la biología, destacan por contenidos tales como

biodiversidad, célula, etc., A continuación, en la tabla 1, se presentan algunos de estos estudios en el contexto de la enseñanza de la biología:

Tabla 1

Antecedentes de investigaciones sobre CDC en la enseñanza de la biología

Autor(es)	Tópico de biología	Contexto de investigación
Fonseca (2011)	Biodiversidad	Estudio de caso a unidad didáctica (diseño).
Ravanal y López-Cortés (2016)	Célula	Cuestionario ReCo a 5 profesores de Chile, de biología en secundaria y de diferentes profesiones.
López-Gamboa (2022)	Genética	Estudio de caso a un profesor de secundaria de biología en Costa Rica.
Retana-Alvarado (2022)	Seres vivos	Estudio de caso a una docente de primaria (II ciclo) de Costa Rica.

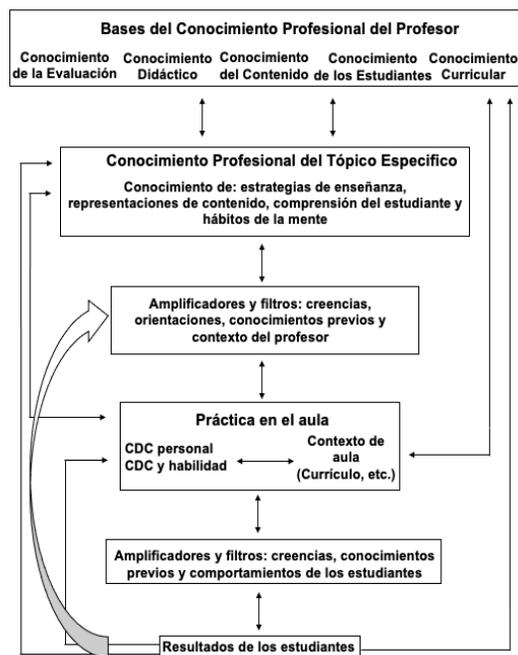
La tabla anterior, destaca elementos importantes en este estudio, ya que este, también se desarrolla a través de un estudio de caso y utilizará un cuestionario ReCo. De ahí que, esta investigación, tiene como propósito reflejar el CDC sobre el tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente de una profesora de biología en enseñanza secundaria, siguiendo el modelo de CDC de Gess-Newsome (2015) y Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico (CDCB) de Valbuena (2007).

2. Marco teórico

Luego de que Shulman (1986), conciba el CDC, Magnusson et al. (1999) lo enfocan hacia la enseñanza de las ciencias naturales, desarrollando un sistema de categorías que se enfocaba en aspectos tales como las orientaciones y creencias en la educación científica, conocimiento del currículo, de la evaluación, la comprensión de los estudiantes y de las estrategias didácticas. Lo anterior, sería reformulado por Gess-Newsome y Carlson (2013), bajo su modelo de Conocimiento Profesional del Profesor y Habilidad, donde describen al conocimiento base, como el compuesto por el conocimiento del currículo, de la didáctica, del contenido, evaluación y del estudiantado; de la mano del conocimiento sobre el contenido específico de la disciplina. Posteriormente, Gess-Newsome (2015) incorpora a este modelo de CDC dos elementos fundamentales, el CDC personal, explicado como la manera de planificar un tópico de manera particular; y al CDC y habilidad (CDC y H), correspondiente a la manera particular de enseñar un tópico, con un propósito particular. Lo anterior se representa en la figura 1:

Figura 1

Modelo del Conocimiento Profesional del Profesor y Habilidad

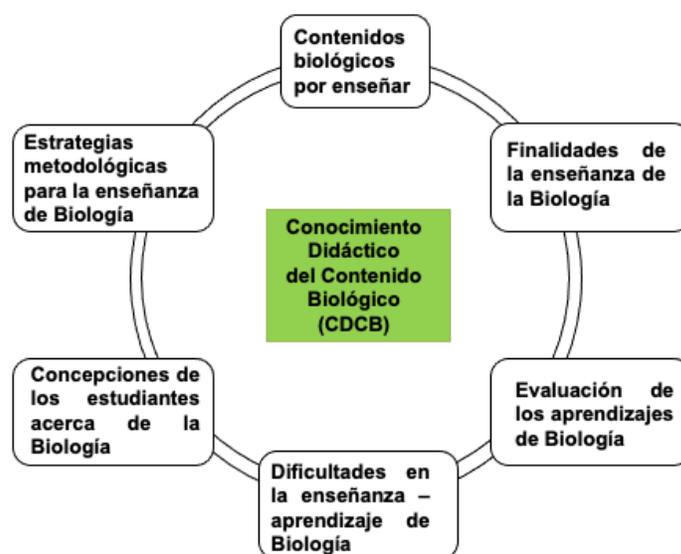


Nota. Adaptado de Gess-Newsome (2015).

Valbuena (2007), plasma un modelo de Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico, y lo define como el proceso donde se da la transformación, procesamiento e interrelación e integración de diferentes componentes, tales como los contenidos biológicos por enseñar, las estrategias metodológicas para enseñanza y las concepciones de los estudiantes sobre la biología, etc., en concordancia con lo planteado por Magnusson et al. (1999), como se muestra en la siguiente figura 2:

Figura 2

Componentes del CDCB



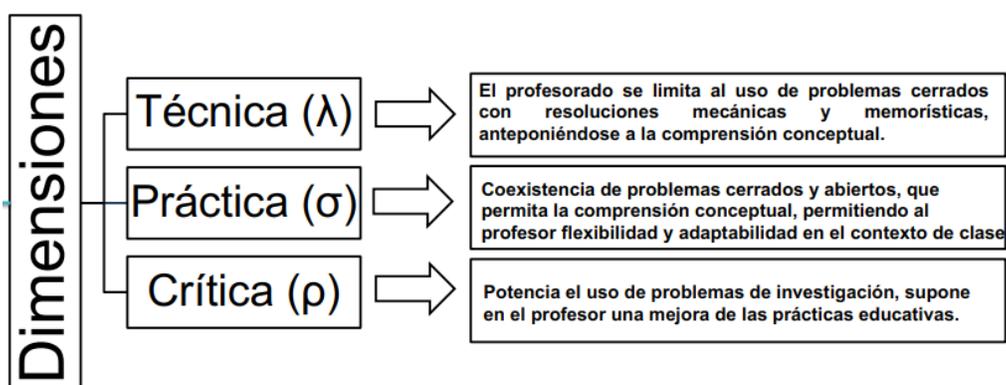
Nota. Adaptado de Valbuena (2007)

Estas componentes están relacionadas entre ellas, y son fundamentales para determinar el CDCB de cualquier docente. Asimismo, son compatibles con las Bases del Conocimiento Profesional del Profesor (BCPP), mostradas en la figura 1; lo que también permite a través de estas definir el CDC del profesor. Siendo estos aspectos esenciales en cualquier docente de biología y de ciencias en general, inclusive de cualquier otra asignatura, ya que en general CDC marca la forma de cada profesor en el desarrollo de su mediación pedagógica, como lo menciona Mellado (2011), el CDC es elaborado de manera personal por el profesorado en la práctica de la enseñanza, de forma que distingue al profesorado experto en su materia, y siendo de importancia tanto desde su formación inicial y permanente.

Otro aspecto relevante para considerar, y complementario con la recolección del CDC, es la Hipótesis de la Complejidad (HC), concebida como “la evolución en la capacidad de interacción con el medio social o natural, a través de la integración reflexión-práctica y que afecta a aspectos ideológicos, formativos, contextuales, epistemológicos y curriculares” (Vázquez-Bernal et al., 2010). Asimismo, la HC consta de tres dimensiones, que posicionan al docente en función de sus actitudes, aptitudes y demás competencias, en su mediación pedagógica, que son la técnica, práctica y crítica; que, debido a su trascendencia de la técnica hacia crítica, se le añade complejidad al proceso de enseñanza según Vázquez-Bernal (2009). En la figura 3, se describen estas tres dimensiones:

Figura 3

Dimensiones de la Hipótesis de la Complejidad



Nota. Adaptado de Vázquez-Bernal et al. (2010).

Al trascender el profesor entre dimensiones (de la técnica hacia crítica), irá superando obstáculos curriculares y contextuales, al tiempo que va generando un entorno más innovador y dinámico, promoviendo la investigación y el pensamiento crítico, entre otras actitudes en el estudiantado durante su mediación pedagógica, en concordancia a lo expuesto por Retana-Alvarado et al. (2021), donde la complejidad considera el proceso de cambio en la capacidad de interacción del docente, permitiéndole superar obstáculos de distinta naturaleza, a la vez que va trascendiendo en el contexto educativo.

3. Metodología

La investigación se desarrolló a través de un estudio de caso a una profesora de biología, puesto que muchos estudios sobre CDC se han plasmado de esta forma, según Fernández y Fernandes de Goes (2014). Además, de seguir una línea cualitativa, bajo el paradigma de la Complejidad Evolutiva, lo aporta una óptica de conjunto y percepción en evolución, incorporando un nivel de pensamiento complejo traducido en madurez personal y social, por medio de la reflexión sobre el actuar y el cambio educativo como referente de la formación de los docentes (de la Herrán, 2005).

El contexto de la investigación trata de la enseñanza de la biología del tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente, desarrollado en undécimo año. En cuanto a la docente, tiene una formación de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales, obtenida en educación superior privada y cuenta con una experiencia laboral de entre 6 a 10 años, e imparte la asignatura de ciencias y biología en un liceo rural, que se caracterizan por dar acceso a la educación secundaria en las zonas rurales y de difícil acceso, a la vez que se promueve el desarrollo intelectual, socio-afectivo, socio-productivo y tecnológico en el estudiantado (MEP, 2013), perteneciente a la Dirección Regional de Educación Peninsular, que abarca a las comunidades de Paquera, Cóbano, Lepanto y Jicaral, en la provincia de Puntarenas, Costa Rica.

El instrumento utilizado para obtener información fue un cuestionario en línea, por medio de *Google Forms*, cuyas preguntas se fundamentaron en la Representaciones de Contenido (ReCo) de Lougran et al. (2004), validadas por criterio de expertos, en coherencia con los modelos de CDC y CDCB de Gess-Newsome (2015) y Valbuena (2007) respectivamente y en torno a un estudio paralelo (López-Gamboa y Retana-Alvarado, 2021). A continuación, se presentan algunas de las preguntas utilizadas en la tabla 2:

Tabla 2*Fragmento del cuestionario utilizado*

BCPP	Pregunta (ReCo)
Conocimiento de la Evaluación	¿A qué formas de evaluación (cualitativas y/o cuantitativas) han respondido los estudiantes de manera favorable o desfavorable en cuanto a sus resultados de aprendizaje?
Conocimiento Didáctico	¿Cuál es el rol del profesor y del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación del tema de las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente?
Conocimiento del Contenido	¿Cuál es la secuencia didáctica que utiliza habitualmente para la enseñanza de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial?, descríbala.
Conocimiento de los Estudiantes	¿Qué dificultades presentan los estudiantes a la hora de trabajar el tema de las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente?
Conocimiento Curricular	¿Con cuáles otros contenidos de Ciencias se relacionan el tema de las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente? ¿Dependen de estas, para su explicación y aprendizaje?

Adicionalmente a las preguntas de las Bases del Conocimiento Profesional del Profesor, se realizó la siguiente pregunta específica al uso de recursos tecnológicos:

- ¿Qué recursos tecnológicos utiliza para el desarrollo de las secuencias didácticas sobre las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente?

Con el fin de conocer parte del Conocimiento Tecnológico-Didáctico del Contenido (CTDC) de la profesora, explicado como la delimitación de saberes de parte del profesorado, para integrar las TIC en el aula de forma adecuada y eficiente (Mishra y Koehler, 2006). En adelante, se va a considerar esta pregunta, dentro una nueva BCPP, que se llamará: Conocimiento Tecnológico.

A través de las declaraciones aportadas por la docente, y al procesarlas, permite obtener el CDC, CDCB de la profesora, así como en la dimensión de la Hipótesis de la Complejidad en la que se encuentra.

4. Resultados y discusión

Las respuestas aportadas por la docente a las preguntas de la tabla 2 y la referente al Conocimiento Tecnológico, se presentan a continuación en la tabla 3:

Tabla 3

Extracto de respuestas de la profesora

BCPP	Respuestas de la profesora
Conocimiento de la Evaluación	Por medio de rúbricas para evaluar el trabajo cotidiano, y por medio de los exámenes. Solicitar a la docente las rúbricas de trabajo cotidiano
Conocimiento Didáctico	Ser una guía para el estudiante en dónde se le motive a investigar, a aprender y construir nuevos conocimientos tanto de manera individual como colaborativo.
Conocimiento del Contenido	Introducción al tema en explicar con una lluvia de ideas.
Conocimiento de los Estudiantes	Los estudiantes tienden a confundir mucho el término de mutualismo, simbiosis y amensalismo.
Conocimiento Curricular	En décimo cuando se da el tema de los factores bióticos.
Conocimiento Tecnológico*	Con el uso del proyector se le muestra las diferencias y características de cada una de las conexiones. Me gustaría poder implementar <i>Kahoot</i> entre otras.

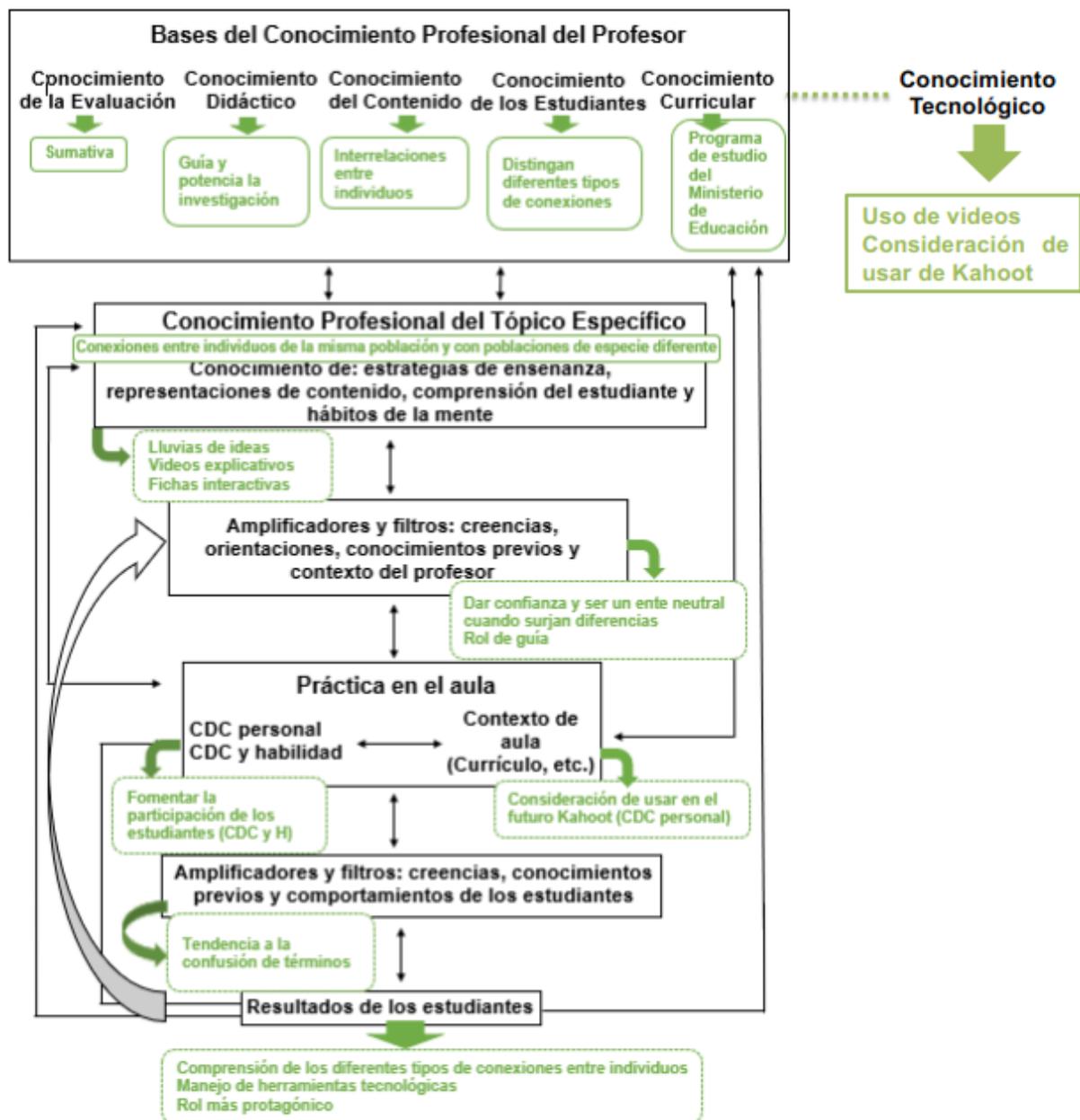
*Incorporación a las BCPP de Gess-Newsome (2015).

A través de estas y otras declaraciones de la profesora, se puede construir su CDC, destacando por el hecho que promueve la participación del estudiantado, a través de la lluvia de ideas, que realiza al momento iniciar el tema. Además, de

considerarse una guía, no una transmisora de conocimientos. Así como, conocer las dificultades que presentan los estudiantes y otros aspectos que se plasman en la figura 4 como parte del CDC de la profesora, en coherencia con el modelo de Gess-Newsome (2015), con la incorporación de una nueva BCPP que considera la implementación de recursos tecnológicos, a partir del CTDC.

Figura 4

Modelo de CDC de la profesora



Puesto que considera la implementación futura de recursos TIC como Kahoot, define su CDC personal a la incorporación de recursos tecnológicos, y en cuanto a su CDC y H, resalta el hecho de la lluvia de ideas, potenciando así la participación de los estudiantes. Para que así, estos tengan un rol más protagónico durante la mediación pedagógica.

De manera complementaria, se obtiene el CDCB de la docente que se muestra en la figura 5:

Figura 5

CDCB de la profesora



A partir de estas construcciones de CDC y CDCB, se define la manera en que la docente se desplaza entre las dimensiones de la Hipótesis de la Complejidad (HC), según lo mostrado en la tabla 3 y las figuras 4 y 5. De ahí que sobre sale la ausencia de las dimensiones técnica (λ) y crítica (ρ), colocándola dentro de la dimensión práctica (σ), como se plasma en la figura 6:

Figura 6

Trascendencia entre dimensiones de la profesora



Puesto que la profesora no se enfoca en sus lecciones por transmitir conocimientos únicamente, ni ser el centro de atención, sino más bien, promover la participación de los estudiantes. Aunque no declara en sus respuestas que desarrolle la investigación más allá de lo convencional, solo menciona que “motiva”, y no indica como lo implementa o realiza.

5. Conclusiones

El CDC y CDCB de la profesora, resalta por el hecho darles a los estudiantes un rol de protagonismo a los estudiantes, consideración de incorporar nuevos recursos tecnológicos, y la generación de ambientes de confianza entre los estudiantes, durante el desarrollo de la mediación pedagógica. Aunque no plasma o describe a detalle, las formas en que potencia la investigación con ellos y considera la evaluación sumativa únicamente; la docente, no se enmarca en la clase tradicional, donde solo transmite conocimientos. De ahí que se posicione dentro de la dimensión práctica (σ).

Otro aspecto por mencionar, son las limitaciones de la investigación, para que sean consideradas estudios similares en el futuro, se obtuvieron algunas respuestas escuetas, que de repente, no dejaron ver, o caracterizar con más profundidad el CDC y trascendencia dimensional de la Hipótesis de la Complejidad. Asimismo, esto se contrapone, incorporando más instrumentos de recolección de datos, como entrevistas y/u observaciones de clase.

Finalmente, resaltar que caracterizar el CDC del profesorado en ciencias, permite identificar, que fortalezas y debilidades, presenta; para considerar potenciar durante la formación inicial y/o actualización profesional, como lo es la implementación de recursos tecnológicos como APPs, laboratorios virtuales, laboratorios con materiales de fácil obtención, metodologías activas, y demás actividades que fomenten la indagación e investigación en la mediación pedagógica.

6. Agradecimientos

A la jefa del Departamento de Asesorías Pedagógicas MSc. Marcenett Villegas Ovares de la Dirección Regional de Educación Peninsular del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, por promover y motivar la investigación educativa.

7. Referencias bibliográficas

De la Herrán, A. (2005). El nuevo “paradigma” complejo-evolucionista en educación. En A. de la Herrán, E. Hashimoto y E. Machado (Eds.), *Investigar en Educación: Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas* (pp.481-661). Dilex.

Fernández, C. y Fernandes de Goes, L. (2014). Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. En Garrritz, A., Daza, S. y Lorenzo, M.G (Eds.), *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamérica* (pp. 66-100). Editorial Académica Española.

Fonseca, G. (2011). El Conocimiento Didáctico del Contenido del concepto de biodiversidad en profesores en formación de biología. Un estudio de caso desde el diseño de una unidad didáctica. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, Edición Extra-Ordinaria, 401-412.

Gess-Newsome, J. y Carlson, J. (2013). The PCK Summit Consensus Model and Definition of Pedagogical Content Knowledge. *The Symposium Reports from the Pedagogical Content Knowledge (PCK) Summit*, ESERA Conference 2013. Chipre.

Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill

- including PCK: Results of thinking from the PCK Summit. En A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran. (Eds.), *Reexamining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.
- López-Gamboa, M.V., & Retana-Alvarado, D. A. (2021). Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la Ley de Ohm: estudio de caso de una profesora de física de enseñanza secundaria en Costa Rica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2), 309–316. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n2.35270>
- López-Gamboa, M.V. (2022). El Conocimiento Didáctico del Contenido en Genética de un profesor de Biología. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número Extra-Ordinario, 2621-2633.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., y Borko H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome y N. Lederman (Eds), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (Vol. 6, pp. 95-132) Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher.
- Mellado, V. (2011). Formación del profesorado de Ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En A. Caamaño (Ed.), *Física y química. Investigación, innovación y buenas prácticas*, (pp. 11-30). Barcelona: Graó.
- Ministerio de Educación Pública. (2013). *Liceos Rurales, propuesta curricular*. <https://acortar.link/1qeL0E>
- Mishra, P. y Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teacher College Record*, 106(9), 1017-1054.

- Ravanal, E. y López-Cortés, F. (2016). Mapa del conocimiento didáctico y modelo didáctico en profesionales del área biológica sobre el contenido de la célula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 725-742.
- Retana-Alvarado, D.A. (2022). El Conocimiento Didáctico del Contenido sobre los seres vivos. El caso de una maestra de Ciencias de Enseñanza Primaria. *Revista RedLaECiN*, 1(2), 01-31.
- Retana-Alvarado, D. A., Vázquez-Bernal, B., de las Heras Pérez, M. A., y Jiménez-Pérez, R. (2021). Las causas del cambio emocional en el clima de aula desde la hipótesis de la complejidad. *Revista Interdisciplinar Sulear*, 9, 170-190.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/bg52xz>
- Valbuena, E. (2007). El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., Matilde, M. y Mellado, V. (2009). Aprendizaje escolar y obstáculos. Estudio de caso de una profesora de ciencias de secundaria. *Ciência e Educação*, 15(1), 1-19. <https://doi.org/bnp2vn>
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., Mellado, V. y Taboada, M. (2010). La Resolución de Problemas: ¿podemos cambiar el tipo de actividades en el aula? Estudio de un Caso. En A. M. Abril y A. Quesada (Eds.) *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118-125. Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.

Discapacidad cognitiva y Estudios Sociales: el desarrollo de espacios pedagógicos inclusivos

Licda. Marisol Gamboa Fallas
Ministerio de Educación Pública,
Costa Rica

marisol.gamboa.fallas@mep.go.cr

Lic. Andrés Solano Porras
Ministerio de Educación Pública,
Costa Rica

andres.solano.porras@mep.go.cr

M. ED Wilman Escobar Escamilla
Ministerio de Educación Pública,
Costa Rica

wilman.escobar.escamilla@mep.go.cr

Resumen: El presente escrito investigativo relaciona la enseñanza de los Estudios Sociales y la discapacidad cognitiva para generar espacios de educación inclusiva. Se procura abordar elementos que permitan el desarrollo de habilidades del pensamiento histórico y el pensamiento geográfico en la población en estudio, para eliminar barreras en el aprendizaje de las ciencias sociales en el marco de la educación costarricense. Se generar estrategias que permitan el desarrollo de habilidades tomando en consideración las necesidades educativas de las personas con discapacidad cognitiva en el sistema educativo. La adaptabilidad de materiales didácticos y la flexibilidad curricular y evaluativa son algunos de los elementos necesarios para la transformación educativa en el mejoramiento de la inclusión.

Palabras clave: discapacidad, discapacidad cognitiva, Estudios Sociales, inclusión educativa, habilidades.

1. Introducción

En el contexto de la sociedad globalizada, los marcos de inclusión global son preponderantes para el cumplimiento de los Objetivos 2030 de la Organización de Naciones Unidas. En esta línea el sistema educativo costarricense debe seguir el enfoque de la educación inclusiva en todos los ámbitos del sistema educativo. Costa Rica posee una base legal en la Ley 7600 que busca la inclusión real de las personas con discapacidad mediante los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad en todos los espacios públicos y privados, incluyendo el campo educativo.

Sin embargo, aún existen dificultades para que la población con discapacidad cognitiva pueda acceder a procesos de formación para el desarrollo de habilidades más oportunos en el área específica de los Estudios Sociales. El decreto 40955 del Ministerio de Educación Pública (MEP, 2018), busca cambiar el abordaje que se ha brindado históricamente a la población con discapacidad cognitiva en los centros educativos e incorporarles a las aulas regulares en pleno ejercicio de sus derechos y eliminar los modelos educativos segregacionistas.

La inclusión educativa implica garantizar el derecho a la educación a todas las personas, independientemente de su contexto o historia de vida. (UNESCO, 2002). En este escenario resalta la necesidad mejorar la aplicación de apoyos educativos al estudiantado con discapacidad cognitiva. Este artículo se constituye como un insumo teórico que oriente el desarrollo de mediaciones didácticas en el marco de la educación inclusiva para la promoción del pensamiento histórico y el pensamiento geográfico desde los Estudios Sociales. Los Estudios Sociales tienen un carácter interdisciplinario que involucra aportes de las diversas ciencias sociales. Esto representa la posibilidad de ejercitar diversas habilidades, donde interesa abordar los beneficios que el fortalecimiento del pensamiento histórico y geográfico como habilidades que pueden desarrollarse en el estudiantado.

El pensamiento histórico dota a las personas estudiantes de las habilidades necesarias para entender, interpretar y analizar información en su vida académica y cotidiana mediante el estudio de la Historia (Santiesteban, 2010). Así mismo el pensamiento geográfico se concibe como un conjunto de habilidades que permiten a la comunidad estudiantil integrar de forma óptica, la información que adquieren en algún espacio geográfico. (Araya y De Souza, 2018).

En este contexto, se propone la siguiente interrogante que guía el trabajo del presente artículo: ¿Cómo promover una mediación didáctica que permita el desarrollo del pensamiento histórico y geográfico mediante temáticas propias de los Estudios Sociales en el estudiantado con discapacidad cognitiva?

La metodología empleada para este esfuerzo investigativo es de carácter cualitativo mediante el desarrollo de observaciones participantes en el contexto de un aula

inclusiva con una población estudiantil de ocho personas con discapacidad cognitiva. La información se sistematiza mediante guías de observación y escalas de evaluación que combinan los indicadores de evaluación con la adquisición de habilidades.

2. Marco Conceptual

2.1. Sobre la Educación Inclusiva

La educación inclusiva, implica una serie de estrategias organizacionales, curriculares, didácticas y evaluativas accesibles a todas las personas en un contexto de respeto a la individualidad y la diversidad implícita. Además, implica la flexibilidad curricular para la aplicación de un único currículo que contemple las necesidades que surjan de cada estudiante (UNICEF, 2014).

La educación inclusiva debe ser participativa mediante la propiciación de la interacción y la generación de un sentimiento de pertenencia al espacio educativo del que tradicionalmente sería excluido. Estos sentimientos se ven amparados por prácticas concretas de accesibilidad y acompañamiento en el proceso educativo, lo cual de manera progresiva debe permitir abarcar contenidos tanto valores actitudinales como habilidades ligadas al desarrollo de temáticas académicas. (Cara, 2017)

2.2 La Discapacidad Cognitiva

Para el presente artículo se parte del concepto de discapacidad cognitiva, desde un abordaje social y humanista, que busca la promoción de los derechos humanos. Es decir, la discapacidad se ve como un elemento contextual, donde el entorno debe ajustarse a la persona con discapacidad y no de manera inversa. Por lo que la discapacidad en realidad surge como un constructo social, con base en un espacio que no está hecho para la inclusión de un determinado grupo. (UNICEF, 2015)

La cognición es la forma en que las personas se aproximan y reconocen el conocimiento. Por lo que la discapacidad cognitiva implica dificultad para la participación en actividades cotidianas debido a su cognición. En el sistema educativo, la discapacidad cognitiva puede ser caracterizada también por

manifestaciones psicomotrices y sensoriales en el área de lenguaje, lectoescritura o interacción social (Del Río, 2020).

Por tanto, la discapacidad cognitiva, para este artículo, se concibe como una necesidad educativa a contemplar en la planificación curricular y didáctica dentro del espacio de formación, en donde debe considerarse que el tipo de apoyo que se requiera dependerá de la individualidad de cada estudiante.

3. Aprendizajes para la aplicación en la mediación didáctica

3.1 Pensamiento histórico

En el sistema educativo actual, la Historia es una disciplina cuestionada sobre su utilidad. Sobre todo, para las personas estudiantes con discapacidad cognitiva se cuestiona sobre la relevancia del conocimiento histórico en su vida. Sin embargo, se debe entender la relevancia de la enseñanza de la Historia en la disciplina de los Estudios Sociales desde el ejercicio del pensamiento histórico.

Actualmente, los Estudios Sociales buscan romper con la metodología memorística tradicional y promover el desarrollo del pensamiento histórico. El cual se entiende como el conjunto de habilidades que permiten acercarse al pasado mediante el cuestionamiento de la información de manera crítica, empática y creativa. (Santiesteban,2010) El mismo empodera al estudiantado en el desarrollo de su vida cotidiana para cuestionar de forma crítica y creativa los escenarios. Para el desarrollo del pensamiento histórico se sugiere el trabajo en tres líneas de acción, que pueden desarrollarse en cualquier temática en estudio de acuerdo con la línea curricular establecida: la capacidad de resumen, la contextualización histórica y la inferencia.

3.1.1 Resumen

El resumen es la habilidad que permite reconocer elementos centrales y enlazarlos para comprender una temática histórica. Su complejidad recae en la capacidad de discriminar aquellos datos prioritarios para entender la temática y descartar aquella que no sea relevante para resumir. (Universidad de Virginia Tech, 2004)

En el caso de la población con discapacidad cognitiva, el resumen posibilita la comprensión de temáticas académicas, pero también la comprensión de escenarios cotidianos. La principal problemática es que tradicionalmente las personas docentes asocian resumir con actividades que implican la lectoescritura, lo que puede limitar al estudiantado con discapacidad cognitiva. El profesorado tiende a mostrar resistencia a la adaptación curricular de las actividades que tradicionalmente se realizan. (Gonzalez-Rojas y Triana-Fierro, 2018)

Una de las posibilidades didácticas para atender la diversidad en el aula es aplicar la flexibilidad evaluativa con respecto a los mecanismos de comunicación que se emplean en la evaluación. Cada persona estudiante, con o sin discapacidad, tiene formas de expresión con las que siente mayor comodidad. Por eso, se recomienda brindar diferentes opciones de expresión en las evaluaciones sumativas significativas (Alba et al., 2013). Por ejemplo, un resumen se puede realizar mediante una grabación tipo podcast, un collage, un esquema informativo u otros materiales de síntesis. La intención de esto es posibilitar que el estudiantado concentre esfuerzos en demostrar el manejo de los temas y no reducir la evaluación a un temor por determinada actividad como exponer en público o escribir cuando no siente seguridad para hacerlo aún. No obstante, debe hacerse hincapié en que la persona docente puede enfrentar al estudiantado a retos como estos durante otros espacios mediante la evaluación formativa.

3.1.2 Contextualización

La contextualización implica traspasar el mero reconocimiento y ahondar en la comprensión de un hecho histórico en un tiempo y lugar determinado. Esta habilidad permite al estudiantado analizar su entorno y el de otras personas para reflexionar sobre las acciones realizadas. Es crucial que al trabajar con hechos históricos en Estudios Sociales se separe la visión presentista y se promueva la comprensión de los hechos desde el contexto que se estudia (Universidad de Virginia Tech, 2004).

Para contextualizar exitosamente, es necesario alejarse del enfoque memorístico y enfocarse en comprender la línea de eventos de un hecho histórico. En la disciplina de los Estudios Sociales una de las principales problemáticas es la concentración

excesiva en fechas y nombres (Solano, 2021). Este enfoque es inviable en la educación inclusiva y, por el contrario, se encuentran mejores resultados académicos en el enfoque de mecanismos de resumen que se centren en entrelazar eventos propiamente para analizarlos.

El sistema educativo lidia, además, con el factor tiempo y la necesidad de optimizar el uso del mismo. Por eso se promueve que la habilidad de resumen no se enfoque en fechas, sino en hechos concretos para asegurar que la mayor parte de tiempo disponible se enfoque al desarrollo de habilidades mediante el análisis de los hechos históricos. En la figura 1 se muestra una línea del tiempo que sigue esta línea:

Figura 1

Línea del tiempo bajo el enfoque de la cronología consecutiva sin fechas



3.1.3 Inferencia

La inferencia permite al estudiantado analizar una temática histórica según sus conocimientos previos para extraer conclusiones que no son evidentes en un primer acercamiento. Es una habilidad práctica porque le facilita al estudiantado la comprensión de intencionalidad en un contexto determinado (Universidad de Virginia Tech, 2004).

La complejidad de la inferencia en los Estudios Sociales recae en su carácter abstracto. En la población con discapacidad cognitiva hay tendencia a mostrar dificultad para el pensamiento abstracto porque su comprensión del medio tiene una base muy concreta, dicha dificultad se manifiesta al acercarse a información que no

sea perceptible por los sentidos humanos en primera instancia. Por ello, los procesos educativos no pueden forzar al estudiantado a desarrollar abstracción, pero sí puede promover su ejercicio constante para obtener mejores resultados en su desempeño académico y sobre todo en su vida cotidiana porque está es una habilidad que el estudiantado requiere utilizar de forma continua. (Troncoso, 2021)

En estos casos, se deben promover los espacios educativos donde se acompañen escenarios para el desarrollo del pensamiento abstracto con insumos que involucren su pensamiento concreto. Por ende, las estrategias didácticas que se proponen para el desarrollo de la inferencia implican el uso de material audio-visual con fuentes primarias como fotografías, propaganda política, videos musicales, documentales, y películas. Esto permite al estudiantado realizar el enlace con mayor facilidad porque los insumos son perceptibles al sentido humano. Además, el trabajo desde casos que ejemplifican un proceso histórico facilita la comprensión e inferencia porque el estudiantado siente mayor cercanía con una persona o grupo que con un hecho histórico narrado únicamente mediante los sucesos. Asociar a un grupo o persona con una intencionalidad es más factible que memorizar una lista de causas sin su debido contexto.

3.2 Pensamiento geográfico

La geografía es fundamental en el proceso de aprendizaje de los Estudios Sociales, por ello, es necesario generar contextos áulicos que respondan a las necesidades educativas, y donde el estudiantado ejercite habilidades en torno a la enseñanza de la geografía.

El pensamiento geográfico es un conjunto de habilidades que permiten analizar integralmente el espacio, no solo desde la perspectiva topográfica, sino desde espacios sociales, económicos, culturales y políticos, para identificar los diversos impactos que las acciones humanas y ecosistémicas generan en un espacio geográfico (Araya y de Souza, 2018). Es decir, las personas adquieren una observación crítica del medio para generar reflexiones que no se logran apreciar a simple vista, y analizar desde la esencia y no desde la apariencia los objetos socio-geográficos.

3.2.1 Contextualización

La contextualización desde el pensamiento geográfico, permite al estudiantado percibir el espacio que les rodea, es decir, las personas pueden contextualizar cuando se cuestiona la realidad en la que se está inmersa. Las personas cuestionan lo que ven a su alrededor con la capacidad de describir y reflexionar el espacio donde se establecen para ser personas socialmente activas en un espacio. (Moreno et al, 2021)

La educación geográfica pretende que la persona estudiante sea capaz de analizar las características y reflexionar sobre sus implicaciones en el medio. El pensamiento geográfico influye significativamente a la contextualización de la comunidad estudiantil como ciudadanía mundiales, que les permite mirar su contexto social por medio de “binoculares” para ver la realidad con ojos geográficos. (Araya y de Souza, 2018).

Ante ello, se deben proponer estrategias didácticas que permitan al estudiantado desarrollar esta habilidad. Primeramente, es necesario destacar que el aprendizaje memorístico se aleja completamente del desarrollo de la habilidad, que requiere generar estrategias centradas en el análisis crítico y reflexivo del espacio geográfico. El uso de preguntas generadoras promueve el análisis profundo del medio, por ejemplo: “¿Qué consecuencias traen los monocultivos?”. Este tipo de preguntas para introducir una temática, son posibles porque le permite al estudiantado ver más allá de la siembra del monocultivo, ya que podrá analizar problemáticas, beneficios, donde se localizan estos monocultivos, a qué clima responden, entre otros elementos importantes para contextualizar la realidad estudiada.

De igual manera, es importante acompañar este tipo de interrogantes con imágenes, videos o incluso giras educativas que permitan a la comunidad estudiantil adentrarse en la contextualización del espacio, permitiendo una diversificación de materiales en respuesta a las necesidades educativas con las que cuente la población estudiantil. Además, generar contextualización de una realidad a la que el estudiante no pertenece, permite concientizar y generar comparaciones con la

realidad en la que sí se está inmerso, desplegando otras habilidades que son útiles para la vida cotidiana.

3.2.2 El pensamiento sistémico

La contextualización es base para el pensamiento sistémico en el ámbito geográfico, es decir, cuando se conoce un espacio al que no se pertenece, la comunidad estudiantil puede empatizar con esa realidad. Esto significa que las personas pueden comprender espacios geográficos que no pertenezcan a su realidad y generar respeto y tolerancia ante las problemáticas o situaciones que se vivencien en esas realidades (Llancavil y González, 2021).

La enseñanza geográfica, y en especial, el pensamiento geográfico permiten al estudiantado generar habilidades para comprender otras realidades. Es decir, empatizar con un escenario geográfico, le permite a la comunidad estudiantil ser sensibles ante la diversidad cultural que pueden encontrar. Pero también, les permite generar relaciones entre un escenario geográfico y al que prevalecen inmersos. (De la Calle, 2012).

Este enfoque de la educación geográfica permite comprender otros escenarios geográficos y promover valores como respeto y empatía por otras realidades socio-geográficas. Para ello, la mediación pedagógica debe incorporar elementos tangibles que exploten los sentidos para explorar otros escenarios geográficos. Por ejemplo, si se analiza el tema de las fincas bananeras, se puede llevar a la clase un racimo de bananos para hacer tangible el aprendizaje.

Esto facilita la comprensión de los espacios, mediante el apoyo que la persona docente brinda. En ocasiones la comunidad estudiantil no tiene habilidades lecto escritoras, y ejercer funcionalidad con los sentidos, pueden percibir un desarrollo del aprendizaje basado en el pensamiento sistémico, porque se apropian del conocimiento brindado.

3.2.3 Interpretación geográfica

Desde la geografía, la interpretación geográfica se desarrolla desde el estudio de las escalas. Cuando se generan interpretaciones geográficas, las personas

estudiantes logran observar y analizar particularidades y generalidades en los espacios geográficos, esto significa que pueden diferenciar los elementos que son esenciales en una realidad y los que no lo son. (Moreno et al, 2021)

De la misma manera, interpretar geográficamente supone un papel importante en la conformación cultural, porque se comprenden los rasgos esenciales de las comunidades humanas en estudio y el análisis del espacio geográfico donde se localizan. Esto permite interpretar lo que sucede en las comunidades y establecer relaciones sobre la comunidad en la que se encuentra la población estudiantil (Moreno et al, 2021). Dicho lo anterior, la interpretación geográfica va a implicar entender las diferentes escalas de un fenómeno para entender la dinámica de un espacio determinado (Araya y de Souza, 2018). Así el estudiantado puede establecer relaciones desde escalas micro, como su vida cotidiana, hasta escalas macro, a nivel nacional e internacional.

Un ejemplo de cómo se puede abordar esta habilidad, es desde las problemáticas que pueden vivenciar las personas estudiantes en sus comunidades, y realizar un análisis de que si esa problemática afecta o beneficia a otras comunidades o escalas geográficas. Por ejemplo, en una escala local el tren puede ser problemático por el ruido que genera, pero a escala nacional puede ser beneficioso para aligerar el tránsito y la movilidad urbana.

Esta habilidad debe abordarse de forma paulatina y requiere cierto grado de repetición y profundidad en los contenidos que se brindan, para que la persona estudiante de forma autónoma, vaya construyendo su conocimiento y potenciando sus habilidades con los apoyos adecuados que la persona docente les brinde, según sus necesidades educativas.

4. Conclusiones

La propuesta investigativa responde a la necesidad de promover la inclusión en el sistema educativo costarricense, y generar espacios educativos desde la asignatura de Estudios Sociales que favorezcan una educación orientada al desarrollo de

habilidades concretas. Para el desarrollo del pensamiento histórico y geográfico en personas con discapacidad cognitiva es fundamental el rol de la persona docente.

Para responder oportunamente al enfoque de educación inclusiva se requiere de estrategias didácticas adaptadas a las necesidades de los estudiantes con discapacidad cognitiva. En el contexto de los Estudios Sociales, las estrategias específicas que fomentan tanto el pensamiento histórico como el geográfico son esenciales. Esto no implica simplificar el contenido, sino utilizar métodos visuales, actividades prácticas y tecnología para asegurar que el estudiantado con discapacidad cognitiva tenga acceso a una educación de calidad en el contexto de la promoción de habilidades concretas. En la búsqueda de promover el pensamiento histórico y geográfico en personas con discapacidad cognitiva, es crucial relacionar los conceptos con su vida diaria y experiencias personales. Las personas docentes deben diseñar actividades que conecten los eventos históricos y geográficos con el entorno inmediato para construir un entendimiento más profundo y significativo y fomentar la participación activa.

La flexibilidad curricular permite adaptar el contenido, los métodos de enseñanza y la evaluación según las habilidades y capacidades individuales de cada estudiante en un aula inclusiva. Esto favorece que el aprendizaje sea valioso, duradero y accesible. El carácter flexible curricular en las metodologías y las estrategias de evaluación permite ajustar continuamente el enfoque educativo para satisfacer estas necesidades cambiantes y garantizar un aprendizaje continuo y significativo.

Se considera que la investigación representa un aporte tanto en el campo disciplinar como en el ámbito educativo en general, ya que brinda soporte en relación con la escasa investigación que se realiza en la didáctica especializada de cada asignatura para la inclusión de personas con discapacidad cognitiva.

5. Referencias bibliográficas

Alba, C, Sánchez, P, Sánchez, J. y Zubillaga, A. (2013). *Pautas sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)*. Universidad Complutense de Madrid. https://educadua.es/doc/dua/dua_pautas_2_0.pdf

Araya, F y de Souza, L. (2018). Desarrollo del pensamiento geográfico: un desafío para la formación docente en Geografía. *Revista de Geografía Norte Grande* 70(51-69). <https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n70/0718-3402-rgeong-70-00051.pdf>

Cara, C. (2017). Alice in Wonderland: Opening the Doors to Inclusive Practices of Teaching and Learning for All Students. in Plows, B. and Withburn, B. (Ed.), *Inclusive education : Making sense of everyday practice*. (pp.107-126). BRILL.

De la Calle, M. (2012). *La enseñanza de la geografía ante los nuevos desafíos ambientales, sociales y territoriales*. Universidad de Valladolid. <https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/33/36/03delacalle.pdf>

Del Río Mantilla, G. (2018). *Trastorno del desarrollo cognitivo: conceptualización, categorización, etiología, evaluación e intervención* (2a. ed.). Editorial El Manual Moderno. <https://elibro-net.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr/es/ereader/sibdi/128418?page=1>

Gonzalez-Rojas, Y. y Triana-Fierro, D. (2018). Actitudes de los docentes frente a la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales. *Educación y Educadores*, vol. 21, núm. 2, pp. 200-218

MEP (2018). Decreto Ejecutivo 40955. Establecimiento de la inclusión y la accesibilidad en el Sistema Educativo Costarricense. *Sistema Costarricense de Información Jurídica*. San José, República de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/ley-reglamento/decreto-ejecutivo-40955-establecimiento-inclusion-accesibilidad>

Moreno, M; López, Y; Toledo, D. (2021). El desarrollo del pensamiento geográfico a partir del trabajo integrado con principios de la geografía en la escuela cubana. *Revista Electrónica Educare* 25(1). <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v25n1/1409-4258-ree-25-01-470.pdf>

Rojas, J. (2010). *Tiempos del pensamiento geográfico*. Mérida: Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Geografía: Archivo Arquidiocesano de Mérida. <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/pensamiento-geografico.pdf>

Santisteban, A. (2010) La formación de competencias de pensamiento histórico. En: Clío & Asociados (14), 34-56. En: Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4019/pr.4019

Solano, C. (2021). La enseñanza de los Estudios Sociales: una aproximación a su interpretación académica. *Revista Perspectivas* (22). Universidad Nacional de Costa Rica. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivas/article/view/15369/21534>

Troncoso, M.V. (2021). Pensamiento concreto y abstracto en el síndrome de Down. *Revista Virtual Síndrome de Down*, núm 247. <https://www.down21.org/revista-virtual/1798-revista-virtual-sindrome-de-down-2021/revista-virtual-diciembre-2021-n-247/3662-pensamiento-concreto-y-abstracto-en-el-sindrome-de-down.html>

UNESCO. (2002) Temario Abierto sobre Educación Inclusiva: Materiales de Apoyo para Responsables de Políticas Educativas. Educación Inclusiva, *Sección para Combatir la Exclusión por Medio de la Educación*. http://portal.unesco.org/es/files/21505/10886659511temario_abierto_educacion_inclusiva_manual.pdf/temario_abierto_educacion_inclusiva_manual.pdf

UNICEF (2014). Conceptualización de la educación inclusiva y su contextualización dentro de la misión de UNICEF. *Cuadernillo 1*. <https://www.unicef.org/eca/sites/unicef.org.eca/files/2019-05/Cuadernillo%201.pdf>

Universidad de Virginia Tech. (2004). *SCIM-C: Historical Inquiry*. Historical Inquiry. <http://www.historicalinquiry.com/>

El uso de herramientas digitales "opensource" para desarrollar y publicar Recursos Educativos Abiertos

Ismail Ali Gago

Scientix Ambassador, España

iali@acta.es

Resumen: Actualmente, con el desarrollo e implementación imparable de las tecnologías de la información y la comunicación en los centros docentes, a todos los niveles educativos, es necesaria la participación del profesorado en el desarrollo de contenidos educativos en formato digital para utilizarlos con el alumnado en las diferentes áreas y materias curriculares, al igual que el profesorado ha estado involucrado en la elaboración y autoría de los libros de texto. Para lograr esto, es necesario que dispongan de, y sepan cómo utilizar, herramientas que les permitan desarrollar recursos educativos abiertos en formato digital, y espacios o plataformas para publicar dichos contenidos. Además, en la actualidad, diversas instituciones educativas están colaborando en el desarrollo de estas herramientas de código abierto y promoviendo su uso.

Palabras clave: Herramientas de autor, sistemas de gestión de aprendizaje, recursos educativos abiertos, opensource, alojamiento web.

1. Introducción

En esta presentación, el objetivo es mostrar aplicaciones de código abierto para desarrollar de forma sencilla e intuitiva recursos educativos abiertos (REA) en formato digital y algunos espacios o plataformas de alojamiento web para publicarlos y difundirlos con licencias abiertas. Otro objetivo de esta presentación es mostrar ejemplos de dichas herramientas de autoría basadas en código abierto y su uso didáctico. He estado trabajando durante los últimos 25 años en la integración curricular de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y en el desarrollo y publicación de REA, tanto en mis clases como en los cursos de capacitación docente que he impartido. Y he podido verificar el creciente interés del profesorado en la creación de sus propios contenidos digitales con herramientas de autoría sencillas, abiertas y gratuitas. Además, hoy en día, el desarrollo y la

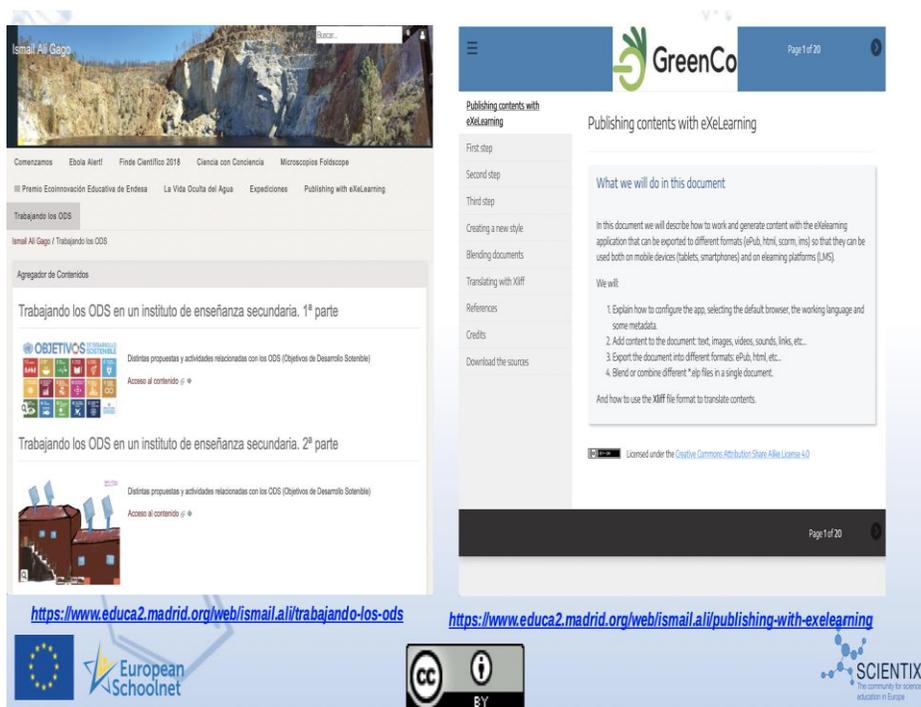
adquisición de competencias digitales por parte del profesorado requiere de la capacidad de encontrar, usar, reutilizar y desarrollar dichos REA.

2. ¿Qué son los REA?

Comencemos con el ejemplo que se muestra en la figura 1:

Figura 1

Trabajando los ODS en una escuela secundaria



Nota. Tomado de <https://www.educa2.madrid.org/web/ismail.ali/trabajando-los-ods>

El REA anterior se desarrolló con una de las herramientas que se describen más adelante en este artículo. Según la UNESCO, los Recursos Educativos Abiertos (REA) son “*Materiales de aprendizaje, enseñanza e investigación en cualquier formato y medio que residen en el dominio público o están bajo derechos de autor y que han sido publicados bajo una licencia abierta, que permiten el acceso sin costo, re-uso, reutilización, adaptación y redistribución por parte de otros*”. Y para producir estos REA, los profesores necesitan conocer y utilizar herramientas digitales sencillas y fáciles de utilizar.

3. Descripción de herramientas de autoría: Hot Potatoes

Esta herramienta digital fue desarrollada en Canadá por el *Humanities Computing and Media Centre* de la Universidad de Victoria, desarrollada por docentes para docentes. En la figura 2 se puede ver un ejemplo de REA desarrollado por mí con Hot Potatoes:

Figura 2

REA desarrollado con Hot Potatoes



Nota. Tomado de <http://platea.pntic.mec.es/%7Eiali/personal/agua/agua/elciclo.htm>

Y he colaborado con este proyecto traduciendo la interfaz y los tutoriales de esta aplicación al español.

4. Descripción de herramientas de autoría: JClíc

Tal como se especifica en su sitio web, “*JClíc es un entorno para la creación, realización y evaluación de actividades educativas multimedia, desarrollado en la plataforma [Java](#).*” desarrollado por Francesc Busquets y el Departament d’Educació de la Generalitat de Catalunya. Más información puede consultarse en la figura 3.

Figura 3

Zona JClic



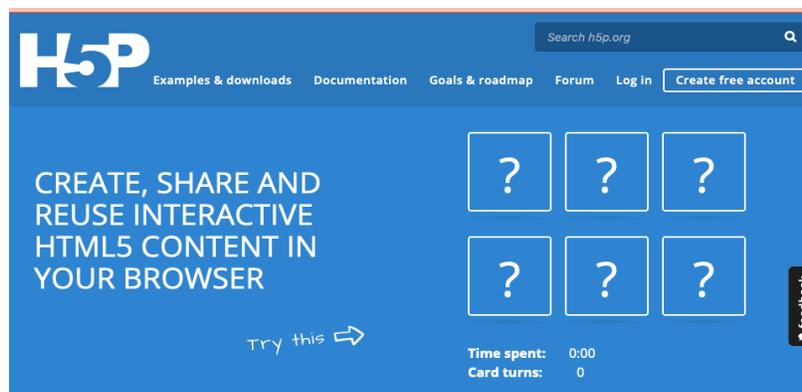
Nota. Tomado de: <https://clic.xtec.cat/legacy/es/jclic/>

5. Descripción de herramientas de autoría: H5P

Tal como se especifica en su sitio web, H5P es un entorno para “*Create, share and reuse interactive HTML5 content in your browser*” desarrollado por H5P Group de Noruega. Un entorno web puede observarse en la figura 4.

Figura 4

Entorno web de H5P



Nota. Tomado de <https://h5p.org>

6. Descripción de herramientas de autoría: eXeLearning

Esta herramienta digital es de código abierto, está disponible gratuitamente en cualquier tipo de sistema operativo (GNU/Linux, Mac, Windows), está traducida a muchos idiomas diferentes y nos permite desarrollar recursos educativos abiertos que incluyen cualquier tipo de objeto digital (texto, imágenes, vídeo, audio, etc...) añadir interactividad al recurso, juegos, pruebas de evaluación y autoevaluación..., y utilizarlos en cualquier tipo de soporte y, además, publicarlos en diferentes formatos, como páginas web (HTML), formato SCORM o IMS para Incluir los REA en sistemas de gestión del aprendizaje (LMS: Learning Management System), en formato ePub3 para que se puedan visualizar los REA en tabletas y teléfonos inteligentes.

En la figura 5 se puede ver un ejemplo de REA elaborado por mí con eXeLearning:

Figura 5

REA sobre el virus Ébola



Nota. Tomado de: <https://www.educa2.madrid.org/web/ismail.ali/ebola-alert>

Y también he colaborado con este proyecto *opensource* en las etapas iniciales del desarrollo de esta herramienta.

6.1. Sobre el Proyecto eXeLearning

Esta herramienta digital fue desarrollada inicialmente en Nueva Zelanda, por la Universidad Tecnológica de Auckland, con licencia abierta y, posteriormente, a partir

de 2010, se continuó con el desarrollo español del proyecto y de la herramienta, también con licencia abierta, gracias al CeDeC, INTEF. y otras instituciones educativas españolas.

6.2. Estado actual del desarrollo de eXeLearning

Actualmente, en 2023, continúa la evolución y desarrollo de esta aplicación, incluyendo nuevas funcionalidades, aumentando los tipos de juegos y las actividades interactivas incluidas en la aplicación. El estado de desarrollo de la aplicación y su hoja de ruta se puede seguir a través de su proyecto abierto en **GitHub** y, también, gracias al grupo creado en **Telegram** en el que participan desarrolladores y *betatesters*, la mayoría profesorado que hace sus aportaciones, solicita nuevas funciones para la aplicación, y prueba los diferentes desarrollos. Recientemente se ha publicado la versión 2.8.1 de la aplicación.

6.3. Implicación institucional en el desarrollo de eXeLearning

El desarrollo de este proyecto de código abierto está liderado actualmente por dos instituciones estatales españolas, CEDEC e INTEF, y con la colaboración de otras instituciones educativas autonómicas, todas ellas listadas y citadas en la web de la aplicación. En la figura 6 se enumeran estas instituciones educativas.

Figura 6

Instituciones educativas españolas implicadas en el desarrollo de eXeLearning



Nota. Tomado de <https://exelearning.net>

7. ¿Dónde podemos publicar nuestros REA?

Una vez desarrollados los REA, nos interesa saber cómo difundirlos y publicarlos para utilizarlos con nuestros estudiantes. Actualmente estos contenidos se podrían utilizar directamente en nuestras aulas, exportándolos a diferentes formatos (HTML, ePub3) o publicándolos y difundiéndolos en diferentes formas y formatos que comentaremos a continuación.

7.1 Sistemas de Gestión del Aprendizaje

Podemos publicar nuestros REA en LMS (**L**earning **M**anagement **S**ystems) como Moodle. En mi región, Madrid, el profesorado dispone de aulas virtuales basadas en Moodle para diseñar y publicar sus propios REA en un portal denominado Educamadrid. En dichas aulas virtuales el profesorado puede subir y configurar recursos digitales en formato SCORM, IMS o HTML. En otras regiones de España existen iniciativas similares.

7.2 Sistemas de alojamiento web

También se puede publicar el contenido generado con eXeLearning en formato de página web (HTML). En mi caso puedo publicarlos en los servidores de Educamadrid. Los REA también se pueden publicar en sistemas de alojamiento web comerciales como **Wix** o **Replit**, o en su propio servidor web, si se dispone de uno.

7.3. Otros

También podemos exportar nuestros REA desde eXeLearning en formato ePub3 y distribuirlos por correo electrónico, cualquier red o subiéndolos luego a un sistema en la nube, entre nuestros estudiantes para que puedan verlos en tabletas y/o teléfonos inteligentes.

Además, en España el profesorado también pueden publicar sus contenidos en la red estatal **Procomún**, en cualquiera de los formatos antes mencionados. Esta red pertenece al INTEF (departamento del Ministerio de Educación español) y trabaja a nivel estatal.

8. Conclusiones

En mi opinión, el profesorado de comienzos del siglo XXI tiene que implicarse en el desarrollo de contenidos en formato digital, al igual que ha estado implicado en la publicación de los libros de texto. Para ello debe conocer y utilizar herramientas informáticas, preferiblemente de código abierto, para desarrollar de forma sencilla los recursos educativos abiertos descritos en este artículo y, además, conocer y disponer de plataformas en Internet donde publicar dichos REA.

9. Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento al trabajo realizado por los grupos de desarrollo de software libre MAX_MAdrid_Linux y eXeLearning, que facilitan al profesorado estas herramientas de código abierto para el desarrollo de REA.

También a Scientix, que durante los últimos años me ha permitido colaborar y difundir estas experiencias.

Por último, a la Fundación CIENTEC, organizadora de CONCITES 23, quién me ha dado la oportunidad de presentar este trabajo.

10. Referencias bibliográficas

- Ali Gago, I. (2008). *Hot Potatoes tutorials in spanish*.
http://platea.pntic.mec.es/~iali/CN/Hot_Potatoes/intro.htm
- Ali Gago, I. (2017). *Open contents in an Open society*.
<https://blog.scientix.eu/2017/03/open-contents-in-an-open-society/>
- Ali Gago, I. (2018). *Trabajando los ODS en un instituto de educación secundaria*.
<https://www.educa2.madrid.org/web/ismail.ali/trabajando-los-ods>
- Ali Gago, I. (2020). *Teachers and Students Adapting to a Pandemic Situation*.
<https://blog.scientix.eu/2020/04/teachers-and-students-adapting-to-a-pandemic-situation>

- Ali Gago, I (2023). *El uso de herraminetas digitales "opensource" para desarrollar y publicar Recursos Educativos Abiertos (REA)*.
<https://www.educa2.madrid.org/web/ismail.ali/concites-2023>
- Bilgin, A. S., Molina Ascanio, M., Milanovic, I., Kirsch, M., Beernaert, Y., Charalompous, M., Chazot, C., Costello, E., Cuzic, I, Ali Gago, I., Kaurson, R., Kish, I., Lisotti, A., Messaritou, M., Minoli, M., Mudrinić Ribić, A., Nikolopoulou, K., Quarta, B., Pedralli, M., Saraiva, E., Solda, D., Sürmeli, H., Udrescu, I., Gras-Velazquez, A. (2022). STEM goes digital: how can technology enhance STEM teaching?, *Scientix Observatory*, December 2022. <http://bit.ly/40bNIYd>
- CeDeC. *Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas No Propietarios*. Spain.
<https://cedec.intef.es>
- CIENTEC. *Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología*. Costa Rica.
<https://cientec.or.cr/>
- De Haro, J.J. (2023). *Identificadores digitales de objetos electrónicos (DOI) aplicados a la creación de recursos educativos abiertos (REA)*.
<https://educacion.bilateria.org/identificadores-digitales-de-objetos-electronicos-doi-aplicados-a-la-creacion-de-recursos-educativos-abiertos-rea>
- De Haro, J.J. (2023) *Publicación de Recursos educativos de eXeLearning en replit.com*.
<http://kutt.it/exereplit>
- DOI. Digital Object Identifier. *DOI Foundation*. <https://www.doi.org/>
- Educamadrid. *Plataforma educativa de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid que incluye aulas virtuales y sistemas de alojamiento web para docentes*.^[SEP] <https://www.educa2.madrid.org/>
- eXeLearning. Proyecto original. From the Auckland University of *Technology*.
<https://exelearning.org>
- eXeLearning. *Rama española del proyecto de desarrollo. CeDeC, INTEF y otras instituciones españolas*. <https://exelearning.net/>

Github. *Proyecto eXeLearning, desarrollo de la versión española.*
<https://github.com/exelearning/>

H5P. *Herramienta para crear REA.* <https://h5p.org/>

Hot Potatoes home page. *From Humanities Computing and Media Center.* University of Victoria, <https://hotpot.uvic.ca/>

INTEF. *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación de Profesorado.*
<https://intef.es/>

LUMI. *Plataforma para crear y publicar REA.* <https://app.lumi.education/>

MAX_Madrid_Linux. *Grupo de desarrollo de la distribución GNU/Linux MAX.*
<https://www.educa2.madrid.org/web/max>

Monje Fernández, A (2023). *eXeLearning online y Procomún.*
https://www.youtube.com/watch?v=-jm6X8tb_kl

Procomún. *Repositorio de contenidos digitales del INTEF.* <https://procomun.intef.es/>

Replit. *Espacio para publicar contenidos elaborados con eXeLearning.* <https://replit.com/>

Telegram. *Proyecto eXeLearning, desarrollo español.* <https://t.me/eXeLearning>

UNESCO (2019). *Open Educational Resources.* <https://www.unesco.org/en/open-educational-resources>

UNESCO. *Objetivos de desarrollo Sostenible.*
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Valdera López, C. (2020). *Evaluación de herramientas de edición de REA: Modelo ALMS.*
<https://cedec.intef.es/evaluacion-de-herramientas-de-edicion-de-rea-modelo-alms/>

Wix. *Sistema de alojamiento web gratuito.* <https://es.wix.com/>

Enseñanza activa de técnicas de muestreo para investigación científica: una propuesta didáctica para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes

Carla Gómez Quirós
Universidad Latinoamericana de
Ciencia y Tecnología, Costa Rica
cgomezq296@ulacit.ed.cr

Melissa Grant Chaves
Universidad Latinoamericana de
Ciencia y Tecnología, Costa Rica
mgrant@ulacit.ac.cr

Resumen: La integración de estrategias de aprendizaje activo es una valiosa herramienta para mejorar la comprensión de conceptos en varias áreas del conocimiento, indistintamente del nivel académico del estudiante. En este artículo se realiza una propuesta didáctica para la enseñanza de técnicas de muestreo y preparación de muestras para investigación científica a través de la combinación de estrategias de aprendizaje activo y 'backward design' bajo el marco de la Enseñanza para la Comprensión (EpC). Se presenta un caso práctico donde se integró a estudiantes universitarios en una investigación interdisciplinaria relacionada con el monitoreo de la contaminación por micro plásticos en arenas de playas costarricenses. A partir de las opiniones de los estudiantes se reflejó la efectividad de combinar ambas estrategias de aprendizaje para incrementar su nivel de interés y satisfacción en su formación académica.

Palabras clave: Aprendizaje activo, muestreo, investigación científica, oceanografía química

1. Introducción

La participación de estudiantes en proyectos de investigación reales e interdisciplinarios desempeña un papel fundamental en su interés y permanencia en carreras de áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), puesto que dicha experiencia permite que los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas complejos en donde tengan la oportunidad de ver el impacto directo de su trabajo en el mundo real y de contribuir a avances significativos en su campo de estudio (Lopatto, 2007; National Research Council, 2012). Dentro de un proceso de

investigación científica, la estadística es fundamental puesto que representa una herramienta que incluye la planificación, el diseño, la recopilación de datos, el análisis, la interpretación significativa y la presentación de informes sobre los resultados de la investigación (Sirisilla, 2023). De los aspectos mencionados, en particular, la recopilación de datos a partir de un proceso de muestreo es clave para asegurar la validez y confiabilidad de un estudio. No obstante, bajo un contexto institucional, por lo general, y para efectos didácticos, los estudiantes por lo general acceden a una muestra de algún material preparado previamente para analizar en laboratorio (Watson & English, 2016), por lo que no siempre cuentan con la oportunidad de extraer las muestras de su contexto, es decir, *in situ*, donde podrían experimentar la necesidad de plantear estrategias de muestreo adecuadas para reducir la variabilidad que afectaría a sus resultados. Debido a esto, se considera que la integración efectiva de la estadística es clave para el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes, ya que la capacidad de recopilar datos en el mundo real a través de muestreos *in situ* no solo fortalece su comprensión, sino que también los empodera para abordar desafíos significativos en sus campos de estudio (Burrill & Biehler, 2011).

2. El muestreo en la educación pre-universitaria

El muestreo es una técnica que permite extraer o mejorar la simulación de situaciones cotidianas y académicas. Esta técnica puede integrarse desde las etapas iniciales de la educación (Gamboa-Araya, Hidalgo-Mora, & Castillo-Sánchez, 2022), ya que se considera necesario que los estudiantes comprendan cuál es el mecanismo para recolectar una muestra, las técnicas que se utilizan para este proceso, así como el papel de la estadística en el apoyo de la toma de decisiones a nivel académico y personal para contribuir con el desarrollo de una ciudadanía crítica. Un caso de éxito en este tema, a nivel internacional, consiste en Nueva Zelanda, el cual se menciona como líder mundial en la inclusión de la estadística dentro del currículo escolar. Esta disciplina ha sido incluida en educación primaria desde 1969, donde se promueve que todos los alumnos de todos los niveles participen en una investigación (Burrill y Biehler, 2011).

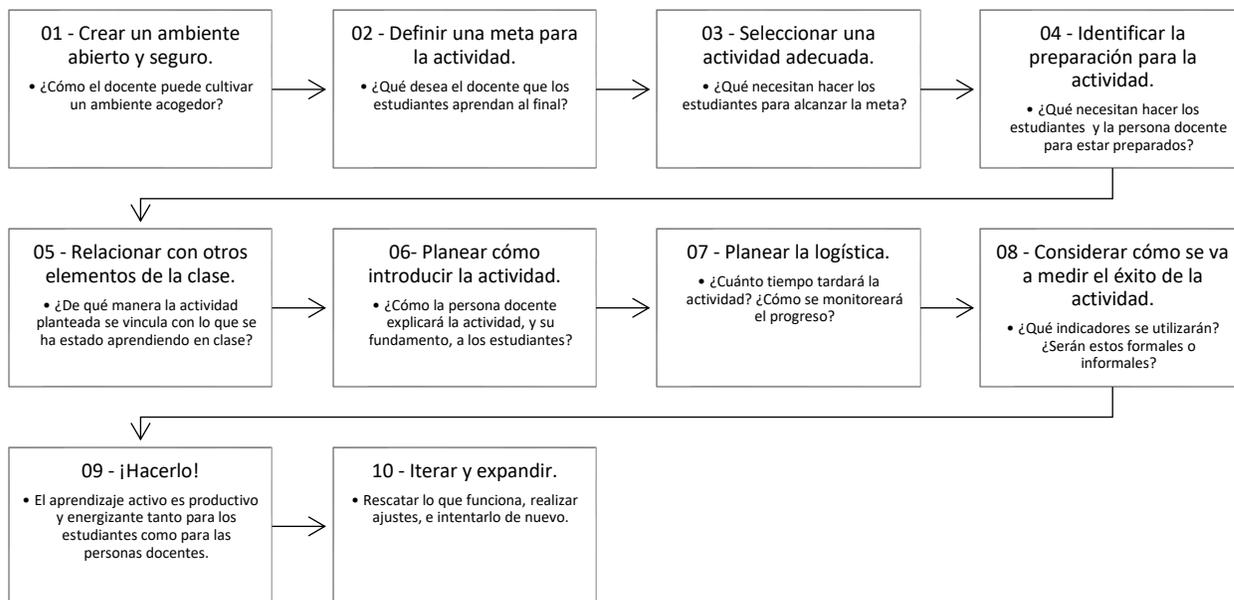
Dentro del contexto costarricense, existe una gran oportunidad de mejora en lo referente a la comprensión de las ideas básicas del muestreo estadístico, así como otros temas relacionados con la adquisición y procesamiento de datos para investigación científica en las aulas de primaria y secundaria. De acuerdo con Alpízar et. al (2012), desde 1995 el Ministerio de Educación Pública incluye los temas de probabilidad y estadística dentro del currículo de I y II Ciclos de la Educación General Básica como parte de la asignatura de Matemática; sin embargo, se ha observado que la integración de la estadística tanto descriptiva como inferencial no ha sido tan significativa en los últimos años, tomando en cuenta la opinión de estudiantes que llegan a secundaria y/o a educación superior, indicando que no cuentan con ese conocimiento. Asimismo, los autores mencionan que, de manera adicional, existe una insatisfacción de los docentes derivada de una escasa formación universitaria en estos temas (Alpízar Vargas, y otros, 2012), razón por la cual surge la necesidad de buscar maneras alternativas para enseñar conceptos clave, como el muestreo, que ha sido considerado un concepto abstracto (Watson y English, 2016).

3. Enseñanza a través de métodos pedagógicos activos

Los métodos pedagógicos activos integran enfoques y estrategias educativas que promueven en el estudiante la interacción, la práctica y la aplicación de conocimientos en contextos reales o simulados. Dentro de esta categoría, se pueden mencionar algunas estrategias didácticas, como por ejemplo el aprendizaje activo, el aprendizaje basado en proyectos (PBL; por sus siglas en inglés) y la enseñanza para la comprensión (EpC). A diferencia de los enfoques tradicionales basados en la transmisión de información, el aprendizaje activo involucra a los estudiantes de manera directa en su propio proceso de aprendizaje, fomentando su participación en actividades prácticas, discusiones, resolución de problemas y proyectos, lo cual promueve que el aprendizaje sea más profundo, significativo y duradero (Johnson, 2014; Brame, 2016). De acuerdo con el Centro de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad de Berkeley, la implementación de estrategias de aprendizaje activo dentro del currículum se puede realizar en diez pasos clave, los cuales se presentan en la figura 1.

Figura 1

Etapas para la implementación de estrategias de aprendizaje activo dentro del currículum



Nota. Tomado de UC Berkeley (2023)

El aprendizaje basado en proyectos (PBL; por sus siglas en inglés, Project Based Learning) consiste en una metodología mediante la cual se involucra a los estudiantes en la resolución de problemas o en la creación de productos a través de proyectos prácticos y colaborativos. En lugar de aprender a través de la instrucción directa y la memorización de hechos aislados, los estudiantes trabajan en proyectos reales que les permiten aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en contextos auténticos, lo que fomenta la autonomía de los estudiantes, el desarrollo de investigaciones constructivas, el establecimiento de metas, colaboración, comunicación y reflexión dentro de las prácticas del mundo real (Kokotsaki, 2016).

La enseñanza para la comprensión (EpC) es un método que busca involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, fomentando su participación activa y la construcción de su entendimiento profundo de los conceptos a través de la definición de metas de comprensión, el desarrollo de desempeños de comprensión y la evaluación continua. Bajo este enfoque, la estructuración de las

actividades evaluativas y experiencias de aprendizaje se pueden llevar a cabo a través de la metodología denominada Understanding by Design (UbD) o Comprensión por Diseño, que representa un marco de planificación para estructurar el diseño de las actividades evaluativas desde un enfoque de aprendizaje o diseño inverso, también conocido como “backward design” (Bowen, 2017). Para la aplicación de la metodología de aprendizaje inverso o ‘backward design’ se siguen tres etapas, a saber: a) la determinación de los objetivos de aprendizaje, b) la identificación de estrategias para evaluar el grado de adquisición de conocimiento por parte de las personas estudiantes y c) el planeamiento de las experiencias de aprendizaje (Brame, 2016; Bowen, 2017).

4. Metodología

Con objeto de promover la enseñanza de técnicas de muestreo y preparación de muestras para investigación científica para estudiantes, se realizó la aplicación de un caso práctico de estudio diseñado a partir de la combinación de las metodologías de ‘backward design’ y aprendizaje activo como enfoques de enseñanza centrados en el estudiante (Barraket, 2005). En las siguientes subsecciones se detallan los elementos establecidos para el presente estudio.

4.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación seleccionado para este artículo fue un estudio de tipo básico y nivel descriptivo con un diseño descriptivo simple. Se enfatizó la aplicación práctica del muestreo, recomendando pasos que involucren la investigación, reflexión y verificación del aprendizaje de los estudiantes. La metodología empleada se basó en un enfoque de investigación-acción, que busca impactos directos en la mejora de la práctica docente.

4.2. Población y muestra

En el contexto de esta investigación, se define la población como el conjunto de individuos con las características de interés, siendo¹ una población finita dada la cantidad conocida de individuos a estudiar (Sucasaire Pilco, 2022). Se utilizó una muestra compuesta por 6 estudiantes universitarios de último año de la Facultad de

Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Química Industrial de ULACIT, específicamente del Curso de Especialidad Industrial II: Procesamiento de Polímeros.

4.3. Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de muestreo y tratamiento de muestras

Para el desarrollo e implementación de la propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de muestreo y tratamiento de muestras en investigación científica se realizó una combinación entre la metodología denominada Understanding by Design (UbD) o Comprensión por Diseño como marco de referencia para la aplicación del enfoque de aprendizaje inverso o 'backward design' y la estrategia de los diez pasos clave para estructurar experiencias de aprendizaje activo desarrollada por el Centro de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad de Berkeley. En la Tabla 1, se observa la definición de cada una de las etapas de la estrategia de aprendizaje inverso, adaptadas en función del modelo educativo de ULACIT y con base en los objetivos de aprendizaje del curso de Especialidad Industrial II: Procesamiento de polímeros de la Escuela de Ingeniería Química Industrial. Por su parte, en la Tabla 2 se presenta el planeamiento de las experiencias de aprendizaje para el caso específico que se trabajó en este artículo, con base en los diez pasos clave establecidos por el Centro de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad de Berkeley.

Tabla 1

Definición de etapas de aprendizaje inverso según los objetivos de aprendizaje del curso de Especialidad Industrial II: Procesamiento de polímeros de ULACIT

Etapa 1 – Resultados esperados (Competencias)		
METAS DE	Transferencia	
COMPRENSIÓN: Los estudiantes serán capaces de aplicar el método científico para planificar y ejecutar una investigación que	Los estudiantes podrán utilizar su aprendizaje de forma independiente para llevar a cabo investigaciones interdisciplinarias en las que se requiera la toma, preparación y análisis de muestras, sea a nivel de laboratorio, o bien, en un contexto más industrial.	
	Significancia	
	COMPRENSIÓN DE CONOCIMIENTO:	PREGUNTAS ESENCIALES:

contemple etapas de muestreo, preparación y caracterización de muestras para análisis químico.	Los estudiantes comprenderán que la etapa de muestreo es fundamental para la obtención de resultados confiables en una investigación académica.	¿Qué método de muestreo es el más adecuado según el material que se requiere analizar? / ¿Cómo validar que la metodología de muestreo seleccionada es la adecuada para el material de interés?
	Adquisición	
	Los estudiantes aprenderán que cada tipo de material conlleva un tipo de preparación de muestra previo a su análisis, según sus características fisicoquímicas.	Los estudiantes adquirirán habilidades de búsqueda y selección de metodologías estandarizadas de muestreo y procesamiento de muestras en el laboratorio.
Etapas 2 – Evaluación y evidencias de aprendizaje		
Criterio de evaluación	Evidencia de evaluación	
<p style="text-align: center;">Criterio 1: Profundidad de la investigación</p> <p style="text-align: center;">Criterio 2: Habilidades de Laboratorio y Comunicación Científica</p>	<p>TAREAS DE DESEMPEÑO: Para el Criterio 1, se requiere evaluar el nivel de profundidad con el que los estudiantes han llevado a cabo la investigación y la comprensión que han desarrollado sobre las diferentes etapas del proceso. Para este fin, se evalúan aspectos como la definición del problema, el diseño del muestreo, la preparación y caracterización de muestras, y el análisis crítico, entre otros, a través de la aplicación de rúbricas para el trabajo en cada etapa y el desarrollo de entregables cortos como esquemas o diagramas de flujo de proceso. Para el Criterio 2, se plantea evaluar tanto las habilidades prácticas de laboratorio de los estudiantes, como su capacidad para comunicar de manera efectiva los procedimientos y los resultados de su investigación, a través de una exposición oral y la preparación de un informe escrito.</p>	
	<p>OTRAS EVIDENCIAS: Se considera la incorporación de autoevaluaciones y reflexiones de los estudiantes, a través de las 6 facetas de la Comprensión por Diseño: explicación, interpretación, aplicación, perspectiva, empatía y autoconocimiento.</p>	

Tabla 1 (Continuación)

Definición de etapas de aprendizaje inverso según los objetivos de aprendizaje del curso de Especialidad Industrial II: Procesamiento de polímeros de ULACIT

Etapas de aprendizaje	
Etapas 3 – Plan de aprendizaje	
	<p>Para llevar a cabo esta actividad, se establece el plan de aprendizaje a partir de la estrategia del Backward Design, donde se identifican primeramente las metas de comprensión esperadas, luego se determinan las evidencias aceptables de aprendizaje y finalmente se planea la experiencia. Para este caso de estudio en particular, la experiencia planteada consistió en una colaboración interinstitucional bajo el marco del proyecto denominado <i>“Monitoreo y caracterización de microplásticos en arenas de playas y aguas costeras de Costa Rica”</i> del CIMAR-UCR, coordinado por el Sr. Juan Guillermo Sagot Valverde. Con esta actividad se brindó a los estudiantes la oportunidad de formar parte de un proyecto de investigación interdisciplinario donde tuvieron la posibilidad de aprender a utilizar equipo especializado para la toma y procesamiento de muestras en campo y en laboratorio, para posteriormente elaborar un breve informe de resultados, como parte de las actividades alineadas con la metodología de aprendizaje activo del curso.</p>

Tabla 2

Descripción de las actividades de aprendizaje activo para el caso de estudio

Paso clave	Adaptación al caso de estudio
01	Crear un ambiente abierto y seguro: El ambiente abierto y seguro se relaciona con la definición de experiencias educativas que contemplen temáticas de interés para los estudiantes y que sean relevantes dentro del contexto de la disciplina. Asimismo, que favorezcan la discusión objetiva dentro del marco del respeto, y el contraste de distintas perspectivas.
02	Definir una meta para la actividad: Para este caso en particular, se desea que los estudiantes comprendan la importancia que tiene el proceso de muestreo y adquisición de materia prima para análisis químicos, desde un punto de vista estadístico dentro del contexto de una investigación científica.
03	Seleccionar una actividad adecuada: Para alcanzar la meta, los estudiantes realizan muestreos <i>in situ</i> , aplicando técnicas adaptadas al tipo de muestra, posterior análisis y productos finales de investigación que

	se necesitan obtener. Con esto, los estudiantes aprenden que las técnicas de muestreo se deben de adecuar según las características de las muestras a tomar, y que este es un punto importante que puede incidir de manera positiva o negativa en los resultados finales. Posterior a esto, los estudiantes realizan el procesamiento y preparación de las muestras para análisis químicos, para posteriormente llevar a cabo actividades de caracterización, con el equipo disponible.
04	Identificar la preparación para la actividad: Para este caso en particular, tanto los estudiantes como los docentes deben de aplicar el modelo de aula invertida para contextualizarse al respecto de la problemática a estudiar, así como de las técnicas e instrumentación requerida para llevar a cabo el proceso de muestreo de manera adecuada.
05	Relacionar con otros elementos de la clase: La actividad se integra como un tema complementario al estudio de la problemática ambiental causada por el exceso de residuos plásticos en el ambiente. De manera cronológica, se ubica en una sección del curso donde ya se han cubierto los conceptos básicos de identificación de polímeros, procesos de síntesis química, así como el análisis de la relación entre la microestructura, composición química y macroestructura de los polímeros. De manera paralela al desarrollo de la actividad planteada se estudian temas de propiedades generales y técnicas de caracterización. Lo anterior, se complementa con actividades de laboratorio para la adquisición de habilidades prácticas.
06	Planear cómo introducir la actividad: La explicación de la actividad y su fundamento se realiza <i>in situ</i> , en el espacio donde se planea llevar a cabo el muestreo. Se utiliza una metodología indagatoria y se realizan ejemplos concretos de prácticas de muestreo adecuadas e inadecuadas, para que los estudiantes puedan identificar errores comunes en el proceso y sus potenciales efectos en los resultados finales del análisis. Para este caso en particular, se contó con un experto en el tema, lo cual enriqueció la actividad al permitir a los estudiantes la oportunidad de formar parte de un proyecto de investigación interdisciplinario con una persona externa a la institución.
07	Planear la logística: La actividad se lleva a cabo en tres sesiones, a saber: una primera sesión para realizar el muestreo, una segunda sesión para procesar las muestras, y finalmente, una tercera sesión para realizar la caracterización e identificación de las muestras.
08	Considerar cómo se va a medir el éxito de la actividad: Para la medición del éxito de la actividad se diseñan rúbricas para el trabajo en cada etapa del proceso. Además, como se menciona en la Tabla 1, se

	incorporan actividades de autoevaluación y reflexión de los estudiantes, a través de las 6 facetas de la Comprensión por Diseño: explicación, interpretación, aplicación, perspectiva, empatía y autoconocimiento.
09	¡Hacerlo! : Se realiza una actividad de colaboración interinstitucional, que brinda beneficios de aprendizaje para todas las partes involucradas.
10	Iterar y expandir : El desarrollo de esta actividad permite visualizar el potencial de este tipo de experiencias en la formación de estudiantes universitarios y abre la posibilidad de aplicar esto a otras áreas de conocimiento.

4.4. Implementación de la estrategia: caso práctico de muestreo de microplásticos en arenas de playas

Para la implementación de la estrategia se siguió la metodología descrita en el artículo denominado “*Monitoreo y caracterización de microplásticos en arenas de playas y aguas costeras de Costa Rica*” (Sagot Valverde, 2022). Como primera etapa, se llevó a cabo el proceso de **muestreo**, como se observa en la figura 2. Para este fin se realizó una gira a la zona de Paseo de los Turistas, en Puntarenas. Se procedió a dividir a los estudiantes en subgrupos de trabajo y se establecieron cinco puntos de muestreo a lo largo de dos transectos de 100 metros de longitud, uno hacia la izquierda y otro hacia la derecha del punto de referencia a lo largo de la playa. En cada punto de muestreo, registrado mediante GPS, se utilizaron cuadrantes de 50x50 cm para la recolección de una capa superficial de arena de 1 cm de espesor, tal y como se indica en el artículo de referencia. Posterior a ello, las muestras se depositaron en contenedores metálicos, se pesaron para determinar la masa húmeda inicial y fueron llevadas al laboratorio para secar durante una semana a 60 °C en un horno, previo a su análisis posterior.

Figura 2

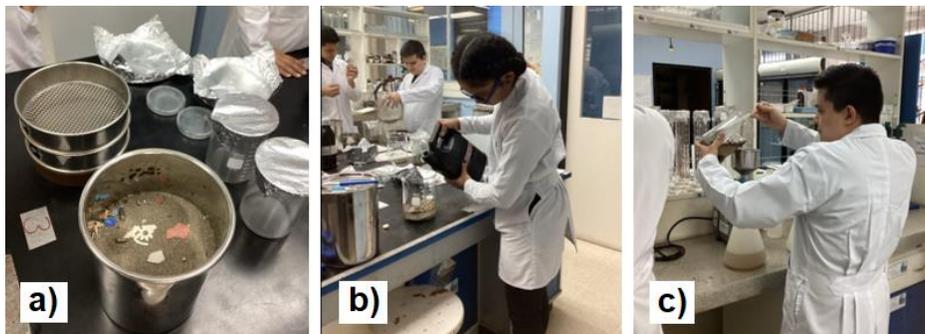
Etapa de muestreo: a) participantes de la actividad; b) definición de puntos de muestreo; c) implementación de la metodología de recolección de arena con cuadrantes



Como segunda etapa, se realizó la **preparación de muestras** dentro del Laboratorio de Oceanografía Química del Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica. Los estudiantes extrajeron las muestras secas de arena y procedieron a realizar un proceso de tamizaje, con objeto de separar dos fracciones, a saber: macroplásticos y microplásticos, los cuales quedan retenidos en un tamiz de 5 mm y 1 mm, respectivamente. La fracción de macroplásticos no recibió ningún tratamiento posterior. La fracción de microplásticos, por su parte, fue transferida a un a un vaso de precipitados en el cual se le añadió una solución saturada de cloruro de sodio para separar las partículas plásticas por flotación. Finalmente, el material sobrenadante se recolectó y filtró a través de un papel de celulosa en un embudo acoplado a una bomba de vacío. El papel de celulosa con las partículas sólidas retenidas se colocó en placas Petri y posteriormente se llevó a secar en horno (Sagot Valverde, 2022). En la figura 3 se ilustran las actividades principales de este procedimiento.

Figura 3

Etapa de preparación de muestras: a) proceso de tamizaje; b) adición de solución de cloruro de sodio para separar partículas por flotación; c) proceso de filtración al vacío



Como tercera etapa, se realizó la **caracterización de muestras**. Los estudiantes separaron manualmente las partículas de plástico, las clasificaron por tamaño, forma y color, y posteriormente las observaron mediante el uso de un estereoscopio, tal y como se observa en la figura 4. De manera adicional, se realizó un análisis de espectroscopía infrarroja (FT-IR) en el Centro de Investigaciones en Ciencia e Ingeniería de Materiales (CICIMA) para identificar la composición de algunas partículas de plástico recolectadas.

Figura 4

Etapa de caracterización de muestras: a) separación manual y clasificación de partículas por tamaño, forma y color; b) visualización de partículas con estereoscopio



Posterior a finalizar las tres sesiones de trabajo asociadas a este caso de estudio, se recopiló la opinión de los estudiantes acerca de la experiencia de aprendizaje en un espacio de “foro de discusión en línea” en el cual se les propuso la siguiente pregunta generadora:

“Con base en las actividades de muestreo, preparación y caracterización de muestras llevadas a cabo dentro del curso, ¿qué aprendizaje o sensación en general, le dejó a usted observar el grado de contaminación presente en la playa? ¿Qué efectos considera usted que la presencia de microplásticos pueda tener sobre los seres humanos?”

El propósito de la pregunta anterior se encuentra asociado a la **Etapas 2 – Evaluación y evidencias de aprendizaje** de la estrategia de ‘backward design’ en lo que respecta a la importancia de la incorporación de autoevaluaciones y reflexiones de los estudiantes, a través de las 6 facetas de la Comprensión por Diseño: **explicación, interpretación, aplicación, perspectiva, empatía y autoconocimiento**. Cabe destacar que, como se mencionó en la sección de Metodología, la finalidad de este estudio consiste en presentar una propuesta didáctica en donde se incorporen las metodologías de ‘backward design’ y aprendizaje activo para la enseñanza de técnicas de muestreo y preparación de muestras para investigación científica a través de la implementación de un caso práctico asociado a los temas del curso. Por esta razón, y tomando en cuenta que es un enfoque que tiene un gran potencial para ser adaptado a otros niveles educativos, contextos y/o áreas de conocimiento, se considera que la evidencia cualitativa es de gran importancia, en pro de buscar oportunidades de mejora a través de la retroalimentación de los mismos estudiantes según su nivel de satisfacción con el aprendizaje adquirido. Algunos de los comentarios realizados por los estudiantes fueron los siguientes:

- *“Ciertamente no suelo frecuentar las playas del país, pero nunca había visto tanto plástico en una playa.”*
- *“La parte que más me impacta es la "bioacumulabilidad", porque yo era uno de los que pensaba que, si ingería plástico, mi cuerpo iba a ser capaz de*

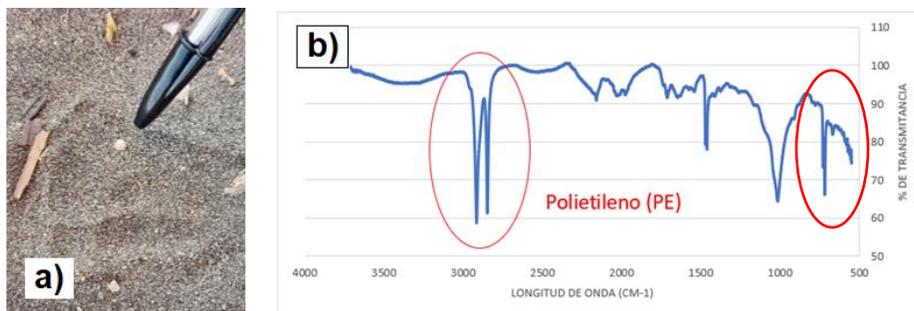
desecharlo, pero con piezas tan pequeñas (en la escala de los micro y nano piezas) es claro que no es tarea sencilla deshacerse del plástico dentro de nuestro sistema.”

- “En lo personal me gustó mucho la gira, de verdad fue muy provechosa, se aprenden nuevos métodos que uno tal vez si no fuera por este espacio quizá no llegue a conocer y además de esto se disfruta bastante.”
- “Definitivamente fue una actividad para entrar en razón sobre la cantidad de plásticos presentes en las costas. Es bastante triste ver cómo vivimos bajo una realidad en la que el plástico se ha convertido en algo cotidiano. Se tiene la mala costumbre de solamente desechar lo que no se ocupa y por ello se aumentan los desechos a nivel terrestre como marítimo.”

A nivel práctico, en relación con los contenidos temáticos del curso, se abordaron varios hallazgos de interés que favorecieron la apertura de espacios de discusión bastante enriquecedores. Por ejemplo, uno de los hallazgos más interesantes fue la identificación de la presencia de “pellets” en la arena, que son partículas de plástico con una característica forma redondeada, como se observa en la figura 5 donde con base en la forma y la señal característica del espectro infrarrojo, se identifica que es polietileno (D'Amelia et al., 2016).

Figura 5

Hallazgos de interés: a) “pellet” de plástico en la arena; b) espectro infrarrojo (IR) de un “pellet” de polietileno



Esto en particular es importante debido a que el origen de estas partículas puede asociarse a dos escenarios que en sí mismos representan problemáticas considerables. La primera posibilidad está asociada con los procesos de degradación de los plásticos debido a condiciones de las mareas, las corrientes, la luz ultravioleta, salinidad, entre otras, propias de un ambiente costero (O'Neal, 2022). Si este es el caso, esto implicaría que dichas partículas llevan mucho tiempo en este lugar y se desconoce el grado del efecto de sus potenciales productos de degradación, en lo que respecta a la generación de microplásticos y/o nanoplasticos que puedan transportar compuestos químicos nocivos asociados a aditivos y otros componentes de la formulación química del plástico original. Por otro lado, la segunda posibilidad es que estas partículas sean materias primas que hayan llegado a la playa probablemente a través del mar o de ríos, lo cual de igual forma es un escenario alarmante puesto que, según comentarios de personas de la zona, así como del investigador que acompañó al grupo, no existen fábricas o empresas que manufacturen plásticos en las cercanías, por lo que se estaría hablando de un grado de contaminación mayor en cuerpos de agua. Esto, abre muchas posibilidades para que los estudiantes se interesen en temáticas relacionadas y realicen investigaciones significativas con las competencias adquiridas a través de la implementación de metodologías de 'backward design' y aprendizaje activo que, al representar enfoques de enseñanza centrados en el estudiante, tienen como propósito la transmisión del conocimiento práctico orientado hacia el desarrollo del pensamiento crítico, así como la resolución de problemas en distintos contextos en diferentes niveles educativos.

5. Conclusiones

Las opiniones de los estudiantes reflejan la efectividad de la combinación de las metodologías de aprendizaje activo y 'backward design' bajo el marco de la enseñanza para la comprensión ya que muestran un alto nivel de interés y satisfacción con la experiencia de aprendizaje. Con base en esto, se evidencia que la educación práctica es fundamental para crear conciencia ambiental, mejorar la comprensión de problemáticas ambientales y fomentar la investigación científica en

estudiantes donde integren de manera eficaz el concepto de muestreo y su significancia práctica.

6. Agradecimientos

Las autoras del artículo agradecemos a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química Industrial por su entusiasta participación y compromiso durante el desarrollo de las actividades. Además, deseamos extender un agradecimiento especial al B.Q. Juan Guillermo Sagot Valverde por su invaluable colaboración, apoyo y guía durante el desarrollo de las actividades de muestreo *in situ* en playa y en laboratorio, así como por su gestión para recibir a los estudiantes en el CIMAR-UCR.

7. Bibliografía

- Alpízar Vargas, M., Barrantes Quirós, J., Bolaños González, H., Céspedes López, M., Delgado Carvajal, E., Freer Paniagua, D., . . . Víquez Ortiz, M. (2012). Relevant Aspects on Teaching Probability and Statistics in Basic General Education. *Revista Electrónica Educare*, 16(2), 113-129. doi:<https://doi.org/10.15359/ree.16-2.7>
- Barraket, J. (2005). Teaching Research Method Using a Student-Centred Approach? Critical Reflections on Practice. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 2(2), 17-27. doi:<https://doi.org/10.53761/1.2.2.3>
- Bowen, R. (2017). *Understanding by Design*. Obtenido de sitio web de Vanderbilt University Center for Teaching: <https://cft.vanderbilt.edu/understanding-by-design/>
- Brame, C. (2016). *Active learning*. Obtenido de sitio web de Vanderbilt University Center for Teaching: <https://cft.vanderbilt.edu/active-learning/>.
- Burrill, G., y Biehler, R. (2011). Fundamental Statistical Ideas in the School Curriculum and in Training Teachers. Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education. New ICMI Study Series. En C. Batanero, & G. R. Burrill, *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education* (Vol. 14, págs. 57-69). Dordrecht: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_10
- D'Amelia, R., Gentile, S., Nirode, W., & Huang, L. (2016). Quantitative Analysis of Copolymers and Blends of Polyvinyl Acetate (PVAc) Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Elemental Analysis (EA). *World Journal of Chemical Education*, 4(2), 25-31. doi:10.12691/wjce-4-2-1

- Gamboa-Araya, R., Hidalgo-Mora, R., y Castillo-Sánchez, M. (2022). La implementación de los programas de estudio de Matemática en primaria desde la visión de la persona docente. *Uniciencia*, 36(1). doi:<https://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.11>
- Johnson, D. W. (2014). Cooperative learning: improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(4), 85-118.
- Kokotsaki, D. M. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. doi:10.1177/1365480216659733
- Lopatto, D. (2007). Undergraduate research experiences support science career decisions and active learning. *CBE-Life Sciences Education*, 6(4), 297-306. doi:10.1187/cbe.07-06-0039
- National Research Council. (2012). *Discipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Undergraduate Science and Engineering*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- O'Neal, K. (8 de Junio de 2022). *Los microplásticos deambulan por los océanos y playas de Costa Rica*. Obtenido de sitio web de la Universidad de Costa Rica: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2022/06/08/los-microplasticos-deambulan-por-los-oceanos-y-playas-de-costa-rica.html>
- Sagot Valverde, J. G. (2022). Monitoreo y caracterización de microplásticos en arenas de playa y aguas costeras de Costa Rica. *Revista Internacional de Comunicación y Desarrollo*, 4(17), 2386-3730.
- Sirisilla, S. (18 de Setiembre de 2023). *Effective Use of Statistics in Research – Methods and Tools for Data Analysis*. Obtenido de sitio web de Enago Academy: <https://www.enago.com/academy/statistics-in-research-data-analysis/>
- Sucasaire Pilco, J. (2022). *Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra de investigación*. Lima: Jorge Sucasaire Pilco. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/3096>
- UC Berkeley. (08 de Junio de 2023). *Active Learning*. Obtenido de sitio web del Centro para Enseñanza y Aprendizaje (Center for Teaching and Learning) de la Universidad de Berkeley: <https://teaching.berkeley.edu/resources/course-design-guide/active-learning>
- Watson, J., y English, L. (2016). Repeated Random Sampling in Year 5. *Journal of Statistics Education*, 24(1), 27-37. doi:10.1080/10691898.2016.1158026

Estrategia metodológica para la creación de espacios naturales de educación ambiental innovadora y ecosistémica: de adentro hacia afuera

Máster Irene Artavia Villar

Sistema Nacional de Áreas de Conservación

irene.artavia@sinac.go.cr

Resumen: La educación ambiental es un proceso, mediante el cual las personas van logrando cambiar sus estilos de vida, a partir de vivencias de aprendizaje significativo, que contribuye con la conservación del ambiente. Cada cambio realizado en cualquier parte del mundo es importante para el planeta, nuestra casa común, creando las bases de un futuro a partir de un presente más estable, donde las personas internamente estén llenas de amor, paz y satisfacción, logrando reencontrarse con la felicidad desde el corazón, y fortalecidas para la adaptación y la resiliencia. Los territorios urbanos, periurbanos y rurales pueden funcionar para brindar una educación ambiental a través de diseños e implementación de espacios naturales para tal fin, donde las personas puedan aprender haciendo y recuperar valores significativos para su propio bienestar; además de la ciencia comunitaria.

Palabras clave: Aprendizaje significativo; Ciudad Verde; Soluciones Basadas en la Naturaleza; Ecosistemas.

1. Introducción

En la actualidad la vida después de la pandemia ha dejado un legado de cambio relevante en la humanidad, lo que propicia espacios de reflexión y aprendizaje acerca de la naturaleza, originando sensibilidad y paradigmas más aplicables a la realidad humana.

La biodiversidad se encuentra inmersa en los ecosistemas naturales o en aquellos donde el ser humano habita. Está conformada por la gran variedad de formas de vida en el planeta que forman parte de los sistemas naturales. Por lo tanto, para Mederos y Castro (2018), la conservación de la biodiversidad presenta un reto

colectivo, el cual debe abordarse con un enfoque integrador, considerando la participación comunitaria de los sectores sociales.

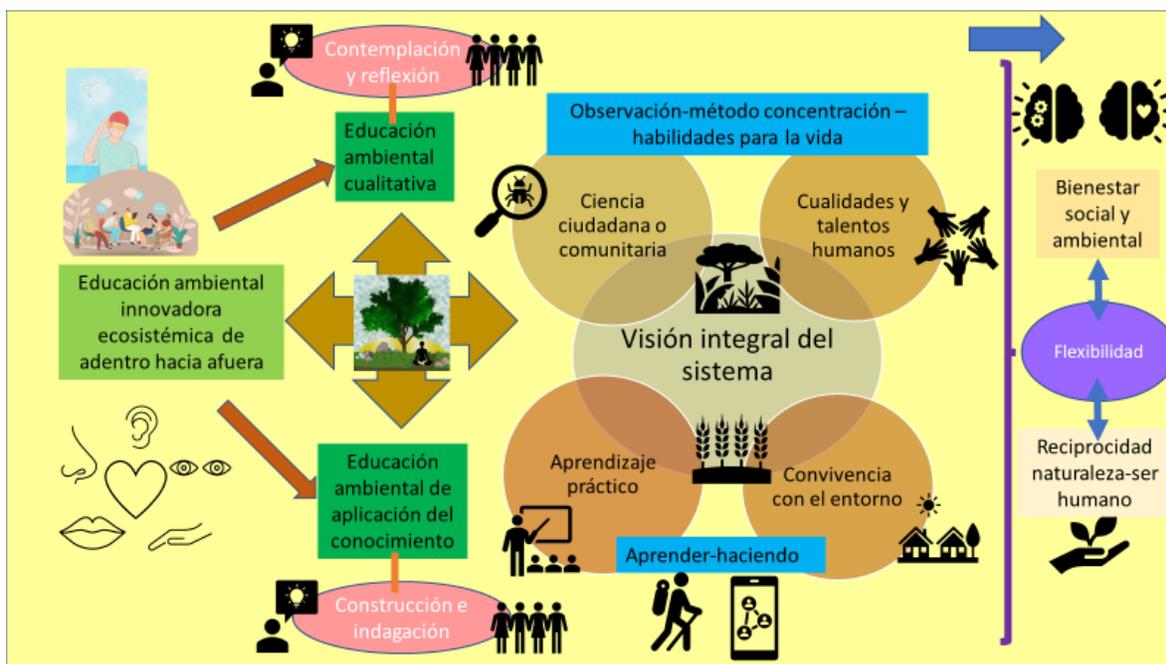
Sin embargo, cada vez más existen presiones que deterioran los ecosistemas, ocasionadas principalmente por las actividades humanas, para Mederos y Castro (2018), los asentamientos humanos contribuyen con la modificación de los principales elementos que componen la naturaleza, como son el agua, el aire, el suelo, la flora, la fauna etc., lo cual modifica sustancialmente el paisaje, la morfología del territorio, los ecosistemas, además de las condiciones climáticas y ambientales del entorno.

Los sistemas complejos que ofrece la naturaleza y su entorno mantienen cambios constantes, y últimamente, estos procesos de cambios se dan repentinos, alterando y acelerando la dinámica natural de dichos sistemas, principalmente los relacionados con los ciclos que ofrece la naturaleza para regular el equilibrio de los ecosistemas.

Este modelo está basado en el enfoque por ecosistemas, el cual es una metodología estratégica para diseñar espacios naturales que contribuya con la biodiversidad, de manera que se logra el uso sostenible de los recursos naturales, fomentando la participación de todos los grupos sociales de interés, de manera equitativa, para lograr bienestar y calidad de vida en los ecosistemas y su diversidad biológica, tal y como lo muestra el esquema de la figura 1.

Figura 1

Modelo de Educación Ambiental Innovadora y Ecosistémica: de Adentro hacia Afuera



Los aspectos más relevantes que tiene este modelo de educación ambiental innovadora y ecosistémica, donde el principal componente es el desarrollo de pensamientos y sentimientos positivos a nivel del ser, a partir de cualidades, especialidades y talentos, para que colectivamente cada persona pueda contribuir con el cuidado de la naturaleza desde su propio bienestar. Los aspectos principales son los siguientes:

1. Una educación ambiental comunitaria e inclusiva cuya base sea el conocimiento y las vivencias de los diferentes grupos etarios.
2. Una educación ambiental que permita el reconocimiento de capacidades internas a partir de pensamientos y sentimientos positivos, por medio de la utilidad de los órganos sensoriales, como base principal para el aprendizaje consciente y una mente más propositiva.
3. Una educación ambiental que permita a través de la contemplación y la reflexión junto a la naturaleza, despertar la conciencia activa, mediante el sistema complejo individual y colectivo.

4. Una educación ambiental que promueva la construcción y la indagación tanto individual como colectiva para el fortalecimiento de las capacidades.
5. Una educación ambiental con una visión integral del sistema, que motive al proceso de observación mediante el silencio y la concentración, para reconocimiento de cualidades y habilidades que faciliten la enseñanza y el aprendizaje mutuo por medio de dos elementos importantes: la ciencia ciudadana o comunitaria y los valores significativos a partir de vivencias sensoriales, para aumentar la comprensión de los procesos ecosistémicos.
6. Una educación ambiental con visión integral del sistema complejo, enfocada en el aprendizaje práctico y la convivencia con el entorno para fortalecimiento del aprender – haciendo.
7. Una educación ambiental que procure la flexibilidad en los procesos de intercambio de experiencias y aprendizajes, que permitan hacer sentir bien a las personas, y donde éstas puedan sentirse parte del ecosistema, más adaptables y resilientes.

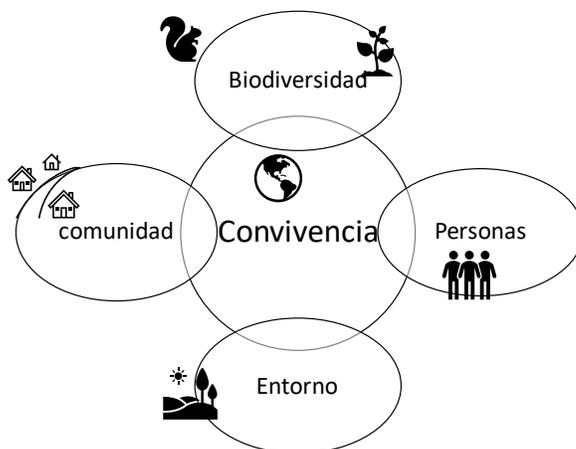
2. Desarrollo

Los entornos naturales brindan bienes y servicios que los recursos naturales integran en los ecosistemas para regulación, sostenimiento, provisión y cultura; a través de la calidad del agua, del suelo, de la topografía, del paisaje, de la biodiversidad entre otros, permitiendo seleccionar actividades más adecuadas de acuerdo con el contexto del espacio natural.

Para el fortalecimiento significativo, se recomienda que integralmente durante el proceso de la convivencia relacionada con la flora y fauna, las personas, la comunidad y el entorno inmediato, logren reconocer estos bienes y servicios que los ecosistemas proporcionan para el bienestar humano (ver figura 2).

Figura 2

Integración en la convivencia con la biodiversidad, comunidad, personas y el entorno



Cabe destacar que en cada uno de estos aspectos es importante que se generen valores significativos a partir de métodos como la reflexión, contemplación, observación, análisis, juegos y dinámicas que permitan emerger sentimientos que permanentemente fortalezcan las experiencias y convivencias, como parte integrante de estos sistemas complejos que promuevan una ciudad verde conformada por soluciones basadas en la naturaleza.

La educación ambiental con un enfoque por ecosistemas es un medio para lograr tener mejores ciudades y comunidades, donde existen diversidad de conceptos que permiten tener claro la ciudad o comunidad que queremos en el presente, y en el futuro con respecto a la calidad de vida, la salud de los ecosistemas y el bienestar humano.

El concepto va dirigido a lo que significa una ciudad o comunidad dulce, la cual es aquella con una visión para invertir y generar proyectos implementados hacia el bienestar de la comunidad y su convivencia con la biodiversidad, donde se incluyen a los organismos polinizadores como agentes de prosperidad eficientes, para la calidad de vida, generando un efecto expansivo con impactos positivos en las comunidades (MINAE – SINAC, 2022).

Por otra parte, las soluciones basadas en la naturaleza son muy flexibles, debido a que permiten recuperar y fortalecer las comunidades y sus entornos, brindando una

variedad de posibles alternativas para abordar la problemática, dentro de un enfoque sistémico, que se basa en los principios fundamentales de la naturaleza y sus dinámicas ecosistémicas.

La temática básica para el desarrollo del modelo de la Educación Ambiental Innovadora y Ecosistémica: de adentro hacia afuera, permite identificar temas que se pueden trabajar de manera inclusiva en los espacios naturales para la educación ambiental, permitiendo el fortalecimiento de capacidades y promoviendo relaciones cualitativas entre los ecosistemas y los seres humanos (ver figura 3).

Figura 3

Temática innovadora para la Educación Ambiental Integral y Ecosistémica: de adentro hacia fuera



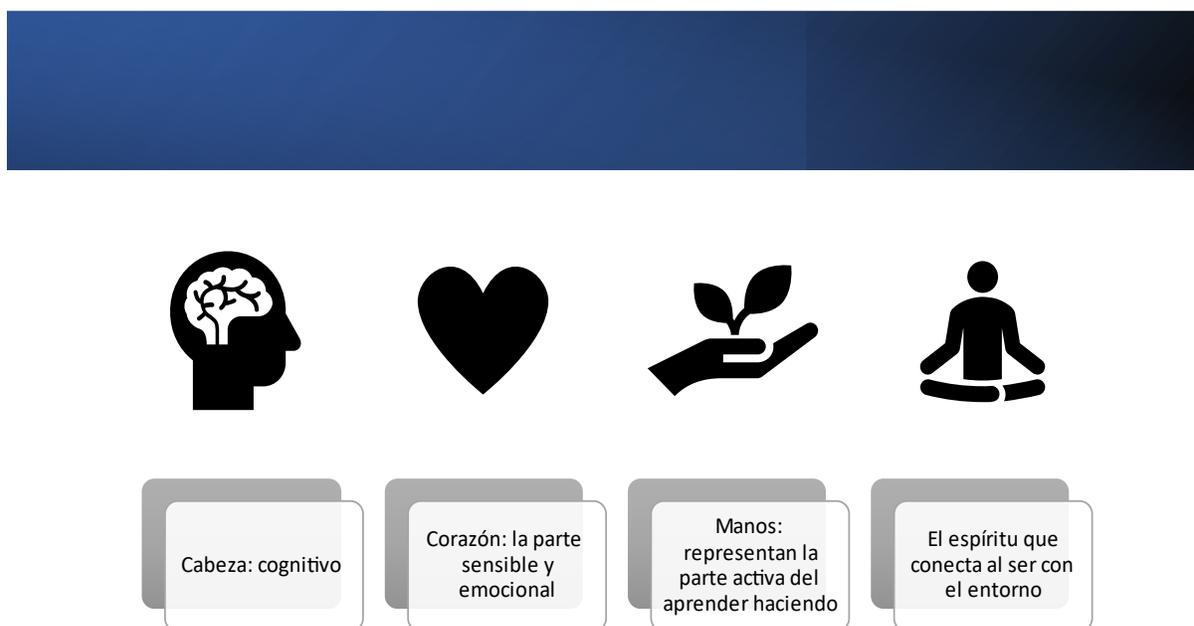
Lo importante es que se pueda aplicar la educación ambiental de adentro hacia afuera en todas las temáticas, partiendo desde el individuo hasta las actividades que fortalecen el trabajo colectivo, por medio de actividades y dinámicas que permitan el uso de los sentidos físicos, la concentración, observación y fomenten la creatividad, además de la reflexión, el aprendizaje y el análisis.

De esta manera se proponen técnicas que faciliten generar sentimientos y despertar creatividad, las cuales fortalecen experiencias y valores significativos en las personas, a través de dos formas: de manera sensorial, descubriendo la naturaleza a través de los sentidos físicos, mediante un encuentro directo con los elementos que conforman un ecosistema; y de manera sensible despertando la conciencia, liberando sentimientos y expresándolos por medio del arte natural y creativo.

Estos juegos permiten comprender procesos ecosistémicos, como los bienes y servicios de regulación, sostenimiento, provisionamiento o bien culturales; ejemplos de procesos de fotosíntesis, ciclo del agua, polinización, comportamiento de fauna etc. Estas experiencias y valores significativos se refuerzan por medio de lo cognitivo, los sentimientos, la práctica de aprender – haciendo y la conexión del ser con la naturaleza (Elbers, 2013) (ver figura 4).

Figura 4

Fortalecimiento de lo cognitivo, sentimental, aprender-haciendo y la conectividad



Nota. Adaptado de Elbers (2013)

Con base al esquema anterior la cabeza significa el conocimiento que se puede adquirir para poder cuestionar, abordar, comprender, relacionar, resolver, evaluar y prever consecuencias de los procesos ecológicos en un ecosistema.

Por otra parte, el corazón orienta hacia ser más empáticos, mostrar interés y respetar las variedades, además de valorar, motivar e intensionar, lo cual despierta un compromiso y genera inclusión.

Las manos proponen el uso de herramientas, que llevan a la práctica lo que se aprende, y se interioriza por convicción propia diseñando ideas con creatividad.

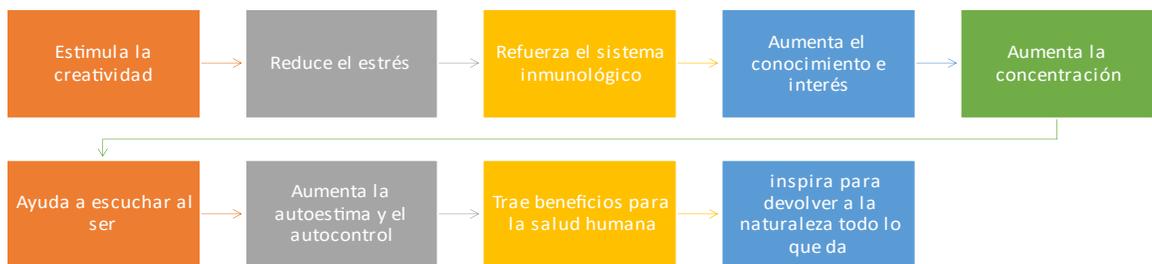
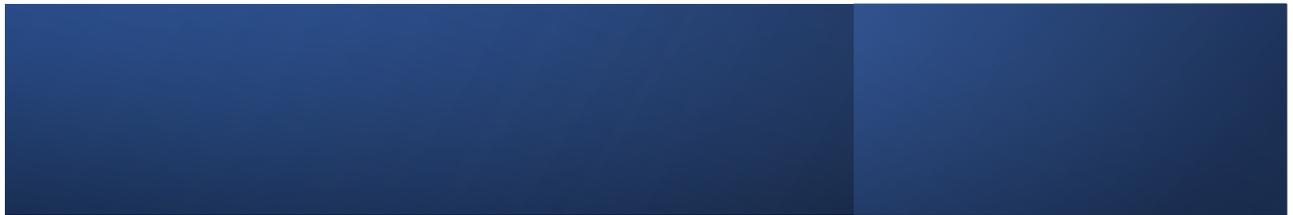
El espíritu conecta con la naturaleza de forma individual y colectivamente a través de las vibraciones que generan los pensamientos y sentimientos, dirigiendo esa energía hacia la naturaleza a través de buenos pensamientos, deseos propositivos y sentimientos puros desde el ser, por medio del agradecimiento, del aprecio y de sentirse parte de la naturaleza.

La conexión es la base para el cambio hacia un estilo de vida más sencillo y simple, donde despierta la conciencia más profunda del ser espiritual, permitiendo experimentar armonía y paz de adentro hacia afuera, es decir, desde el ser interno, a generar una energía recíproca entre el ser humano y la naturaleza, además de un beneficio para el alma, la mente y el cuerpo.

Por otra parte, comprender la estructura de los ecosistemas, los bienes y servicios que estos ofrecen desde el contexto del bienestar humano, es importante porque se da una reciprocidad entre la naturaleza y el ser humano generando beneficio en ambas direcciones tal y como lo muestra esquema y sus etapas en la figura 5:

Figura 5

Etapas para aumentar el bienestar humano y la recuperación de los ecosistemas por medio de la reciprocidad y la flexibilidad



Nota. Adaptado de Elbers (2013)

La estrategia metodológica cuenta con cinco Ejes Estratégicos, los cuales son los siguientes:

1. Identificación del espacio natural de educación ambiental.
2. Caracterización espacial biofísica del espacio natural.
3. Reconocimiento de los valores cualitativos de los servicios ecosistémicos, con énfasis en los culturales para integrar la educación ambiental.
4. Planificación e Implementación de actividades de educación ambiental a partir del análisis de la problemática
5. Monitoreo y evaluación de las actividades realizadas.

Cada uno de estos ejes estratégicos de la educación ambiental ecosistémica e innovadora: de adentro hacia afuera se integran conformando un sistema complejo, que permite ir construyendo el espacio natural para la educación ambiental, lo cual va a depender de las características biofísicas y los servicios ecosistémicos que

ofrece. Los resultados de este proceso educativo van a depender de la disponibilidad de participación y aporte de los grupos de interés e instituciones en el proceso, como un componente clave de interdisciplinariedad.

3. Conclusión

Es fundamental que los beneficios de estar en los espacios naturales, no solamente se dirijan a compartir, sino también a mejorar y recuperar el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas presentes en las comunidades, con la participación de forma integral e interdisciplinaria, por medio de técnicas de educación ambiental innovadoras que permitan interiorizar, desarrollar la convicción para lograr que el ser humano sea parte de la naturaleza, y poder mirarse a través de ella por medio de la compasión, ese deseo de dar incondicional, además del cuidado de los recursos naturales por medio de acciones y valores que devuelvan a la naturaleza el equilibrio para la vida.

4. Agradecimientos

A la Vida que siempre es fuente de inspiración incondicional. El silencio es el regalo que la Vida me da como lo más importante del proceso de aprendizaje; porque el verdadero cambio significa el valor, la humildad y la determinación para seguir adelante.

A las comunidades que con su experiencia y aprendizaje dan la posibilidad de mejorar el bienestar en común vinculado con la naturaleza, sus bienes y servicios.

5. Referencias bibliográficas

- Andrade A., Arguedas S., Vides R. (2011). *Guía para la aplicación y monitoreo del Enfoque Ecosistémico, CEM-UICN, UNESCO-Programa MAB, CI-Colombia, ELAP-UCI, FCBC, 2011, 94 p*
- Artavia I. (2022). *Estrategia Metodológica para espacios naturales de Educación ambiental con enfoque por ecosistemas*. Universidad La Salle.
- Barrientos, Z. (2010). Bioética y biodiversidad en los ecosistemas urbanos. *Biocenosis*, 9.
- Bernard, V y Lizana, M. (2016). *Meditar para ser feliz*. Brahma Kumaris.

- Castillo, C. (2018). El acceso a espacios verdes en escuelas públicas y privadas en Curridabat. *Letras verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 21.
- CEPAL, Naciones Unidas. (2016). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.
- Cepero, O., Meneses, Z., y Valero, L. (2012). *La educación ambiental desde enfoques comunitarios*. Académica Española.
- Ecosistemas de Costa Rica . (2021). *Ecosistemas de Costa Rica, el Blog de la biodiversidad de Costa Rica*. <https://ecosistemasdecostarica.blogspot.com/2011/07/bosque-tropical-humedo-premontano.html>
- Elbers, J. (2013). *Ciencia holística para el buen vivir: una introducción*. Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental.
- Mederos, y Castro, G. (2018). Enfoques sobre educación ambiental comunitaria para la conservación del cuabal en el municipio Santa Clara, provincia Villa Clara, Cuba. *Revista científica sobre la biodiversidad y su gestión integrada*. 8 (2). 2-25
- MINAE-SINAC. (2022). *Iniciativa Ciudad Verde*. Costa Rica.
- Montoya, S. et .al. (2021). *Guía soluciones basadas en la naturaleza*. Costa Rica
- Nemeth, A. (1993). *Macrometanoía*. Sudamericana.

Iluminando la trama

Dra. Mariel Badilla Müllner

Instituto Universitario Sophia, México

claramariel.badilla@sophiauniversity.education

Resumen: “En el principio, la relación”, esta frase que sintetiza la filosofía dialógica de Martín Buber, también expresa la perspectiva desde la cual surge la presente propuesta, que pretende vincular vitalmente el proceso del aprendizaje con la relacionalidad humana, esencia de su ser.

El estudio describe una experiencia académica concreta, la del Centro de alta formación e investigación para América Latina y el Caribe (SophiaALC), del Instituto Universitario Sophia, que ha desarrollado un ejercicio comunitario de aprendizaje relacional en un contexto universitario de formación continua.

La novedad radica no sólo en la experiencia, sino en la posibilidad de demostrar los resultados de la misma mediante grafos de redes, que representan una posibilidad para evidenciar, a partir del dato duro, las múltiples interconexiones que se generan en un modelo de aprendizaje relacional.

Palabras clave: Aprendizaje, Relación, Redes, Comunidad.

1. Introducción

“*En el principio, la relación*” (Buber, 2007), esta frase que sintetiza la filosofía dialógica de Martín Buber, también expresa la perspectiva desde la cual surge la presente propuesta, que pretende vincular vitalmente el proceso del aprendizaje con la relacionalidad humana, esencia de su ser y vincularlo a una experiencia académica concreta, la del Centro de alta formación e investigación para América Latina y el Caribe del Instituto Universitario Sophia, que ofrece un ejercicio comunitario de aprendizaje relacional en un contexto académico.

El fundamento del aprendizaje relacional está en la naturaleza de la vida misma, caracterizada por las relaciones. La esencia del estar vivos y vivas radica precisamente en la posibilidad de interactuar constantemente con el entorno, en un

proceso de constante adaptación y por ende de aprendizaje. De ahí podría afirmar que la vida es esencialmente aprender y que aprendizaje es sinónimo de vida.

En las últimas décadas, no pocos científicos - especialmente del área de la Informática, de las Biociencias, Neurociencias, Ciencias Cognitivas en general, se han adentrado siempre más en la fascinante y compleja trama que une procesos vitales y cognitivos, dando así fundamento a un paradigma emergente.

"El conocimiento -explica Hugo Assmman- se construye, por medio de una red de interacciones neuronales extremadamente complejas y dinámicas, es decir, que el aprendizaje significativo tiene que ver siempre con el proceso creativo del ser vivo que se autoorganiza y se autoconstruye" (Gutiérrez, 2012)

El aprendizaje es la propiedad emergente de la autoorganización de la vida. Aprender no puede reducirse, ni mucho menos, a la apropiación de los saberes acumulados por la humanidad. Se aprende durante toda la vida y mediante todas las formas de vida.

Pensamos y aprendemos con todo el cuerpo, "reconfigurándonos" continuamente, en un proceso creativo y dinámico, que trasciende nuestro cuerpo, se entrelaza con la otredad, absorbe las experiencias del pasado y del mismo modo deja su huella en los campos mórficos -como los denomina Sheldrake (1990) - que nos vinculan con nuestros congéneres, estableciendo una *resonancia* que podríamos describir como una sinfonía relacional que pone en evidencia cuánto somos parte los unos de los otros.

Estas formas nuevas de significar el mundo suponen, como asegura Leonardo Boff, nuevos "modos de ser, de sentir, de pensar, de valorar, de actuar, de rezar" (Alvarado, 2015) que conllevan necesariamente "nuevos valores, nuevos sueños y nuevos comportamientos asumidos por un número cada vez mayor de personas y de comunidades" (Alvarado, 2015).

"Frente a la lógica racionalista que niega lo sagrado y la subjetividad y en nombre del desarrollo y del progreso saquea la naturaleza y mata la vida, el paradigma

emergente por su parte se caracteriza por la promoción de la lógica relacional y auto-organizacional que lleva al ser humano a redescubrir el lugar que le corresponde dentro del conjunto armonioso del universo” (Prado y Gutiérrez, 2016).

Si observamos los procesos vitales de la naturaleza y la interacción que de ella se desprenden, podríamos identificar una especie de ley vital amorosa transversal a toda interacción, en donde cada ser vive y muere en función del otro y para beneficio del todo.

2. Implicaciones pedagógicas

Una propuesta pedagógica desde una mirada de recuperación y recreación desde diferentes contextos implica: espiritualidades, gestión de relaciones de equidad para la construcción de sociedades de paz y rediseñar de forma alternativa los procesos de aprendizaje como experiencias transformadoras ontológicas para la constitución de identidades que incorporen la solidaridad y el amor como fundamentos de lo humano. Asimismo, representa un esfuerzo por potenciar un proceso cognitivo complejo, transdisciplinario y cooperativo que pueda dar cuenta del desarrollo de la relación entre investigación, educación, en la construcción de un pensamiento emergente.

Este es un espacio en donde la gestión académica entrelaza ciencia y sabiduría, espiritualidad, cooperación social y libertad, emprendimiento y sustentabilidad, democracia y creatividad, tecnología y arte, interculturalidad y globalidad.

Este paradigma emergente, que subyace al enfoque bio-pedagógico, se distancia de la epistemología moderna que ha tendido a la fragmentación disciplinar o de saberes y que, además, parte de una perspectiva lineal de la producción académica con una fuerte determinación jerárquica y excluyente. Asume que la vida es compleja y requiere, por lo tanto, de una epistemología compleja que articula proposiciones y valores de diversas disciplinas en una estrategia metodológica que se retroalimenta en la interacción social y contextual de personas espirituales concretas, vivas y abiertas a la aprendencia.

Subraya que la dinámica relacional, que es esencialmente amorosa, necesita

permea todo ejercicio cognitivo, porque el conocimiento no se circunscribe a la razón, sino que se genera a partir del afecto.

La Biopedagogía propone, entonces, caminos para que los seres humanos conozcamos no solo desde el lugar de la razón sino desde el lugar de la emoción, del alma –como el lugar del afecto– y de la conciencia de sí mismo – que puede ser entendida como esa cualidad que nos permite pensarnos a nosotros, a nosotras mismas y que está alojada en algún lugar entre el cerebro y la cultura de la que hacemos parte (Medina, 2016).

En este planteamiento existe un rico nicho de posibilidades y de innovación para la práctica educativa, que necesita urgentemente un cambio profundo en su propuesta, para superar los planteamientos de la “enseñanza”, que están fundamentados en una perspectiva dicotómica, de lo correcto y lo incorrecto, lo falso y lo verdadero, y avanzar hacia propuestas de aprendizaje vital y relacional, donde la relacionalidad “agápica” lleva a la acogida profunda del *otro* y da cabida para múltiples perspectivas y respuestas cada vez más ricas y complejas.

Privilegiar el espacio de encuentro entre diversidades, favorecer espacios para el pensar colectivo, típico del aprendizaje relacional, son algunos de los aportes que desde esta perspectiva se pueden ofrecer a la realidad contemporánea.

3. Una puesta desde la academia

En el año 2008, se constituye en Italia el Instituto Universitario Sophia, que viene a ser la Universidad del Movimiento de los Focolares, fundado por Chiara Lubich.

El ateneo se autodefine como “*un pequeño centro de excelencia a la medida del mundo*” (Sophia University Institute, *s.f.*), y su propuesta surge con la finalidad de favorecer la integración entre los saberes en un horizonte sapiencial, que no cancela la autonomía de cada uno, sino que evidencia las raíces y las finalidades comunes.

Ya desde la intuición inicial de Lubich sobre su visión de la Universidad, se preveía que la misma generaría espacios análogos de formación en otros continentes, enfocados en ofrecer respuestas pertinentes a las necesidades y exigencias de los distintos contextos. Es por eso que en julio del 2015 se constituyó el “Centro

académico de formación superior e investigación del Instituto Universitario Sophia en América Latina y el Caribe” (Sophia ALC) y en el 2020 abrió formalmente su oferta académica con un Diplomado en Liderazgo Comunitario, al que han seguido otros 8 programas de formación continua.

Uno de los grandes desafíos de SophiaALC ha sido desarrollar una propuesta pedagógica coherente e innovadora que permita operacionalizar esta visión compleja y multidimensional del proyecto académico, superando la inercia de un estilo pedagógico fundamentalmente magistral, desde espacios virtuales.

Dicha necesidad ha propiciado una profunda y rica reflexión colectiva, a partir de las intuiciones carismáticas de la fundadora de los Focolares, de los grandes desafíos y contrastes de nuestra América Latina, en resonancia con la apuesta de la Biopedagogía y del paradigma emergente anteriormente descrito. A partir de este ejercicio se pudieron identificar 4 ejes epistemológicos que caracterizan el modelo pedagógico impulsado desde SophiaALC:

- el acercamiento a la realidad a partir del amor: “*amas conociendo, y conoces amando*”;
- *la concepción del aprendizaje como relación*
- una visión unitaria de la realidad que implica un enfoque auténticamente *transdisciplinario*;
- una *pedagogía dialógica*, esencial para favorecer el emerger de un *pensamiento colectivo*

Estos principios se decantan en distintas concreciones metodológicas que se presentarán a continuación, como un aporte innovador al posible desarrollo de modelos institucionales capaces de dar respuestas a la exigencias odierna de impulsar prácticas pedagógicas que promuevan un aprendizaje comunitario, transdisciplinario, complejo; fruto de la acogida y del diálogo, de la escucha y de la donación; que permita evitar el quedar atrapados en el modelo de escuela, individualista, fragmentado y competitivo que todavía sigue imperando en nuestra sociedad.

3.1 Una configuración relacional y entramada

Se apuesta al desarrollo de estructuras educativas y espacios de formación “redárquicos” (Randstad, 2022) y no jerárquicos, donde prevalece la experiencia de la comunidad por encima de la figura del catedrático, y el liderazgo comunitario por encima del líder personalista o carismático. Se visualiza la institución educativa como una comunidad de comunidades que permite que nadie se sienta objeto o simple ejecutor de indicaciones externas, sino que toda la comunidad sea protagonista del proceso de aprendizaje y transformación social que se genera desde la institución educativa o desde el espacio de formación.

En su conformación institucional resulta fundamental el nexo entre academia, investigación y extensión, pues se trata una realidad única y compleja, que ofrece la posibilidad de impulsar procesos de transformación personal y social a partir de los proyectos académicos.

3.2 Comunidades de aprendizaje para el aprendizaje dialógico

Un nicho privilegiado de aprendencia en los procesos impulsados en el IUSophia son las comunidades de aprendizaje, que tienen como propósito abrir un espacio de encuentro donde compartir las comprensiones intelectuales y los sentimientos que estas comprensiones provocan.

En la comunidad, la experiencia de “pensar-con-otros” es esencial, porque como señala Hegel, la identidad alcanza su verdad cuando integra dentro de ella la diferencia (Infante, 2014). Por ende se favorece de este modo el ejercicio de pensar con quien es diferente a partir de la conciencia de que no hay identidad sin diferencia. La comunidad de aprendizaje es probablemente el primer y el más próximo el “campo de prueba” de cualquier experiencia de pensamiento colectivo.

El encuentro entre racionalidades diversas, como modos distintos de ver y habitar el mundo, dadas las diferentes proveniencias geográficas, generacionales y disciplinarias de la comunidad académica del IUSophia, supone algunas condiciones: en primer lugar, partir de la concepción de que el otro tiene algo para

ofrecerme, y esto implica tener la disponibilidad de escuchar y acoger ese don. Es un ejercicio que implica una ascética, una purificación del pensamiento propio, del modo de concebir y sentir la realidad, sin miedo a los posibles conflictos y a la confrontación constructiva que encierra una oportunidad de enriquecimiento recíproco, fundamental en esta experiencia. Al mismo tiempo implica asumir una actitud protagónica dentro de la comunidad y un discernimiento personal constante de lo que tiene para ofrecer y de lo que necesita de la comunidad.

Dentro de las comunidades de aprendizaje el acompañamiento de personas con mayor experiencia en esta ejercitación comunitaria ha resultado muy útil, pues ofrecen la posibilidad de custodiar y promover la comunión, y podrían facilitar el ejercicio de la escucha y la acogida, desde una actitud generativa y respetuosa del proceso de autoorganización de la comunidad.

3.3 Equipos docentes interdisciplinarios para superar la fragmentación

Se han constituido equipos docentes interdisciplinarios para el ejercicio generativo de las propuestas, los contenidos y las estrategias de los programas implementados. La experiencia de estos equipos se caracteriza por el “senti-pensar” colectivo, tal como lo define Saturnino de la Torre, cuando explica que es la experiencia de “trabajar conjuntamente pensamiento y sentimiento, fusionando dos formas de percibir la realidad, desde la reflexión y el impacto emocional, hacer converger en un mismo acto de conocimiento la acción de sentir y pensar” (Bohm et al., 2008). Es en estos grupos donde se han construido, en forma colectiva los distintos cursos y módulos de la oferta académica de SophiaALC.

3.4 El contexto como espacio de aprendizaje y de ejercitación

Otro elemento característico de esta experiencia ha sido la promoción de un aprendizaje situado y profundamente vinculado con la cotidianidad y el contexto, que valora la cognición empírica, basada en la experiencia, la intuición y la espiritualidad.

Se ha considerado prioritario generar un modelo educativo capaz de valorar el aprendizaje a partir de la condición de experiencia, que entendemos como “el acto

de pensar la teoría insertos en una determinada localidad “geocultural”, a través de la relación — construida — entre emplazamiento del sujeto y la mediación de códigos, entre ubicación de contexto y posición de discurso” (Richard, 1998).

“Teorizar” la experiencia, es decir, darle el rango analítico de una construcción de significados, así como dar cuenta de las particulares experiencias en contextos específicos, ha permitido afirmar el valor estratégico del conocimiento localizado, de “historias locales” cuya densidad y volumen experienciales no deberían ser borrados por el “diseño global” académico (Mignolo, 1996).

La cercanía con la realidad; con los gritos, dolores, angustias de nuestros pueblos, es el motor principal del proyecto académico. Los y las estudiantes en su itinerario de aprendizaje puedan penetrar así en las problemáticas sociales, desde una experiencia que entrelaza pensamiento y vida en una lógica de encarnación. No es extensión, ni pasantía, ni práctica, sino transformación personal y colectiva a partir del encuentro amoroso con el entorno.

La cultura que alberga al estudiante tiene mucho para ofrecer y viceversa. Esto significa que hay un intercambio y un aprendizaje recíproco. Es un lugar de trabajo y de aprendizaje porque hay una reflexión sobre la práctica. La realidad es la que interpela y suscita el aprendizaje al mismo tiempo. El estudiante no desarrolla su proyecto a partir de una hipótesis específica, sino que toma en cuenta las distintas perspectivas del lugar. Se trata de una mirada en la que los saberes del IU Sophia entran en contacto con los saberes de los demás y se genera ‘un conocimiento nuevo’. No hay pérdida de identidad, *sino donación mutua en igualdad de condiciones*, generando un saber sobre el saber del *otro*.

3.5 Validación dialógica

También el tema de la evaluación ha sido re-comprendido en esta experiencia a partir de un necesario deslindarse de los procesos de fiscalización que suelen caracterizar muchos sistemas evaluativos y asumir propuestas como la de Gutiérrez y Prieto, que ven la evaluación “como un instrumento para seguir, reorientar, corregir y estimular el autoaprendizaje” (Gutiérrez y Prieto, 1999).

De aquí la propuesta de hablar de validación, más que de evaluación, entendida como un proceso permanente, en donde se privilegia la auto-evaluación y la co-evaluación, subrayando así aporte de cada uno de la comunidad hace que continuamente se re-comprenda aquello que en una primera instancia se había comprendido.

Se ha asumido la decisión de eliminar las calificaciones, porque se comprende que no es posible estandarizar resultados de aprendizaje con categorías numéricas. Además resulta importante tener presentes dos circunstancias, que el ambiente y el bagaje de cada estudiante es muy distinto y que siempre hay que tomar en cuenta el acontecimiento inesperado que hace parte de la vida misma y que decididamente influye en cada proceso de aprendizaje.

3.6 Estrategias de mediación pedagógica en la virtualidad

Uno de los grandes desafíos de Sophia ALC ha sido el encontrar formas de propiciar la convivencia, los espacios de diálogo y el encuentro desde espacios virtuales.

Para ello se han incorporado grandes dosis de empatía, espacios de diálogo en pequeños grupos, pizarras digitales interactivas, archivos compartidos y diversas herramientas digitales que además suman un componente lúdico a las sesiones de clase y a los encuentros de grupo.

Se ha empezado a implementar una plataforma educativa ad hoc, que no sólo permite el almacenamiento ordenado de recursos, sino también la interacción, el diálogo, los senti-pensares y corazonares de la comunidad académica.

Los resultados hasta ahora alcanzados indican que a pesar de que son innegables los desafíos que conlleva la utilización de espacios virtuales, el acompañamiento de toda la comunidad ha permitido que la experiencia de comunión típica de la propuesta del IUSophia, también sea posible desde la virtualidad.

4. Iluminando la trama

Sistematizar una experiencia de esta naturaleza ha requerido una metodología no tradicional, capaz de evidenciar el entramado relacional que se ha ido construyendo a lo largo de la experiencia. Con este fin se adoptaron herramientas propias de la

Cibernética, dado que es la ciencia que estudia los sistemas de comunicación y de autopoiesis de los seres vivos y los aplica a sistemas electrónicos y mecánicos que se parecen a ellos y permite evidenciar no sólo características sumativas, como pueden ser los porcentajes, sino también las características constitutivas de una realidad social (Garza, 2019).

En el presente estudio se realizó un análisis a partir de grafos de redes que permiten representar los datos de una matriz en un plano espacial, evidenciando de manera gráfica las características de la comunidad académica que se está gestando, a través de nodos y aristas.

En este caso los nodos representan cada una de las personas involucradas en la experiencia de primer curso realizado en Sophia ALC, el Diplomado en Liderazgos Comunitarios y las aristas las interconexiones entre ellos.

Tomando en cuenta que en un proceso de aprendizaje relacional todos son aprendientes y no solo los estudiantes, el modelo se desarrolló considerando toda la comunidad académica: profesores, estudiantes, tutores, mentores, equipo de coordinación, etc. en modo de poder visualizar la trama de relaciones entretejida a lo largo de la experiencia. A este diseño se le agregó un peso sináptico, que en este caso se refiere a la frecuencia de interconexiones entre los distintos nodos, es decir entre las personas. Los grafos también hacen evidente el número de interconexiones establecidas por cada nodo (por cada persona), el tamaño del nodo dentro del grafo aumenta en la medida que se multiplican las interconexiones establecidas por la persona, evidenciando así los ejes relacionales del sistema.

Cada grafo, como se puede ver, está vinculado a una condición axiomática, en nuestro caso a la proveniencia, sexo, idioma, disciplina de estudio, comunidad de pertenencia, etc.

5. Conclusiones

El resultado ha sido una serie de mapas de interconexiones que evidencian las características de la experiencia y demuestran que efectivamente se construyó una densa red de relaciones, no jerárquica, sino redárquica, en donde la dispersión es

muy poca y los ejes del proyecto están determinados por la intensidad relacional establecida. No se evidencian grupos diferenciados, ni por procedencia geográfica, sexo, ni por ámbitos de estudio, sino un rico intercambio disciplinar y cultural, con excepción de los grupos de nacionalidad brasileña, donde el tema de la diferencia idiomática posiblemente incidió en la diferenciación.

Resulta particularmente interesante la gráfica que evidencia los núcleos de poder dentro de la red, que se visibilizó a partir de una fórmula matemática que permite obtener dicho resultado. En la imagen se puede leer una interconexión genuinamente "redárquica", de liderazgo distribuido, vinculado a un núcleo corazón promotor de la interconexión.

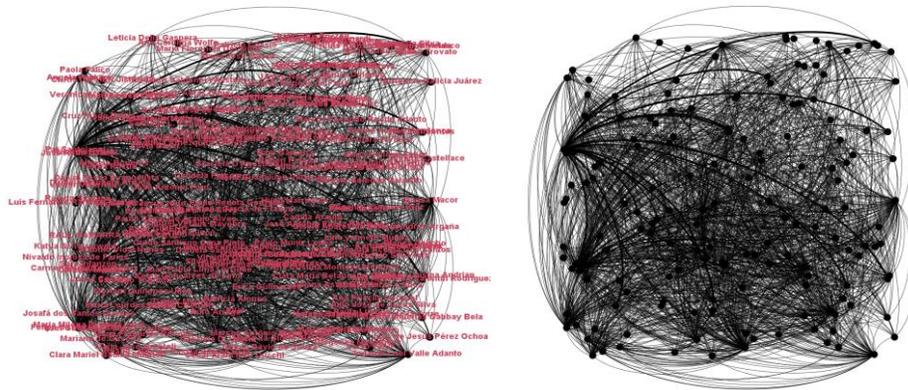
Este proceso de análisis de resultados, poco común en los proyectos de investigación de las Ciencias Pedagógicas, abre una interesante opción para la sistematización de resultados de aprendizaje vinculadas a variables cualitativas como pueden ser el trabajo en equipo, la colaboración, la participación y otras habilidades blandas cuya importancia ha asumido tanto relieve en las propuestas pedagógicas contemporáneas.

6. Apéndice - Tabla de grafos

En la figura 1 se representa Cada punto representa a un miembro de la comunidad académica y evidencia las interconexiones de cada persona.

Figura 1

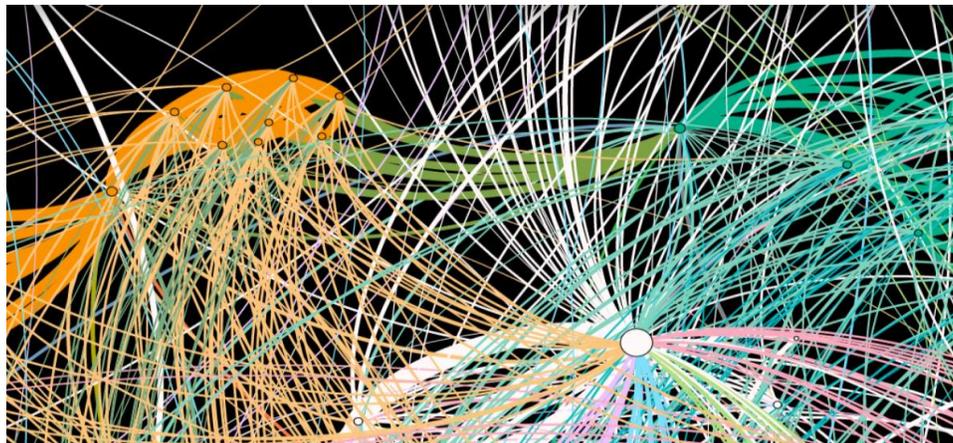
Fotografía de la red



En la figura 2 podemos notar que hay puntitos más pequeños y otros más grandes, porque la imagen se configuró de manera tal que los puntos crecieran en la medida que aumentaba el número de interconexiones vinculadas a la misma persona y lo mismo sucedió con el grosor de las interacciones, en la medida que aumentaba el número de horas de interconexión los hilos se ven más gruesos como se puede observar en la imagen.

Figura 2

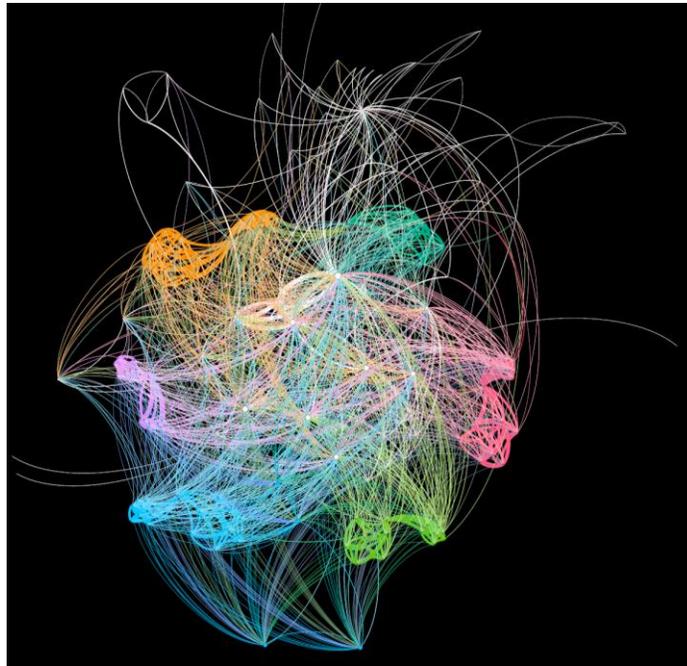
Nodos y aristas



En la figura 3 se pueden identificar claramente las distintas comunidades que se constituyeron durante el proceso de aprendizaje y la densa interacción que se generó entre los miembros de cada comunidad, que se evidencia por el grosor de los hilos de interconexión entre los miembros de las distintas comunidades.

Figura 3

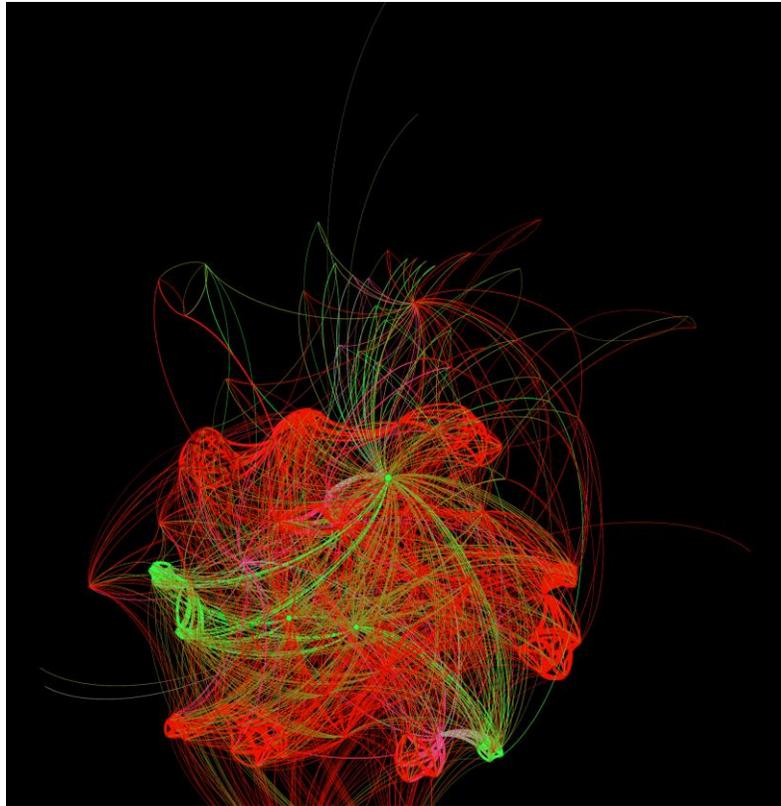
Grafo por comunidad



En la figura 4 podemos observar claramente las tres comunidades de aprendizaje de idioma portugués, pero también se puede ver la interacción en ambos idiomas que reinó durante todo el proceso.

Figura 4

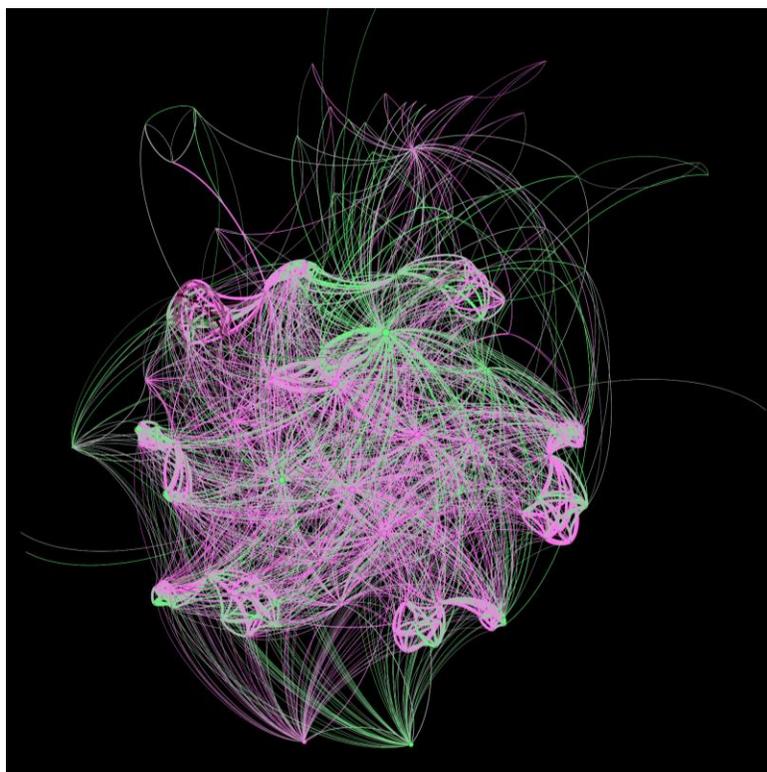
Grafo por idioma



El grafo de las interconexiones entre hombres y mujeres (figura 5) evidencia cierto predominio de las interconexiones femeninas, sin embargo, se presenta bastante equilibrada, los hilos teñidos de gris son las conexiones entre hombres y mujeres que evidencian un buen porcentaje de interacciones mixtas.

Figura 5

Grafo por sexo



7. Referencias Bibliográficas

- Alvarado, S. (s.f.). La Alquimia de la Orientación: Propuesta Pedagógica Desde el Paradigma de la Complejidad. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(1). SciELO. ISSN 1409-4703
- Bohm, D., Wilber, K., y Capra, F. (2008). *Sentipensar - Saturnino de la Torre*. Neuronilla. <https://neuronilla.com/sentipensar-saturnino-de-la-torre/>
- Buber, M. (2017). *Yo y tú* (C. Díaz Hernández, Trans.). Herder Editorial.
- Garza, A. (2019). *Aproximaciones de sistemas a la administración pública: exploración de estructuras burocráticas en la Procuraduría General de Justicia de Nuevo León*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Gutiérrez, F. (2010). Las nuevas ciencias de la vida. *Polis*, 9(25), 223-233. Scielo. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682010000100012>.

- Gutiérrez Pérez, F., y Prieto Castillo, D. (1999). *La mediación pedagógica: apuntes para una educación a distancia alternativa*. Ediciones CICCUS-La crucial.
- Infante, F. (2014). Hegel y la identidad como proceso. *Eikasía*, (229). <https://philarchive.org/archive/ROSHYL-3>
- Medina, R. (s.f.). Bioaprendizaje y educación intercultural. *Sophia*, 13(1). SciELO. <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.686>
- Mignolo, W. (1996). Posoccidentalismo: las epistemologías fronterizas y el dilema de los estudios latinoamericanos de áreas. *Revista Iberoamericana*, 176-177.
- Randstad. (2022, December 16). *Redarquía: un nuevo modelo organizativo*. Randstad. <https://www.randstad.es/contenidos360/cultura-empresarial/la-redarquia-un-nuevo-modelo-organizativo-emergente/>
- Richard, R. (1997). Interceptando Latinoamérica con el Latinoamericanismo: saberes académicos, práctica teórica y crítica cultural. *Revista Iberoamericana*, LXIII(180), 345-361.
- Sheldrake, R. (1990). *La presencia del pasado: Resonancia mórfica y hábitos de la naturaleza*. Editorial Kairós SA.
- Sophia University Institute. (2020). *Chi siamo?* Sophia University Institute 2023 - Università Sophia. <https://www.sophiauniversity.org/>

Incorporación de la responsabilidad social y de sus estrategias como valor obligatorio en la misión, visión y valores de la Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz, Guanacaste, así como a sus estrategias fundamentales

Máster. Cristian Chaves Jaén

Universidad Nacional de Costa Rica

cristian.chaves.jaen@una.cr

Resumen: El presente trabajo de investigación tiene como propósito relacionar la responsabilidad social y la formación en valores en los docentes de la Escuela Francisco Chaves Chaves de Santa Cruz Guanacaste. El diseño de investigación es descriptivo. La población estuvo conformada por 8 docentes del I ciclo y el instrumento utilizado fue una encuesta sobre responsabilidad social y formación en valores. Los resultados generales muestran un 60% de responsabilidad social y de 65.5% en la formación de valores. En consecuencia, se determinó que la responsabilidad social se relaciona significativamente con la formación de valores como solidaridad, honestidad, dignidad, humanismo y responsabilidad, respectivamente. Es de vital importancia que se continúe con la coordinación entre el personal directivo, el docente, el personal administrativo y los demás miembros de la comunidad para continuar desarrollando con éxito la planificación, ejecución y evaluación de los procesos técnico-pedagógicos de la Escuela Francisco Chaves Chaves, especialmente en la práctica de valores, para lograr ser profesionales éticos.

Palabras clave: Responsabilidad social, valores, docente, Escuela, Administración.

1. Introducción

En el contexto Internacional, Quijano (2015), en su Tesis Doctoral, titulada: “Percepciones sobre valores en estudiantes universitarios en el Estado de Yucatán”, llegó a las siguientes conclusiones. En primer lugar, se ha identificado la jerarquía axiológica de los estudiantes participantes. Se reveló que existen más similitudes que diferencias con respecto a la juventud universitaria de otros lugares del mundo,

lo cual guarda relación, seguramente, con la actual globalización de los países y la reconfiguración de una nueva identidad para los miembros del colectivo analizado. Variables como sexo, trabajo, semestre, áreas de conocimiento y licenciaturas de estudio se han explorado a profundidad para ver si existen diferencias o similitudes entre cada conglomerado.

Se recalca la fuerte relación encontrada entre algunas carreras y los valores asociados a ellas. Estos resultados pueden ser atribuidos a un buen método de discriminación en el ingreso a las licenciaturas, a la consistencia entre los planes de estudio y las profesiones y a la congruencia entre las titulaciones y el perfil laboral esperado para cada una de ellas.

Con respecto a la relación entre los valores morales y los valores afectivos, se concluye que existe una relación lineal positiva entre los valores afectivos y los morales.

Se sugiere que, en la construcción de un sólido cimiento de valores, en donde intervienen el ser y el deber ser, la bondad o la malicia humana, se hace necesario un equilibrio entre lo afectivo, lo emocional y lo sentimental.

Finalmente se puede afirmar que este estudio ha permitido organizar, aunque de manera incipiente, el conocimiento y las posibles predicciones sobre valores que tienen los estudiantes de una universidad pública mexicana, la UADY.

2. Contexto Nacional

En Costa Rica:

El Ministerio de Educación Pública (MEP) ha abierto espacios de participación a los estudiantes, tanto jóvenes como adultos, para fortalecer su liderazgo y fomentar la generación de iniciativas de responsabilidad social. Como parte de estos espacios de socialización, impulsados para impactar positivamente el desarrollo personal de los estudiantes y su entorno, la Dirección de Educación Técnica y Capacidades

Emprendedoras realizó dos encuentros, que beneficiaron a 135 estudiantes de colegios técnicos diurnos y a cerca de 90 estudiantes de secciones nocturna.

De acuerdo con el MEP (2019), la responsabilidad social está estrechamente ligada al desarrollo sostenible. Como el desarrollo sostenible se refiere a objetivos económicos, sociales y ambientales comunes a todas las personas, se puede utilizar como una forma de resumir las expectativas de la sociedad, que necesitan ser tomadas en cuenta por las organizaciones que buscan actuar responsablemente.

Uno de los elementos orientadores mencionados en el PNDIR “Desarrollo Sostenible” es la Política Nacional de Responsabilidad Social 2017-2030, sustentada en la norma ISO 26000:2010, la Guía de responsabilidad social, y atendiendo las estrategias de enseñanza aprendizaje para el Proyecto de responsabilidad social delimitará el Encuentro de Líderes 2019 con “La materia Fundamental Medio Ambiente”.

3. Justificación

Esta investigación se justifica en la medida en que los docentes de la Escuela Francisco Chaves Chaves fomentan o fortalecen los valores en los alumnos de I, II y III ciclo, como complemento a su formación ciudadana y comunitaria. Entre los principales valores están el respeto, la solidaridad, la responsabilidad, la honestidad, entre otros. Por lo tanto, el presente trabajo tiene el objetivo de fortalecer la responsabilidad social y la formación en valores de los estudiantes del I, II y III Ciclo. Servirá para evaluar el clima socio-cultural, como es la zona de convivencia que se da en la escuela, la sociedad y el hogar.

Con respecto a la justificación metodológica, existe la necesidad de sensibilizar sobre la defensa de nuestro modelo de vida, la identidad por nuestro pasado cultural, comprometernos con nuestros valores e incrementar el sentimiento de pertenencia.

Asimismo, esta investigación se justifica epistemológicamente de manera epistemológica porque busca conocimientos contrastables de la Responsabilidad Social y la Formación en Valores en estudiantes del I, II y III ciclo de la escuela de primaria Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz.

Considero que los resultados permitirán conocer el estado actual del nivel de Responsabilidad Social, así como la formación en valores de los estudiantes. El propósito de esta investigación es contribuir a fortalecer la práctica de valores en docentes y estudiantes al servicio de la comunidad donde habitan y de la sociedad en general.

4. Responsabilidad social aproximaciones

La responsabilidad social es un término que hace referencia al conjunto de obligaciones y compromisos, legales y éticos, tanto nacionales como internacionales, que se derivan de los impactos que la actividad de las organizaciones se produce en el ámbito social, laboral, medioambiental y de los derechos humanos. De acuerdo con ISO 26.000, alude a “los impactos de sus decisiones y actividades en la sociedad y el medio ambiente, por medio de un comportamiento transparente y ético que: contribuya al desarrollo sostenible, la salud y el bienestar general de la Sociedad; tome en consideración las expectativas de sus partes interesadas, stakeholders; esté en cumplimiento con la legislación aplicable y sea consistente con normas internacionales de comportamiento; y esté integrada a través de toda la organización y practicada en sus relaciones.»

En el campo educativo la responsabilidad social se entiende como la capacidad que cada entidad tiene para difundir y poner en práctica un conjunto de principios y valores generales y específicos, por medio de cuatro procesos claves: gestión, docencia, investigación y extensión. De acuerdo con Moreno (2019), todas las sociedades o pueblos tienen sus códigos y tienen la necesidad de contar con una fuerza suprema que los guíe; como algo connatural a su naturaleza adora a un poder superior, ya sea el sol, la luna, una montaña, un río, un animal. Su código moral tal vez esté registrado en alguno de los muchos escritos sagrados que tienen las

diferentes culturas. Esta necesidad de contar con códigos morales se observa en personas de todas partes, ya que es innata del hombre.

Por su parte, Centrase (2006) define la responsabilidad social empresarial como una cultura de negocios basada en principios éticos y en el firme cumplimiento de la ley, respetuosa de las personas, las familias, las comunidades y el medio ambiente, que contribuye a la competitividad de las empresas, al bienestar general y al desarrollo sostenible del país.

Para Fernández (2007), es una filosofía y una actitud que adopta la empresa hacia los negocios y que se refleja en la incorporación voluntaria en su gestión de las preocupaciones y expectativas de sus distintos grupos de interés, con una visión a largo plazo. Una empresa socialmente responsable busca el punto óptimo en cada momento entre la rentabilidad económica, la mejora del bienestar social de la comunidad y la preservación del medio ambiente.

5. Educación en valores

Desde los centros educativos se han venido implementando o impulsando el reforzamiento de los valores, así como en los ámbitos familiares (Bonifacio, 2005, p. 9) “Cada vez hay más voces que se alzan con una visión un nuevo sentido formativo de la escuela y de su eficacia social y pedagógica se ha generalizado en el discurso educativo para dejar claro que la educación es, por naturaleza, una cuestión de valores, un proceso de formación moral”.

Tanto en los centros educativos como en la familia se observa un aumento en la importancia de la educación en valores, educación que incide en nuestro aprendizaje moral. De acuerdo con Antúnez, (2009, p.13). “La Educación en valores se justifica por la necesidad que tenemos los individuos de comprometernos con determinados principios éticos que nos sirven para evaluar nuestras propias acciones y las de los demás”. En síntesis, todos tenemos que incidir en inculcar valores y fomentar principios éticos que permitan regir nuestras conductas para el bien de nuestra sociedad.

En nuestro entorno manejamos valores como libertad, igualdad, justicia, honestidad, integridad o tolerancia, enmarcados en el ámbito moral de actuación, como señala Carrillo (2005, p.62), desde la perspectiva ética: promueven la reflexión individual y a la vez constituyen un elemento básico para la conformación de la identidad organizacional. La solidaridad o la honestidad nos permiten acondicionar el mundo para que podamos vivir en él plenamente como personas; por lo tanto, los valores son cualidades que nos permiten humanizar el mundo.

6. Problema de investigación

Basados en los antecedentes ya expuestos anteriormente, formulamos la siguiente pregunta: ¿Existe relación entre la Responsabilidad Social y la Formación en Valores de los Estudiantes del I, II y III Ciclo de la Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz?

7. Conceptuación y operacionalización de las variables

7.1. Definición conceptual

Centrarse (2006) define a la responsabilidad social empresarial como una cultura de negocios basada en principios éticos y en el firme cumplimiento de la ley, respetuosa de las personas, familias, comunidades y medio ambiente, que contribuye a la competitividad de las empresas, el bienestar general y el desarrollo sostenible del país. Por su parte, la formación en valores es un acto de convivencia donde se justifican los valores como necesidad de aplicar principios éticos, evaluando nuestras propias acciones y la de los demás. En síntesis, los valores se definen como cualidades reales de las personas y de la sociedad.

7.2. Operacionalización de variables

7.2.1. Hipótesis

La Responsabilidad Social se relaciona significativamente con la formación en valores en los Estudiantes del I, II y III Ciclo de la Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz Guanacaste.

7.2.2. Objetivo General

Determinar si existe relación entre la Responsabilidad Social y Formación en Valores en los Estudiantes del I, II y III Ciclo de la Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz Guanacaste.

7.2.2. Objetivos Específicos

- a) Identificar los niveles de responsabilidad social que fomentan los docentes en los alumnos de I, II y III ciclo de la III Escuela Francisco Chaves Chaves, de Bernabela (Santa Cruz, Guanacaste).
- b) Determinar los niveles en formación de valores de los docentes en la Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela (Santa Cruz, Guanacaste).
- c) Determinar si existe relación entre la Formación en Valores y la Responsabilidad Social Individual en La Escuela Francisco Chaves Chaves (Bernabela, Santa Cruz Guanacaste).
- d) Determinar si existe relación entre la Formación en Valores y la Responsabilidad Social Empresarial en La Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela (Santa Cruz Guanacaste y la comunidad de Bernabela).

8. Metodología

8.1. Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos propuestos y a los resultados que se requiere llegar, esta investigación constituye un caso de investigación descriptiva correlacional.

8.2. Diseño de investigación

El diseño que se plantea fue el **no experimental, transversal - correlacional**, ya que se registra información acerca de las variables bajo estudio -responsabilidad social y formación en valores, en un grupo de sujetos (alumnos) a fin de establecer la posible relación que los asocia (correlación) en la Escuela Francisco Chaves Chaves, durante el tiempo establecido para el desarrollo de la investigación.

8.3 Población y muestra

En esta investigación la población muestra está conformada por 6 docentes de la escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz.

8.4 Técnicas de investigación

La encuesta es la técnica que nos permite recopilar datos de toda la población o de una parte representativa de ella.

8.5 Instrumento

El cuestionario se utiliza como instrumento de investigación para recolectar la información; de esta manera, tenemos 5 ítems para la variable responsabilidad social y 6 ítems para formación en valores.

Para la validez del instrumento se utilizará una matriz teniendo en cuenta a la población y muestra.

8.6. Procesamiento y análisis de la información

Este apartado consiste en desarrollar una estadística descriptiva e inferencial con el fin de establecer cómo los datos cumplen o no, con los objetivos propuestos de la investigación.

Es descriptiva porque se recopila, clasifica, analiza e interpretan los datos de los ítems referidos en los cuestionarios aplicados a los docentes que constituyeron la muestra de población. Se emplearán las medidas de tendencia central y de dispersión.

Posterior a la recolección de datos, se procede al procesamiento de la información, con la elaboración de cuadros y gráficos estadísticos. Se utilizó para ello el SPSS (programa informático Statistical Package for Social Sciences versión 24.0 en español), para hallar resultados de la aplicación de los cuestionarios

9. Resultados y discusión

Con respecto al nivel de conocimiento sobre responsabilidad social, el 75 % de los educadores mostraron tener conocimiento sobre responsabilidad social; es decir sí han escuchado sobre responsabilidad social. En cambio, un 25% dijeron no tener conocimiento o haber escuchado sobre responsabilidad social, por lo que no hay un conocimiento del 100% de los docentes sobre lo que consiste la responsabilidad social empresarial (ver figura 1).

Figura 1

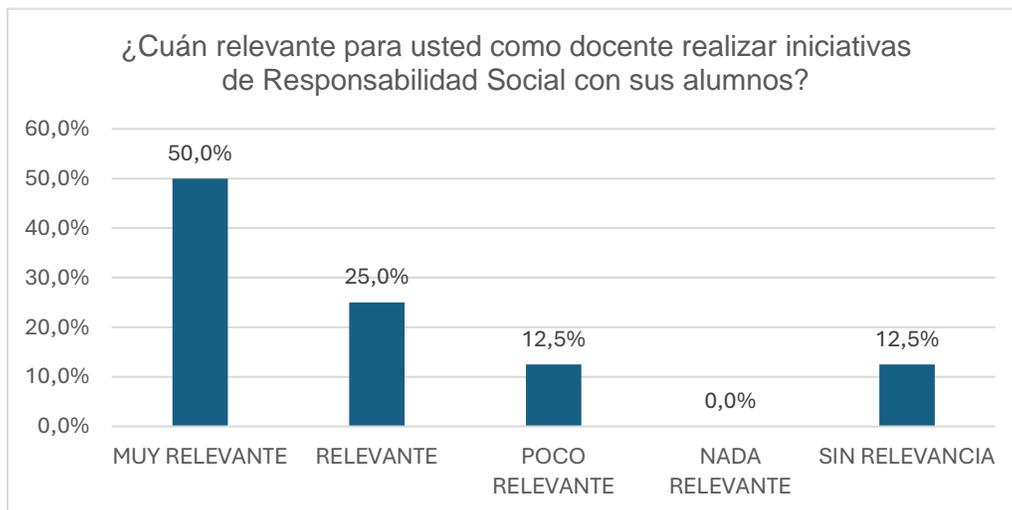
Respuestas asociadas al concepto de responsabilidad social empresarial



Con respecto a la pregunta 2, - ¿cuán relevante es para usted, como docente, realizar iniciativas de Responsabilidad Social con sus alumnos? -, el 50% manifestó que realizar iniciativas de responsabilidad social es muy relevante, mientras que un 25% manifestó que estas iniciativas son relevantes y un 12% manifestó que no son relevancia (figura 2).

Figura 2

Respuestas asociadas a realizar iniciativas de responsabilidad social



Haciendo un análisis comparativo tanto del cuadro estadístico de la figura 1 y la figura 2 se interpreta que no hay un conocimiento general sobre el concepto de responsabilidad social en los docentes de la escuela Francisco Chaves de Bernabela, así como que no hay un interés general (o un interés del 100% de los docentes) en realizar iniciativas sobre responsabilidad social.

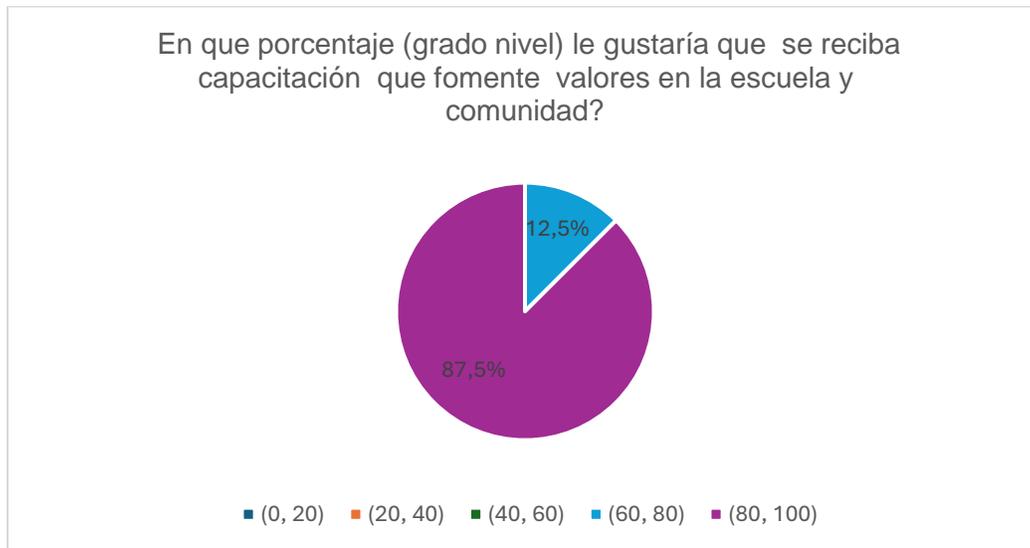
En lo que respecta a la variable promoción de valores por parte de los docentes de la Escuela Francisco Chaves Chaves, un 62.5% dijo promocionarlos siempre. Por su parte, un 25% dijo que los promovían en ocasiones, mientras que un 12.5% - el nivel más Bajo en la dimensión formación en valores-, manifestó que la práctica de valores es mínima entre sus compañeros de clase. Cabe señalar que el 62.5% de los encuestados alcanzó un nivel alto en el establecimiento de valores; es decir, 5 docentes promueven valores, tales como la honestidad, la solidaridad, el humanismo y la responsabilidad.

Haciendo un cruce de variables entre la figura 2, sobre las actividades de responsabilidad social, establecimiento de valores, en lo que respecta a la variable de aplicación de responsabilidad social, debo precisar que solo un 40% (es decir, solo 3 profesores) practican la responsabilidad moderadamente. Por último, el 50%, de los 8 docentes encuestados, representan un nivel bajo en la práctica de actividades de responsabilidad social, es decir, 4 de 8 docentes practican escasamente la responsabilidad. En concordancia con la hipótesis planteada sobre si el hecho de que la responsabilidad social se relaciona significativamente con la formación en valores en los Estudiantes del I, II y III Ciclo de la Escuela F.

La figura 4 nos muestra que a un 87.5% de los docentes encuestados les gustaría recibir capacitación en formación de valores, mientras que un 12.5 marcó que no. Al realizar un comparativo con la variable anterior de la tabla 4 en promoción de valores, donde el 62.5% dijo promocionarlo siempre. La tabla 4 coincide con la Figura 4 de la Tabla 4 en la necesidad que tienen los docentes de recibir capacitación; es decir, 07 docentes de 08 marcaron estar de acuerdo en recibir capacitación que fomente los valores.

Figura 4

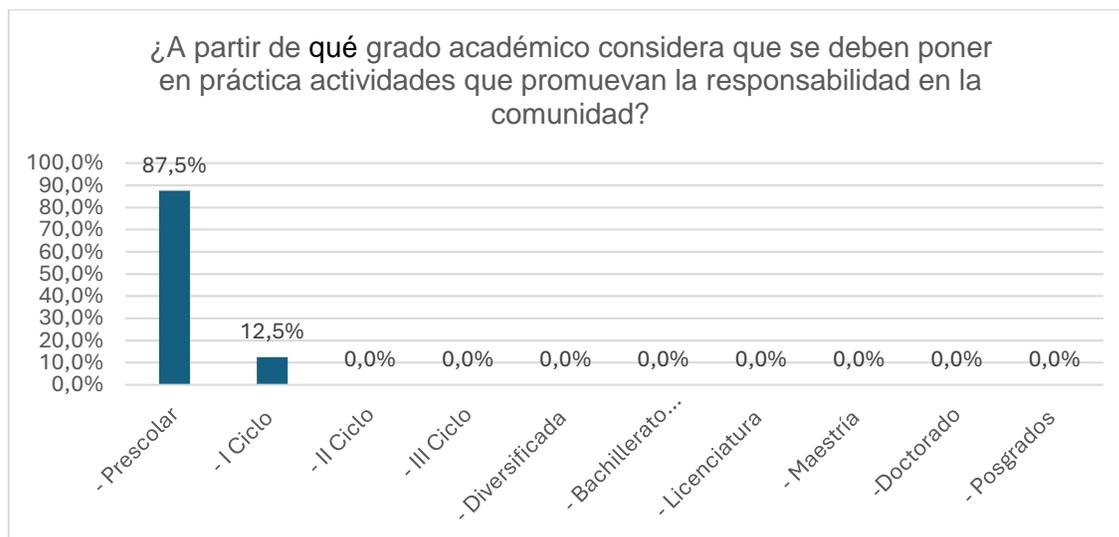
Porcentaje de intención de capacitación sobre valores



Como lo demuestra el gráfico de la figura 5, el 87,5% de los docentes encuestados señaló que se deben poner en práctica actividades de responsabilidad social a partir del grado preescolar, mientras que un 12,5% dijo que a partir del I ciclo.

Figura 5

Grado académico que se debe considerar en prácticas que promuevan la responsabilidad en la comunidad



Como lo demuestra el gráfico de la figura 5, el 87,5% de los docentes encuestados señaló que se deben poner en práctica actividades de responsabilidad social a partir del grado preescolar, mientras que un 12,5% dijo que a partir del I ciclo. En este sentido, cada vez más instituciones de educación primaria promueven y practican la responsabilidad social; es necesario seguir insistiendo en que ésta se convierta en una realidad. Por lo tanto, el centro educativo no debe alejarse de acciones que lleven a los estudiantes a involucrarse con sus entornos, dado que las organizaciones a través de los objetivos de responsabilidad social, le dan su razón de ser a estas últimas, como son la formación humana y su relación con su entorno, en este caso la comunidad.

Aunque el docente manifiesta que desde la edad preescolar se deben poner en prácticas estas actividades, también debemos recordar la participación de la familia, ya que la enseñanza y ejecución de los valores comienza en casa. La familia concientiza al niño (a) de que sus buenas acciones pueden contribuir a la construcción de un mundo mejor, como pieza clave. No obstante, la escuela será fundamental para que los valores fomentados en casa sigan presentes durante sus horas de estudio.

10. Conclusiones

Luego de llevar a cabo el trabajo de campo en la Escuela Francisco Chaves de Bernabela de Santa Cruz, se obtuvieron las siguientes conclusiones en relación a los objetivos establecidos:

Objetivo General: Se identificó un conocimiento general sobre la responsabilidad social en la escuela, pero se concluyó que es necesario fortalecer la capacitación en responsabilidad social. Se observa un fomento de la responsabilidad social en el aula, aunque no al 100%. Es necesario un mayor compromiso de la escuela y la comunidad en promover la responsabilidad social y los valores.

Primer Objetivo Específico: Todos los docentes poseen conocimiento sobre la responsabilidad social empresarial, y la mayoría reconoce su relevancia. La mayoría de ellos cuenta con actividades relacionadas con la responsabilidad social.

Segundo Objetivo Específico: Se determinó que los docentes tienen valores y principios éticos. A pesar de cierta discrepancia en las respuestas, algunos docentes afirman conocer un código de ética, aunque no cuenten con un programa específico de fomento de valores.

Tercer Objetivo Específico: No existe una correspondencia similar en la promoción de actividades en valores y la formación en Responsabilidad Social.

Quinto Objetivo Específico: Las actividades de responsabilidad social más comunes en la escuela son charlas, capacitaciones, congresos, fomento del reciclaje y reforestación, actividades de apoyo comunitario, diseño de estrategias ambientales y actividades culturales. Todas las actividades son relacionadas con el reciclaje.

11. Referencias bibliográficas

Amauris, L.Cornelio,P. (2017) *La innovación educativa en el ámbito de la responsabilidad social universitaria*.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v35n2/rces02216.pdf>

Autores, V. (Mayo de 2016). *Definición de Valores Humanos*.
<http://conceptodefinicion.de/valores-humanos/>

Baca,N. Zoraida,H. (2015).*La responsabilidad social universitaria: propuesta conceptual y medición en el ámbito de una universidad privada de Lima, Perú*.
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/38435/TESIS%20definitiva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bonilla, D (2017) *Propuesta para un modelo de desarrollo de responsabilidad social*.<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/13354/1/41261.pdf>

Fernández. (2017). Responsabilidad Social Corporativa Una nueva cultura empresarial.

https://www.academia.edu/24948074/Responsabilidad_Social_Corporativa_Una_nueva_cultura_empresarial

Gaete, R. (2017). *Responsabilidad social universitaria : una nueva mirada a la relación de la universidad con la sociedad desde la perspectiva de las partes interesadas. Un estudio de caso.*

<http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/232>

Granados. E. (2017). HINOSTROZA, Esther. *Videos educativos para favorecer la práctica de los valores morales de los niños y niñas de cinco años de la institución educativa N° 1402 de Atolama Chancaha.*

<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1499/T.A.GRANADOS%20HINOSTROZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MEP. (2019). *Lineamientos para la elaboración y selección del proyecto de responsabilidad social.*

https://detce.mep.go.cr/sites/all/files/detce_mep_go_cr/adjuntos/lineamientos_proyecto_responsabilidad_social_segun_la_politica_nacional_17032019.pdf

Rodríguez, E. (18 de 09 de 2017). *Formación en valores.*

<https://jairis.blogia.com/2008/030702-la-formacion-de-valores.-fundamentos-teoricos-del-valor-responsabilidad.php>

Jugar para aprender: Gamificación en la Enseñanza de Ciencia y Tecnología

Héctor Perdomo Velázquez

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

hector.perdomo@ucr.ac.cr

Enseñanza, gamificación, juego, motivación

Resumen: En este texto se presenta a la gamificación como una técnica de enseñanza basada en el juego, como una estrategia ante el desafío educativo que enfrentan los docentes en las aulas, debido a la falta de interacción social, por consecuencia del distanciamiento durante la pandemia por covid. La información en este texto está basada en un taller que se impartió durante el Congreso CONCITES 2023 y describe los elementos básicos para elaborar un juego con el objetivo de promover un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo basado en la motivación. El texto alienta a los educadores a considerar la gamificación como una herramienta para hacer que el aprendizaje sea significativo y memorable, resaltando que los juegos bien diseñados pueden reutilizarse y adaptarse a múltiples cursos.

Palabras clave: Enseñanza, gamificación, juego, motivación

1. Jugar para aprender

“Todos los aprendizajes más importantes de la vida se hacen jugando” – Francesco Tonucci

Comencé a impartir clases en Costa Rica justo después del brote de la pandemia por el covid-19. El regreso a la presencialidad resultó desafiante, ya que los estudiantes se habían acostumbrado a tomar clases virtuales en la soledad de sus habitaciones. Muchos de mis alumnos se graduaron del colegio sin volver a ver a sus compañeros, y otros comenzaron la universidad sin conocer a sus compañeros de generación.

Impartir clases en este contexto ha sido especialmente complicado. Además del evidente bajo nivel académico, las habilidades sociales de los estudiantes se

encuentran muy debilitadas. El ausentismo es alto y la participación en las aulas es escasa. La interacción entre los estudiantes es casi nula, lo que tiene consecuencias negativas tanto en el desarrollo de las actividades como en su proceso de aprendizaje.

En un esfuerzo por motivar a mis estudiantes, encontré en la gamificación una herramienta que me permitió fomentar la interacción social entre ellos. Esto ha promovido su participación, el trabajo en equipo y el refuerzo de los conocimientos que enseñé durante las clases. Estoy consciente de que no estoy descubriendo el hilo negro, pero deseo promover la gamificación en nuestros procesos de enseñanza, ya que he comprobado que tiene resultados positivos en el aprendizaje de los estudiantes, sobre todo en un contexto post pandemia.

Los primeros aprendizajes en la vida los obtenemos jugando. Cuando ganamos, reímos, y cuando perdemos, lloramos. Jugar es una actividad fundamental para el desarrollo de nuestra personalidad y nuestras habilidades cognitivas (UNICEF, 2018). Es importante destacar que jugar y juego no son lo mismo; jugar es una actividad sin un objetivo específico, mientras que un juego implica tener un objetivo con reglas, posibilidades de elección y, sobre todo, diversión.

Si reflexionamos por un momento, nuestra vida está gamificada. Desde la infancia, nuestros padres juegan a hacer aviones con la cuchara para que comamos, tiramos una moneda para decidir quién escoge el lado en el campo de fútbol, compramos números de lotería con la esperanza de hacernos millonarios y hacemos publicaciones en redes sociales para ganar likes o corazones. A todos nos gusta jugar, lo cual se refleja en las ganancias récord de los casinos en Las Vegas cada año. Como ejemplo en el 2021 los visitantes de esta ciudad gastaron 9,000 millones de dólares en máquinas tragamonedas (El Economista, 2022). Te pregunto estimado lector, ¿a qué jugabas de niño? ¿cuál es tu juego favorito?

El psicólogo Steven Reiss identificó 18 deseos básicos que motivan nuestra vida diaria, entre ellos el deseo de aprender. En un juego, este deseo nos impulsa a seguir jugando hasta aprender cómo ganar. Además del aprendizaje, los juegos ofrecen otros tres motivadores: autonomía, reconocimiento y competencia.

2. Gamificando nuestros cursos

El concepto de gamificación es relativamente nuevo. Fue acuñado por Nick Pelling, un diseñador de juegos británico, en 2002. Actualmente, se refiere a la técnica de utilizar dinámicas, mecánicas y herramientas de juego para lograr objetivos más allá de los propios del juego, facilitando el aprendizaje en diversos temas (Contreras-Espinoza y Eguia, 2017). Aunque los aprendizajes pueden ser variados, considero que la gamificación es una estrategia especialmente efectiva para la enseñanza de contenidos relacionados con ciencia y tecnología en estudiantes de colegio y universitarios (Higuera-Correa, 2019). Y son estos contenidos muchas veces los más complejos de aprender.

Es importante destacar que, cuando hablo de gamificación, es común que las personas piensen en videojuegos o juegos digitales en línea. Desde mi perspectiva, la gamificación tiene un impacto aún más significativo cuando sacamos a los estudiantes de su mundo digital. Jugar juegos analógicos en un aula, donde los estudiantes no esperan jugar ni divertirse, resulta muy exitoso. Y aún lo es más, cuando el juego se realiza al aire libre e incluye actividades físicas. No obstante, no está mal utilizar herramientas digitales para gamificar nuestros cursos, pero es importante considerar que no todos los entornos educativos cuentan con acceso a computadoras o teléfonos celulares, e incluso a internet. Por lo tanto, es recomendable pensar primero en juegos de mesa analógicos que se puedan jugar en cualquier condición, y luego considerar versiones digitales que requieran más recursos tecnológicos.

Una ventaja adicional de la gamificación analógica es la interacción entre los estudiantes. Si utilizamos recursos digitales, corremos el riesgo de aislar a los estudiantes en su mundo virtual individual. En cambio, los juegos de mesa y aquellos que incluyen actividad física promueven un aprendizaje más divertido, social y significativo.

En resumen, la gamificación en la enseñanza de ciencia y tecnología tiene como principales objetivos enseñar y aprender de manera divertida, despertar la

curiosidad a través de desafíos y promover la colaboración y el trabajo en equipo (Contreras-Espinoza y Eguia, 2017).

3. Cómo crear un juego con objetivos de aprendizaje

Posiblemente, el aspecto más importante al elaborar un juego para nuestras clases es tener un objetivo de aprendizaje claro y específico. Si solo buscamos entretener a nuestros estudiantes, cualquier juego puede servir, pero no habrá un aprendizaje específico. En la gamificación, debemos desarrollar un juego con un objetivo de enseñanza bien definido. ¿Qué conocimiento o habilidad de tu materia deseas que los estudiantes adquieran o refuercen? Este es el primer paso.

A continuación, mencionaré los elementos básicos de un juego, según lo descrito por Borrás-Gené (2015) y con los que elaboré un taller que impartí durante el XXV Congreso Nacional Ciencia, Tecnología y Sociedad (CONCITES, 2023). El primer elemento clave en la creación de un juego es saber qué deseamos que el jugador aprenda. Es importante contar con información confiable sobre el tema del juego. No es necesario ser un experto en el tema, pero sí es crucial tener información confiable y documentada sobre los conocimientos que el jugador adquirirá con nuestro juego. Además, es esencial que los jugadores comprendan y tengan claro el propósito del juego, que debe estar relacionado con el objetivo de enseñanza.

El segundo elemento que debemos determinar para hacer un juego es determinar el público meta que queremos que juegue. No es lo mismo hacer un juego para niños o adultos, no es igual hacer un juego individual o para participar en equipos. Algunas preguntas que pueden ayudar a determinar el público meta son: ¿conocemos a los jugadores?, ¿qué edad tienen?, ¿son sociables o tímidos?, ¿qué lenguaje usan los jugadores?, ¿saben algo del juego o del tema de juego? Tenemos que conocer bien a nuestros jugadores.

Un elemento que requiere de mucha creatividad al hacer un juego con fines de enseñanza es la narrativa. Esta determina de qué se trata el juego, cuál es la historia o hilo del juego. De acuerdo con San Miguel Prieto (2022), la narrativa permite relacionar conocimientos con elementos divertidos, en los cuales el jugador debe

ser el protagonista. En un juego de rol desarrollado por mis alumnos de un curso de educación ambiental, la narrativa era una historia de una comunidad de personas entre las que habitaban cerditos y un carnicero desconocido. Durante interacciones por turnos y con la ayuda de un narrador, los jugadores descubrían quién sería convertido en salchicha y quién era el despiadado carnicero. La historia del juego era muy interesante y presentaba un dilema al jugarlo.

Hay dos elementos de un juego que están muy relacionados, la dinámica y la mecánica. La dinámica es la forma en que el jugador interactúa con el juego: responder preguntas en unas tarjetas, relacionar cartas o figuras, tirar dados para moverse a una casilla, resolver preguntas o acertijos, avanzar por las casillas de un tablero, tirar dardos sobre un tablero, comprar propiedades en una subasta, etc. Es la dinámica, lo que determina la estructura y ritmo de un juego. ¿Qué dinámica te gustaría usar?

Por su parte, la mecánica es la manera en que se gana el juego: sumando más puntos, llegando primero, contestando más preguntas correctas, obteniendo todas las insignias, conquistando un territorio, resolviendo un patrón. En un juego de ajedrez, la dinámica es mover las piezas sobre las casillas del tablero, y la mecánica es matar al rey del ejército contrario.

Un elemento imprescindible en un juego es la diversión (Sánchez-Páez, 2022). Si un juego no resulta divertido es mejor escoger otra actividad o herramienta didáctica para facilitar esa enseñanza, porque incluso podría resultar contraproducente. Te preguntarás ahora, ¿qué es divertido para tus estudiantes? Lo interesante de este elemento, es que a los humanos nos divierten muy diversas actividades como: competir, relajarse, coleccionar, ordenar patrones, reírse, ser un héroe, hacer tonterías o incluso asustarnos. “Jugaremos en el bosque mientras el lobo no está, porque si el lobo aparece a todos nos comerá, ¿lobo estás ahí?” – recuerdo haber jugado muy divertido cuando el lobo me perseguía por el jardín de la escuela.

Un juego sin reglas solamente es jugar. Pueden ser reglas muy sencillas, pero deben establecer la dinámica y la mecánica del juego, la manera en que se gana y aquello que no se puede hacer durante el juego. Las instrucciones y reglas de un

juego deben ser muy sencillas e intuitivas, para que cualquier persona se pueda integrar fácilmente al juego. Este elemento lo tengo muy claro cuando me invitan a jugar algún juego de mesa que incluye la lectura de un instructivo kilométrico con muchas reglas. Un juego con muchas reglas complicadas es la mejor manera de hacer desistir a un estudiante de jugarlo.

La principal motivación para participar en un juego son los premios. ¿Cómo que tengo que dar premios por un juego para enseñar ciencias? – es correcto! Todos los juegos deben otorgar muchos premios y a la mayoría de los jugadores. Los premios pueden ser puntos, medallas, niveles, diplomas o confites. No se debe escatimar en premios, usualmente son simbólicos y motivan a quien los gana, pero también a los que juegan a su alrededor. A mis alumnos les motivan los dinosaurios de plástico, los puntos extra en el curso, pero sobre todo los confites con envolturas de colores. Una advertencia importante, es que los premios de un juego nunca deben confundirse con una evaluación. Un juego no es un examen para determinar quién sabe más, un juego es una actividad para aprender y ver quién ríe más.

La estética es todo lo relacionado con la apariencia del juego y se relaciona con las emociones y las sensaciones que nos provoca. Está relacionada con el diseño y la imagen que debe reflejar la narrativa del juego. La estética debe tener sentido y unificar la presentación del tablero, las tarjetas, las fichas, los premios, las instrucciones, el empaque. Los alumnos que hicieron el juego de cerditos y carniceros diseñaron una hermosa y sanguinaria caja de madera pintada a mano, que contenía además de tarjetas, divertidas narices de cerdos que los jugadores usaban, así como el cuchillo que obviamente el carnicero usaba a medianoche para matar a sus víctimas y convertirlas en jamón. Si inviertes tiempo en hacer un juego, invierte también en hacerlo bonito y atractivo.

Los avatares son un elemento del juego que fue traído de los videojuegos. Siempre ha habido personajes en un juego, pero ahora los podemos personalizar, esto permite vincular emocionalmente a los jugadores con el juego. Es una representación iconográfica de uno mismo dentro del ambiente del juego. En un juego de mesa es entretenido que los jugadores elaboren sus personajes con

materiales sencillos, que les permitan experimentar y proyectar su personalidad dentro del juego. ¿Quién no ha jugado Street Fighter personificado como Chun-Li la chica karateka, o el Blanka el monstruo verde que electrocuta para vencer a sus enemigos? Con los avatares de un juego, los estudiantes pueden explorar personalidades más allá de su vida real. En la gamificación también es muy divertido ser el enemigo, el malo del juego o la ignorancia.

Como hacemos cuando escribimos un texto, la recomendación para poner nombre a un juego, es hacerlo al final. Después de desarrollar un juego con todos sus elementos, será más fácil asignarle un nombre divertido y pegajoso. El nombre será la primera impresión que los jugadores tendrán de un juego. Un buen nombre intrigante o emocionante puede captar la atención de los jugadores potenciales. El nombre puede transmitir información sobre el tema o la mecánica del juego, o puede ser una palabra corta que no signifique nada pero que viva en tu mente para siempre, como: Twister, Jenga o Uno.

4. Conclusiones

Si cumples con todos los elementos que debe tener un juego, estoy seguro de que lograrás elaborar una herramienta didáctica que los estudiantes apreciarán. De acuerdo con Borrás-Gené (2015), los beneficios de la gamificación van más allá que la motivación y la diversión, y aquí los enlisto: es una manera divertida de aprender y reforzar todo tipo de conocimientos, los juegos nos gustan porque jugar es un lenguaje sencillo que entendemos fácilmente y jugar un juego en un aula es una actividad que permite aumentar sustancialmente las posibilidades de éxito de enseñar basándonos en la motivación. Además, Sánchez Páez (2022) menciona que gamificar nuestros cursos, promueve el compromiso de los estudiantes con las actividades y las tareas, permite desarrollar y mejorar habilidades como la resolución de problemas, la toma de decisiones, la planificación y la colaboración. Gamificar promueve la retroalimentación constante. Además, los juegos que elaboremos serán una herramienta didáctica que podemos volver a utilizar y adaptar con diferentes estudiantes y en múltiples cursos.

Cuando pienso en los mejores profesores que tuve en mi formación, inevitablemente vienen a mi mente aquellos que hicieron las cosas de diferente manera, los que hacían la clase entretenida, los que utilizaban recursos didácticos más allá del pizarrón, los que me sacaban del aula para hacer una gira, los que hacían un experimento y también los que convertían la clase en un juego. La gamificación, ha sido una estrategia didáctica que en lo personal me ha resultado exitosa para la enseñanza de temas científicos con mis estudiantes. Deseo que cualquier docente tome los elementos aquí mencionados e intente hacer un juego para hacer más divertido el aprendizaje para sus alumnos. Actualmente, los estudiantes necesitan mucha motivación y realizar un juego divertido en nuestros cursos puede transformar nuestra enseñanza en un proceso significativo y memorable.

5. Referencias bibliográficas

- Borrás-Gené, O. (2015). *Fundamentos de Gamificación*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/35517/>
- Contreras-Espinoza, R.S. y Eguia, J.L. (2017). *Experiencias de gamificación en las aulas*. InCom-UAB Publicacions, 15. Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona. ISBN 978-84-944171-6-0
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2018). *Aprendizaje a través del juego*. Unicef.org. <https://www.unicef.org/sites/default/files/2019-01/UNICEF-Lego-Foundation-Aprendizaje-a-traves-del-juego.pdf>
- El Economista. (2022, enero 30). Viva Las Vegas: Nevada bate su propio récord e ingresa 13.400 millones procedentes del juego en 2021. *El Economista*. <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/11591628/01/22/Viva-Las-Vegas-Nevada-bate-su-propio-record-e-ingresa-13400-millones-procedentes-del-juego-en-2021.html>
- Higuera-Correa, M. C. (2019). *El uso comprensivo del conocimiento científico a través de la gamificación en el aula*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76316>

- San Miguel Prieto, S. (2022). *La escucha activa a través del uso de la gamificación y la narración oral del cuento*. Universidad de Valladolid.
- Sánchez-Páez, K. O. (2022). La gamificación una técnica para motivar y potencializar el aprendizaje. *Formación Estratégica*, 4(01), 125–140. <https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/60>
- Sánchez-Sánchez, T. (2019). *La influencia de la motivación y la cooperación del alumnado de primaria con robótica educativa: un estudio de caso*. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v13i25>.

Los proyectos de desarrollo tecnológico social impulsan los micro ecosistemas de innovación local

Roberto Giordano Lerena

Facultad de Ingeniería Universidad FASTA, Argentina

rogiord@ufasta.edu.ar

Resumen. Los Proyectos de Desarrollo Tecnológico Social (PDTs) son la unidad de reconocimiento oficial de la actividad de desarrollo tecnológico con impacto social en Argentina. Los PDTs constituyen un espacio de utilización y co-producción de conocimiento donde el nuevo conocimiento co-producido agrega valor e innovación a la solución, la caracteriza, la hace inédita en términos de originalidad local y le da una identidad local. Ese proceso de co-producción de conocimiento genera capacidades en los grupos de investigación y desarrollo, potencia las posibilidades de generación de nuevas soluciones a problemáticas novedosas, y provoca una espiral positiva de interacciones entre la Universidad y la sociedad. Estas interacciones dan lugar a “micro ecosistemas de innovación local” cuya fortaleza reside en la consolidación de un contexto caracterizado por las relaciones de confianza entre los actores, quienes se comprometen en la creación colaborativa de conocimiento y la aplicación del mismo a problemáticas de alto impacto social.

Palabras clave: Desarrollo tecnológico, ecosistemas de innovación, proyectos de desarrollo tecnológico local

1. Introducción

En Argentina, en 2013, el Sistema Científico Tecnológico Nacional (SCTN) incorporó un instrumento de reconocimiento de las actividades de desarrollo tecnológico con impacto social, denominado Proyecto de Desarrollo Tecnológico Social (PDTs).

El PDTs se ha constituido, entonces, en la unidad de reconocimiento oficial de la actividad de desarrollo tecnológico con impacto social en Argentina. Un PDTs surge a partir de una demanda concreta de un actor social que visualiza un problema a resolver y solicita formalmente la intervención de investigadores para desarrollar

una tecnología que le dé respuesta. Esta actividad implica la generación de innovaciones cognitivas que conllevan creación de conocimiento tecnológico, el cual se transfiere a la sociedad para resolver un problema o necesidades de carácter práctico.

El PDTS es, en realidad, un instrumento de doble finalidad, una en el plano científico-tecnológico y otra en el plano de la política científico-tecnológica. Efectivamente, por un lado, el PDTS es un instrumento que viene a resolver el frecuentemente mencionado “problema del reconocimiento” de las actividades de desarrollo tecnológico con impacto social en el SCTN, potenciándolo. Por otro lado, el PDTS se constituye en un instrumento de política pública para la promoción de un tipo específico de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, a saber, la que produce innovaciones cognitivas con impacto social. Ambas finalidades orientan la actividad de investigación y desarrollo hacia el logro de la innovación de carácter sistémico como ingrediente clave del desarrollo integral del país.

documento es un ejemplo del formato y la estructura de presentación deseados y contiene información concerniente al diseño general del documento, familias tipográficas y tamaños de tipografía apropiados.

1.1. El Proyecto de Desarrollo Tecnológico Social (PDTS)

Un PDTS es una actividad estructurada alrededor de un proyecto que hace uso de conocimientos científicos y tecnológicos pertenecientes a una o más disciplinas; tiene por objetivo la resolución de problemas o necesidades de carácter práctico, esto es, problemas y necesidades no originados solamente en la curiosidad científica, el avance del conocimiento disciplinar o la solución de incógnitas teóricas, sino problemas emergentes de las necesidades sociales, de la política, la economía o el mercado; está orientado a la resolución de un problema; cuenta con un objetivo bien definido, que debe estar justificado en un interés nacional, regional o local; debe presentar la resolución de problemas y/o necesidades incorporando innovaciones cognitivas, esto es, no se limita a la aplicación de procedimientos, rutinas, metodologías, hallazgos, afirmaciones de conocimiento, etcétera, ya codificados y normalizados en el stock de conocimientos de las disciplinas del

proyecto, aun cuando estos elementos formen parte del mismo; y debe identificar una o más organizaciones públicas o privadas que demanden de manera concreta la solución del problema o sean adoptantes potenciales del resultado obtenido;

Además, un PDTS debe satisfacer cuatro criterios fundamentales. A saber:

Criterio 1: Novedad u Originalidad. En general, todo proyecto de investigación y desarrollo implica la creación de nuevos conocimientos sobre fenómenos y/o de soluciones a desafíos tecnológicos. En otras palabras, la originalidad de los resultados o la novedad cognitiva de los mismos es un rasgo central de la actividad científico-tecnológica. Sin embargo, esta afirmación debe ser matizada a la luz de la característica clave del PDTS, a saber, el desarrollo tecnológico “local”. En un PDTS se redefine el concepto de novedad del conocimiento, adoptándose un significado contextualizado, que implica una plena atención a las condiciones locales. Se trata, entonces, de entender la cuestión de la originalidad en el sentido de “novedad local”. De esta manera el concepto de “novedad local” permite incluir en esta categoría a actividades tales como: (i) la reconstrucción de tecnología ya existente internacionalmente pero inaccesible para su uso local debido a reservas de información; (ii) la reconstrucción de tecnología con el objetivo de abaratar costos o precios de mercado de la misma o bien hacerla accesible a los sectores productivos nacionales; (iii) el uso de la “Ingeniería inversa” como modalidad de desarrollo de tecnología; (iv) la adecuación de tecnología existente a parámetros de uso locales diferentes a los internacionales; (v) la concreción de proyectos interdisciplinarios donde la combinación de disciplinas alcanza niveles altos de complejidad de manera tal que la misma interrelación entre éstas se constituye en un avance genuino de conocimientos (aun cuando los aportes de cada disciplina por separado no revisten originalidad, ésta se expresa en el desarrollo de pautas de interacción, intercambio, fertilidad cruzada de conocimientos e, incluso, la identificación, a lo largo de la ejecución del proyecto, de nuevos objetos científicos), entre otras.

Criterio 2: Relevancia. El criterio de relevancia está relacionado con los objetivos de la política pública, la necesidad o urgencia o de la problemática a resolver mediante

el conocimiento generado o la innovación tecnológica implementada. La relevancia es un concepto estrictamente político, en sentido amplio, y, por lo tanto, no alude a características intrínsecas de los proyectos de investigación sino a los objetivos o fines a los que tiende y a los objetos a los cuales se aplican. La relevancia está vinculada a la utilidad o impacto de los resultados del proyecto.

Criterio 3: Pertinencia. La pertinencia determina si la estrategia de investigación, la metodología propuesta y los resultados esperados, son adecuados para resolver el problema identificado o para el uso concreto postulado por el proyecto. Este es un criterio que refiere, entonces, a condiciones “internas” del proyecto en relación con las condiciones “externas” de la aplicación de sus resultados. El análisis de la pertinencia es afín al de la capacidad del proyecto de alcanzar los resultados esperados.

Criterio 4: Demanda. Una condición clave de los PDTs es la existencia de un agente demandante y un agente adoptante de los resultados del proyecto. La existencia de estos agentes, que pueden ser el mismo, constituye la prueba de que los resultados del proyecto interesan a la sociedad y no solamente satisfacen el interés en el avance disciplinar de la comunidad de investigación involucrada.

1.2. El espacio de coproducción del conocimiento. Actores y relaciones.

La normativa vigente (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2012) establece que en un PDTs pueden intervenir los siguientes actores:

Instituciones Ejecutoras: son las instituciones científico-tecnológicas que participan en la realización de las actividades del proyecto. Para que exista un PDTs es imprescindible que participe al menos una de estas instituciones.

Unidades Ejecutoras: son los centros de investigación que pertenecen a las instituciones ejecutoras involucrados en el proyecto. Para que exista un PDTs es imprescindible que participe al menos una de estas Unidades.

Entidades Financiadoras: son las entidades que contribuyen al financiamiento de los PDTs. Se incluyen entidades tales como: los organismos gubernamentales de ciencia y tecnología nacionales o provinciales; las universidades e institutos

universitarios de gestión pública o privada; las empresas públicas o privadas; las entidades administrativas de gobierno nacionales, provinciales o municipales; las entidades sin fines de lucro; los hospitales públicos o privados; las instituciones educativas no universitarias; y, los organismos multilaterales. Las propias Instituciones Ejecutoras pueden ser financiadoras de sus PDTs.

Entidades Demandantes: son las entidades privadas o administrativas de gobierno nacional, provincial o municipal constituidas como demandantes externos de las tecnologías desarrolladas en el marco de los PDTs. Son quienes expresan el problema a resolver y solicitan explícitamente la solución al mismo. Para que exista un PDTs no es imprescindible que participe una Entidad Demandante y no es común que participe más de una.

Entidades Adoptantes: son los beneficiarios o usuarios con capacidad de aplicar los resultados desarrollados en el marco de los PDTs. Se incluyen entidades tales como las indicadas anteriormente como Entidades Financiadoras. Las instituciones de propósito general, como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC), las universidades e institutos universitarios de gestión pública o privada, pueden ser Entidades Adoptantes si cuentan con un aval fehaciente de una entidad pública o privada independiente referido a la posible adopción de los resultados para su aplicación en el ámbito productivo y/o social. Para que exista un PDTs es imprescindible que participe una Entidad Adoptante. Una Entidad Adoptante puede participar, a la vez, como Entidad Demandante cuando expresa el problema a resolver y solicita explícitamente la solución al mismo.

Entidades Promotoras: son las instituciones de propósito general constituidas como Entidades Demandantes internos de las tecnologías desarrolladas en el marco de los PDTs.

En síntesis, en los PDTs concurren, al menos: a) Unidades Ejecutoras: los Centros de Investigación dependientes de las Instituciones Ejecutoras, que desarrollan las actividades del proyecto y producen la tecnología pretendida; b) Entidades Demandantes: las que plantean el problema a resolver y solicitan la solución

tecnológica a las Unidades Ejecutoras; c) Entidades Adoptantes: las que se beneficiarán de los resultados de la aplicación de la tecnología desarrollada; y, d) Entidades Financiadoras: las que hacen posible disponer de los recursos e insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Estos actores comparten un objetivo común: resolver un problema práctico mediante el desarrollo de tecnología. En los PDTs la producción de nuevo conocimiento científico-tecnológico no constituye el fin del proyecto: es un medio para resolver el problema. De esta manera los PDTs comprometen la producción de conocimiento científico-tecnológico con la solución a un problema social real y urgente.

A diferencia de otros proyectos o investigaciones, no son sólo las instituciones científico-tecnológicas las que producen el conocimiento: en los PDTs, las instituciones científico-tecnológicas requieren indefectiblemente del aporte del resto de los actores para producir conocimiento, en forma de tecnología, que resuelva problemas. Para lograr sus objetivos, el nuevo conocimiento en un PDT es necesariamente, un resultado de la coproducción entre los actores intervinientes. De esta manera, el propio problema, el objetivo del proyecto, los actores y las interrelaciones configuran el “espacio de coproducción de conocimiento” que constituye la clave del desarrollo de un PDT. Como lo sugieren los esquemas que se incluyen como figuras, el conocimiento de partida del PDT surge de la intersección entre el conocimiento de los actores en lo que se refiere al problema. La formulación del problema se lleva a cabo teniendo en cuenta una parte de dicha intersección, que podría describirse como la “mínima expresión del conocimiento de partida”, o, más específicamente, el “conocimiento germinal” del PDT.

El desarrollo tecnológico, y en definitiva el PDT, es el proceso por el cual se construye la solución tecnológica que dará respuesta al problema. Esta solución debe cumplimentar los requerimientos formales que determinan la condición de PDT del proyecto, en particular, el uso riguroso y el aprovechamiento en profundidad del conocimiento existente y la generación de un avance cognitivo concreto.

En el proceso de “coproducción” los actores intervinientes aportan su propio conocimiento al proceso de articulación y explotación del conocimiento consolidado que permite crear nuevo conocimiento no solamente sobre el objeto de investigación en particular, sino que, por el estilo de investigación que le da origen, se hace extrapolable a otros objetos y problemas. El conocimiento individual de cada actor crece, en tanto cada uno incorpora conocimiento proveniente de los otros actores y de la fusión de ellos. La solución en un PDTs avanzado y terminado tiene, en definitiva, un alcance cognitivo mucho mayor al disponible inicialmente en el PDTs. El “conocimiento final” que genera el PDTs es mucho mayor que el “conocimiento germinal”, del cual disponía al momento de formularlo. El conocimiento producido es el que agrega valor a la solución, la caracteriza y la hace inédita en términos de originalidad local.

En síntesis, el objeto de estudio, los actores y la interrelación entre ellos constituyen un espacio y proceso de coproducción de conocimiento característico y propio de los PDTs. Además, el hecho de que produzcan conocimiento como medio y no como fin, hace que el conocimiento producido no sea la principal y mucho menos la única variable a considerar en su evaluación. En los PDTs, el conocimiento se produce para generar impacto social, el cual represente el sentido y fin último del PDTs. La producción de conocimientos es una condición necesaria pero no suficiente para valorar los resultados del PDTs. Es imprescindible que las innovaciones cognitivas producidas puedan generar impacto en forma de tecnología que satisfaga el objetivo del PDTs. De esta manera el PDTs contribuye, en general, al proceso de innovación, creando nuevos conocimientos y poniéndolos en práctica.

2. Micro ecosistemas de innovación local

El concepto de “ecosistema de innovación”, que tiene su origen en el campo de la biología, ha sido adoptado por muchos autores, aunque se atribuye su introducción a James Moore en su artículo “Predators and Prey: a New Ecology of Competition”, publicado en Harvard Business Review Magazine (mayo-junio de 1993). Para (Andreau 2019) el término ecosistema supone una comunidad de organismos

independientes que comparten el mismo hábitat. Sus interacciones e intercambios de materia y energía dan como resultado el equilibrio del ecosistema. Para (Marrs 2016) un ecosistema es un sistema adaptativo complejo no lineal que constantemente se adapta a los cambios en el entorno, los cuales a menudo ocurren en forma inesperada, y que sólo puede ser considerado como un todo, no como algo fragmentario, ya que cada parte del sistema depende y tiene un efecto funcional sobre los otros. Un ecosistema es un complejo conjunto de relaciones que van cambiando dinámicamente.

Con el concepto de “ecosistema de innovación” se alude a un hábitat donde se suman los esfuerzos, perspectivas y potencialidades de las distintas organizaciones que lo conforman para ir más allá de los límites de cada una y, mediante la colaboración, transformar el conocimiento en innovación. La innovación es el objetivo principal, eje organizador, el motor y el resultado deseado. Gobble (2014) sostiene que los ecosistemas de innovación son comunidades dinámicas y con un propósito, con relaciones complejas e interconectadas basadas en la colaboración, la confianza y la co-creación de valor y se especializan en la explotación de un conjunto compartido de tecnologías o competencias complementarias. Además, cuando han adquirido madurez, los ecosistemas de innovación son productivos, es decir, traducen el conocimiento en un mayor valor, y son robustos, es decir, resistentes a las interrupciones (Thomas y Autio 2019).

Un aspecto importante para destacar es que todos los autores, y particularmente (Granstrand y Holgersson, 2020), toman como punto de partida la innovación vista como el resultado de un proceso con dos características definitorias: a) un grado de novedad o cambio introducido; y b) un grado de utilidad o éxito en la aplicación de algo nuevo. En este marco, el concepto de "nuevo" podría significar nuevo para el mundo, nuevo para una nación, nuevo para una organización, etc. En el caso particular de los PDTs, es condición necesaria para ser tales, el cumplimiento de un criterio de novedad u originalidad local: es decir, limitada a un ámbito en particular. Este mismo criterio puede aplicarse también a la innovación producida en los ecosistemas de innovación: las pretensiones y producción de la innovación del

ecosistema estarán, entonces, acotadas a un espacio o ámbito local (ciudad, provincia, país).

En lo que sigue se consideran los “micro ecosistemas de innovación”, generalmente enfocados a una problemática o sector determinado, y su integración a otros ecosistemas.

Los micro ecosistemas de innovación local, es decir, ecosistemas de innovación enfocados a una problemática o sector determinado y con alcance local, son comunidades dinámicas y con un propósito, con relaciones complejas e interconectadas basadas en la colaboración, la confianza y la co-creación de valor y se especializan en la explotación de un conjunto compartido de tecnologías o competencias complementarias. En ellos se suman los esfuerzos, perspectivas y potencialidades de los distintos actores que los conforman para ir más allá de los límites de cada uno y, mediante las relaciones, fundamentalmente de cooperación, transformar el conocimiento en innovación.

La conformación y consolidación del micro ecosistema de innovación local lleva años (a Silicon Valley le llevó décadas) y el sentido, visión y valores compartidos, lo cual no implica homogeneidad, son aspectos fundamentales que también deben construirse en conjunto para sostener el desarrollo evolutivo del micro ecosistema durante todo el proceso. Cuando confianza, sentido, visión y valores compartidos se instalan como componentes intangibles del micro ecosistema, respetando la diversidad y diferencias entre los actores, se puede hablar de una “cultura de innovación local” que caracteriza al micro ecosistema. Dicha cultura se respira en el micro ecosistema de innovación, alcanza a todos los actores, relaciones y actividades y, con el tiempo, adquiere el carácter de una impronta identitaria.

En los PDTs, las relaciones entre los actores en el desarrollo de estos proyectos también generan colaboración, coproducción de conocimiento e innovación. Además, el conocimiento coproducido es el que agrega valor a la solución, la caracteriza y la hace inédita en términos de originalidad local. La recurrencia en el desarrollo de PDTs entre diversos actores genera una espiral positiva de interacciones y relaciones que fortalece a las capacidades de los actores dando

lugar a micro ecosistemas de innovación local. Estos micro ecosistemas de innovación local van creciendo, incorporando investigadores, capitalizando conocimiento, involucrando nuevos actores y desarrollando nuevas capacidades en un marco de confianza y “cultura de innovación”. También van madurando y definiendo su sentido, su visión y sus valores compartidos generando permanentemente innovación.

Finalmente, cabe destacar que, en general, la acción coordinada de estos micro ecosistemas en diálogo y cooperando entre sí, con el apoyo de políticas públicas ad hoc, contribuyen al desarrollo de sistemas de innovación de gran alcance. La sumatoria articulada y coordinada de micro ecosistemas de innovación local contribuye, en el largo plazo, a potenciar la capacidad de innovación de un país y, con ello, al desarrollo y fortalecimiento de su Sistema Nacional de Innovación. Análogamente, la recurrencia en el desarrollo de PDTs en un campo determinado, con alcance local, con un conjunto de actores que se relacionan y crece, puede impulsar, en definitiva, micro ecosistemas de innovación local que contribuyen a la capacidad de innovación del país y, al articularse con otros, fortalecen el Sistema Nacional de Innovación. El PDTs puede cumplir entonces su finalidad como instrumento de política científico-tecnológica.

3. Conclusiones

En Argentina, en 2013, el Sistema Científico Tecnológico Nacional incorporó un instrumento de reconocimiento de las actividades de desarrollo tecnológico con impacto social, denominado Proyecto de Desarrollo Tecnológico Social (PDTs). Desde entonces, el PDTs se ha constituido en la unidad de reconocimiento oficial de la actividad de desarrollo tecnológico con impacto social en Argentina, cuya incorporación al Sistema Científico Tecnológico Nacional tiene una doble finalidad. Por un lado, una finalidad técnica, y por otro, una finalidad política. La finalidad en el plano técnico es resolver “el problema del reconocimiento” por parte del Sistema Científico Tecnológico Nacional de las actividades de desarrollo tecnológico con impacto social. En el plano político, el PDTs marca un comienzo en la tarea de promover concretamente las actividades de desarrollo tecnológico que producen

conocimiento con impacto social, contribuyendo al desarrollo de la innovación en forma sistémica y al desarrollo nacional.

Por sus objetivos, los actores que reúne y sus interrelaciones, el PDTTS configura un espacio de utilización y coproducción de conocimiento que agrega valor a través de una innovación que es inédita en términos de originalidad e identidad local. La recurrencia de este tipo de proyectos en un campo determinado genera una espiral positiva de interacciones y cooperación que potencia las capacidades de cada uno de los actores y del conjunto. Este proceso da lugar al surgimiento de “micro ecosistemas de innovación local”, con base en el conocimiento compartido, su aplicación y las relaciones de confianza establecidas, los cuales tienen sentido tanto en sí mismos como por su contribución a la capacidad de innovación del país y al fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación.

4. Agradecimientos

Este trabajo fue oportunamente publicado en la Revista Ingeniería Solidaria (Colombia), que dio lugar a la conferencia del autor en el CONCITES 2023 y esa conferencia, a su vez, a esta publicación resumida. El trabajo se desarrolla en el marco de un trabajo de Tesis de Doctorado en Ciencia y Tecnología del primer autor, bajo la dirección del segundo, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo. El disertante agradece el aporte de la mencionada Unidad Académica y de las Facultades de Ingeniería de la Universidad FASTA y de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

5. Referencias bibliográficas

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.(2012). *Documento II de la Comisión Asesora sobre Evaluación del Personal Científico y Tecnológico: Precisiones acerca de la definición y los mecanismos de incorporación de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTTS) al Banco Nacional de Proyectos del MCTIP.*

- Beesley, L. (2003). Science policy in changing times: Are governments poised to take full advantage of an institution in transition?. *Research Policy*, 32 (8), 1519–1531.
- Van Den Besselaar, P. (1998). *Is S&T policy research transdisciplinary?* ponencia presentada a la Conferencia Triple Hélice, Nueva York.
- Moore, J. (1993). Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review Magazine*. May-June 1993. <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>
- Andreau, Andrea. (2019). *¿Qué es un ecosistema de innovación y qué roles existen?* <https://www.apd.es/ecosistema-de-innovacion-que-es-y-roles/>
- Marrs, Richard. (2015). *Ecosistemas de innovación: una nueva forma de ver (Parte 1)*. https://pointsofcontexture.typepad.com/points_of_contexture/2015/07/innovation-ecosystems-a-new-way-of-seeing-part-1.html
- Talmar, M; Walrave, B; Podoyntsina, K; Holmström, J; Romme, G. (2020). Mapping, analyzing and designing innovation ecosystems: The Ecosystem Pie Model. *Long Range Planning*, 53 (4). <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.09.002>.
- Gobble, Maryanne. (2014). *Trazando el ecosistema de innovación*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5437/08956308X5704005>
- Thomas, L; Autio, E. (2019). *Innovation ecosystems*. *Oxford Research Encyclopaedia of Business and Management*. Oxford University Press. https://www.researchgate.net/publication/337149363_Innovation_Ecosystems
- Granstrand, O; Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90–91.
- Steinbruch, F; Nascimento, L; Menezes, DC. (2021). The role of trust in innovation ecosystems. *Revista de marketing empresarial e industrial*.

Neuropedagogía y Trastorno del Espectro Autista: Integrando la Neurociencia en la Práctica Educativa

Dra. Darinka Grbic

Universidad Nacional, Costa Rica

darinka.grbic.grbic@una.cr

Resumen: El Trastorno del espectro Autista (TEA) es un trastorno de neurodesarrollo con origen neurobiológico al inicio de la infancia, este afecta el desarrollo de la comunicación social y de conducta, con presencia de comportamientos e intereses repetitivos y restringidos. Presenta una evolución crónica, con diferentes grados de afectación, adaptación funcional, funcionamiento en el área de lenguaje y desarrollo intelectual, y esto varía según el caso y momento evolutivo.

En Costa Rica, a lo largo de los últimos tiempos se han actualizado y aprobado leyes, donde se abren oportunidades en todos los niveles, a muchas personas que presentan alguna discapacidad. Sabemos muy bien, que todas las redes de apoyo (la familia, la escuela y la misma sociedad) para un desarrollo sano y estimulante de nuestros niños y niñas deben de trabajar de una forma interdisciplinaria, actualizándose y creciendo como personas y profesionales. Siendo testigos de un aumento en diagnósticos de personas con TEA y su INCLUSIÓN EDUCATIVA, nos encontramos ante la necesidad de ir desarrollando un Proyecto como este. Este se estaría desarrollando desde la academia, de forma interdisciplinaria, con nuestros estudiantes voluntarios y profesionales conocedores de materia, darán seguimiento necesario y continuo, ofreciendo y respondiendo al llamado de los compañeros de las escuelas públicas y privadas de nuestro país, a las familias y la sociedad en general. El mismo Proyecto inició sus hace unos años atrás, cuando desde la Asociación del AUTISMO COSTA RICA apoyamos las leyes sobre la inclusión educativa. Este mismo sigue creciendo cada año, ya que las familias y los profesionales del MEP nos han expresado la gran necesidad de actualizarse y aprender sobre diferentes mediaciones inclusivas, individuales y grupales, dentro y fuera de sus hogares y aulas, junto a la población diagnosticada con TEA.

Palabras claves: Extensión, multidisciplinario, neurodesarrollo, pedagogía, TEA - Trastorno del espectro Autista.

1. Introducción

En Costa Rica, se han actualizado y aprobado recientes leyes, donde se abren oportunidades en todos los niveles, a muchas personas que presentan alguna discapacidad. Sabemos muy bien, que todas las redes de apoyo (la familia, la escuela y la misma sociedad) para un desarrollo sano y estimulante de nuestros niños y niñas deben de trabajar de forma interdisciplinaria, actualizándose y creciendo como personas y profesionales.

Siendo testigos de un aumento en diagnósticos de personas con TEA y su INCLUSIÓN EDUCATIVA, nos encontramos ante la necesidad de ir desarrollando un Proyecto como este, el que desde la academia, de forma interdisciplinaria, con nuestros estudiantes voluntarios y profesionales conocedores de materia, darán seguimiento necesario y continuo ofreciendo y respondiendo al llamado de compañeros de las escuelas públicas y privadas de nuestro país, a las familias y la sociedad en general.

El mismo Proyecto inició sus primeros pasos hace unos años atrás, cuando desde la Asociación de AUTISMO COSTA RICA apoyamos las leyes sobre la inclusión educativa. El mismo sigue creciendo cada año más, ya que los profesionales del MEP nos han expresado la gran necesidad de actualizarse y aprender sobre diferentes mediaciones inclusivas, individuales y grupales, dentro y fuera de sus aulas, con la población diagnosticada con TEA.

Para optimizar el proceso de aprendizaje de personas con TEA, en autonomía e integración social, el profesional educativo necesita aprender las habilidades requeridas y evaluar el estudiante, valorar su condición en el aula, descubrir sus fortalezas y sus debilidades, respetar su propio ritmo y estilos de aprendizaje, diseñando y poniendo en práctica adaptaciones curriculares específicas y eficaces para cada uno de ellos. Sin duda alguna, una tarea muy compleja y retadora, pero una actuación constante que permitirá a cada uno de nuestros estudiantes una integración educativa. La mejora continua de la calidad de vida constituye una condición esencial para el desarrollo pleno y satisfactorio de todas las personas, en cualquier etapa de su ciclo vital (OMS, 2015).

Nosotros hemos respondido a este llamado. Se decidió, como parte de las actividades prácticas de diferentes cursos de la carrera de Pedagogía y Humanidades, involucrar a las y los estudiantes, abriéndoles las oportunidades de realizar actividades en función de Proyección Social.

Como lo expresó Eduardo Galeano, “Los científicos dicen que estamos hechos de átomos, pero a mí un pajarito me contó que estamos hechos de historias”. Por lo tanto a continuación compartimos algunas de esas historias, mejor dicho las actividades realizadas a lo largo de este proceso.

2. Justificación

Todo lo que sucede en nuestra vida diariamente, como por ejemplo: caminar, correr, bailar, hablar, comprender, cantar, comer, oler, tocar, observar, leer, escribir, pensar, crear, y tantas posibilidades más, son reguladas por nuestro Sistema Nervioso Central (SNC), exactamente por el encéfalo (compuesto por prosencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo) subdividido en cerebro anterior, medio y posterior.

El cerebro (cerebrum) es el mayor y principal órgano de SNC. Algunas de las más importantes funciones del cerebro son:

- Control de funciones vitales: Como la regulación de temperatura, de presión sanguínea, tasa cardíaca, respiración, dormir, comer...
- Recibe, procesa, integra e interpreta toda la información que recibe de los sentidos: La vista, el oído, el gusto, el tacto y el olfato.
- Es responsable de nuestras emociones y conductas.
- Nos permite pensar, razonar, sentir, ser...
- Controla las funciones cognitivas superiores: La memoria, el aprendizaje, la percepción, las funciones ejecutivas... (Miller, 2000; Miller y Cohen, 2001).

“...gracias al cerebro, de manera especial, adquirimos sabiduría y conocimientos, y vemos, oímos y sabemos lo que es repugnante y lo que es bello, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es dulce y lo que es insípido... Y gracias este órgano nos volvemos locos y deliramos, y los miedos y terrores nos asaltan... Debemos soportar todo esto cuando el cerebro no está sano...Y en este sentido soy de la

opinión de que la víscera ejerce en el ser humano el mayor poder”. Hipócrates (S.IV a.C.) Sobre las enfermedades sagradas.

Hace unos años atrás se suponía que la etapa de adolescencia era el último escalón del desarrollo cerebral, sin embargo, la neuroplasticidad ha permitido observar distintos cambios en conexiones neuronales y aparición de nuevas neuronas a cualquier edad, a pesar de que la etapa adulta suele describirse como una etapa sin grandes modificaciones y cambios.

Está claro que el proceso de diferenciación anatómica entre ambos hemisferios viene programado según la predisposición genética. Estos a tan solo la edad de 5 semanas de gestación se forman en el tubo neuronal cinco versículos: El metencéfalo, el mielencéfalo, el mesencéfalo, el diencefalo y el telencéfalo. Justamente en el telencéfalo es donde se desarrollan los hemisferios cerebrales con sus lóbulos (lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo occipital, lóbulo temporal).

Con respecto a la Flexibilidad Cognitiva o Shifting, cabe destacar que se trata de la capacidad que tiene nuestro cerebro para adaptar nuestra conducta y nuestro pensamiento a toda una serie de situaciones novedosas, como por ejemplo darnos un aviso en caso de que lo que estamos haciendo no funciona, o ha dejado de funcionar y, por tanto, debemos transformar nuestra conducta y nuestro pensamiento para adaptarnos al cambio.

La flexibilidad cognitiva tiene un papel importante en el aprendizaje y capacidad de resolución de problemas complejos, permitiéndonos captar la información del ambiente, encontrar una estrategia y responder de forma flexible, ajustando nuestra conducta a los cambios y requerimientos de la situación.

Una persona con buena Flexibilidad Mental o Shifting destacará por las siguientes características:

- Nos permite adaptarnos rápidamente a los cambios.
- Nos ayuda a tolerar los cambios.
- Nos ayuda en la ejecución de distintas tareas.
- Nos ayuda a generar alternativas.

- Nos ayuda a comportarnos adecuadamente en cada situación.
- Nos ayuda mirar desde diferentes puntos de vista
- Nos ayuda a mirar diferentes perspectivas.
- Nos ayuda a encontrar soluciones específicas.
- Nos ayuda tolerar errores

Lo contrario a la Flexibilidad Mental se presenta en forma de Rigidez cognitiva muy experimentada en los adultos mayores y en algunos trastornos neuropsiátricos, como por ejemplo: Trastorno de déficit de atención, Hiperactividad, Esquizofrenia, Trastorno obsesivo - compulsivo (TOC), Trastorno del espectro autista (TEA), Trastornos de la alimentación, Traumatismos craneoencefálicos (TCE), etc.

3. TEA - Trastorno del Espectro Autista

El Trastorno del espectro Autista (TEA) se podría definir como un trastorno del neurodesarrollo de origen neurobiológico e inicio en la infancia, que afecta el desarrollo de la comunicación social, como de la conducta, con la presencia de comportamientos e intereses repetitivos y restringidos, entre otros. Presenta una evolución crónica, con diferentes grados de afectación, adaptación funcional y funcionamiento en el área de lenguaje y desarrollo intelectual, según el caso y momento evolutivo.

Antes de la aparición del DSM-5, Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, en inglés Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM) de la Asociación Psiquiátrica de los Estados Unidos (American Psychiatric Association), este sistema de clasificación se centraba más en las clasificaciones o categorías descriptivas, olvidando las diferencias específicas de cada uno de los individuos.

El nuevo manual, por el contrario, atiende a cuestiones de intervención y se centra en la “Persona”, haciendo una división de los niveles:

- Nivel I: Personas que necesitan ayuda.
- Nivel II: Personas que necesitan ayuda notable.
- Nivel III: Personas que necesitan ayuda muy notable.

Dado la presencia de la combinación única de síntomas que presenta cada caso específico, a veces, puede ser muy difícil de determinar el grado o el nivel.

En algunos casos los primeros signos de Trastorno del espectro Autista se pueden observar desde edades muy tempranas y en otros, pueden pasar desapercibidos y manifestarse mas adelante.

De las características más frecuentes podríamos mencionar diferentes dificultades relacionadas con: Relaciones sociales, Relaciones afectivas, Interacción con sus pares, Imitación motriz, Comunicación, Comprensión del Lenguaje, Expresión del Lenguaje, Juego con objetos, Juego Imitativo, Reacciones sensoriales, Conductas motoras, Necesidad de uniformidad, entre otros.

Cabe destacar que algunos son más frecuentes que los otros y que su presencia afectara el neurodesarrollo, y posterior el aprendizaje:

- Déficit en la reciprocidad socio-emocional, como las dificultades de un acercamiento social inadecuado, errores en el seguimiento de una conversación, nivel reducido de compartir intereses, emociones o afectividad.
- Déficit en las conductas de comunicación no verbal empleadas para la interacción.
- Déficit en el desarrollo, mantenimiento y comprensión de las relaciones, como por ejemplo, desde las dificultades para ajustar su conducta para adaptarse en diferentes contextos sociales, dificultades para entender el juego imaginativo o para hacer y compartir con amigos, hasta la ausencia de interés por iguales.
- El grado de gravedad y la complejidad, está basada en las deficiencias de la comunicación social (lenguaje y habla) y en los patrones de conducta estereotipada, restrictiva o repetitiva.

Aunque todavía seguimos con muchas preguntas relacionadas con la temática relacionada con el Trastorno del espectro Autista podemos mencionar que por el momento no hay una única causa conocida.

Tomando en cuenta la complejidad del trastorno, probablemente hay muchas causas como: genética, factores ambientales, bases neurobiológicas, entre otros.

4. Objetivo general

Diseñar una propuesta de mediación pedagógica multidisciplinaria basada en neurociencia, creando Estaciones pedagógicas de aprendizaje para la población diagnosticada con Trastorno del Espectro Autista (TEA), para toda la comunidad de diferentes sectores y edades cronológicas, generando y promoviendo una conciencia colectiva.

5. Objetivos específicos

Los objetivos específicos son:

- Ampliar la visión sobre el campo de actuación; profesionales y familia como papel activo.
- Comprender influencias ambiental y social en el desarrollo y el aprendizaje.
- Observar y ejecutar propuestas de plan pedagógico.
- Orientar los profesionales en los Centros Educativos.
- Ejecutar el programa de SAAC (Sistemas Aumentativos y Alternativos en la Comunicación).
- Conocer sobre la importancia de la creatividad, en contexto educativo, metodologías para el desarrollo de la creatividad.
- Orientar las familias TEA.

6. Metodología propuesta

Como parte de las actividades prácticas del curso Optativo V - Trastorno del Desarrollo Espectro Autista, curso Atención a las Necesidades Educativas Especiales, ambos de la carrera de Pedagogía, el curso de Genética Humana, Ambiente y Sociedad y curso de la Discapacidad a otras capacidades en entornos favorables: Una mirada humanista, ambos de la Área de Humanidades, las y los estudiantes tendrán la oportunidad de realizar actividades en función de Proyección Social.

Una de estas actividades denominada “Encuentro con UNA Mirada TEA” se organizó en conjunto con la Asociación del Autismo Costa Rica, Dirección Regional Norte Norte - Upala del MEP y la Universidad Nacional de Costa Rica, SRCH, Campus Liberia, con el motivo del Día Mundial de Concienciación sobre el Autismo.

La Asamblea General de las Naciones Unidas declaró por unanimidad el 2 de abril como Día Mundial de Concienciación sobre el Autismo para poner de relieve la necesidad de ayudar a mejorar las condiciones de vida de los niños y adultos que sufren este trastorno, sin embargo el mes de abril es un mes donde alrededor del mundo, y así en Costa Rica, se desarrollan diferentes actividades para las personas con TEA, sus familias y la población en general.

Por lo tanto creemos que nuestra presencia y participación en diferentes actividades es indispensable no solamente durante el mes de abril si no todo el año.

A lo largo del camino, en estos últimos 5 años (desde que iniciamos con este proyecto de extensión), nos dimos cuenta que las necesidades son múltiples y que trabajar de una forma interdisciplinaria y multidisciplinaria podría ser una de las soluciones donde se pretende acercar a las y los profesionales en el área de pedagogía, a la realidad de las personas con Trastornos del Espectro Autista, de tal manera que logren identificar y atender integralmente a esta población como parte de su quehacer pedagógico. Con el fin de lograr dicho cometido se analizan las características, necesidades y tipo de apoyo requerido por las personas con TEA; a través de los diferentes ciclos vitales (infancia, adolescencia y etapa adulta); así mismo el diseño y aplicación de estrategias de atención a las necesidades educativas.

Para promover mejoras en la mediación pedagógica inclusiva se diseña y propone un plan de capacitación continua, dirigida a los profesionales como padres de familia, con las siguientes temáticas:

1. ArteTerapia en un entorno terapéutico hospitalario y educativo. La creatividad al servicio de la salud mental.

2. Trastorno del Espectro del Autista (TEA). Nuevos Programas de Intervención Neuropedagógica.
3. La importancia de las Habilidades blandas (soft skills) en el estudio y en el trabajo.
4. Estrategias Neuropedagógicas para la detección e intervención de Dislexia y Disgrafía en el aula.
5. Inteligencias múltiples, Creatividad, Talento y Altas Capacidades.
6. Estudiantes con capacidades diferentes en el Aula. NEE asociadas a la discapacidad y NEE no asociadas a la discapacidad.
7. Funcionalidad Visual y Auditiva para la Lectura, el lenguaje, los Idiomas y el Aprendizaje.
8. Procesos de Memoria, Habilidades y TICS.
9. Bases de las Neurociencias, la Neuroeducación y la Neuropsicología.
10. Neuropedagogía. Las metodologías que permiten la transformación de la educación en NeuroEducación. La atención, la emoción, la motivación, la creatividad y el aprendizaje.
11. Intervención en memoria, habilidades de pensamiento y estrategias.
12. Propuesta del programa multidisciplinario de mediación para el adulto mayor basado en la neuroplasticidad cerebral y envejecimiento.
13. Afasias y trastornos neurológicos asociados. Nuevos retos de la intervención en fonoaudiología clínica.
14. Cursos prenatales y de estimulación temprana.

Las temáticas propuestas se desarrollaron a lo largo de los últimos cinco años, en diferentes centros educativos con los profesionales del Ministerio de Educación Pública, con diferentes comunidades de los padres de familia, niños y niñas y todos los interesados en la temática.

7. Conclusión

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno de neurodesarrollo que afecta la comunicación social y la conducta, con una evolución crónica y variabilidad en su impacto.

En Costa Rica, se han promulgado leyes que promueven la inclusión educativa y la atención a personas con discapacidad, incluyendo TEA, lo que ha generado la necesidad de desarrollar un proyecto interdisciplinario que brinde apoyo, capacitación y concienciación en torno al TEA.

Este proyecto, que comenzó como una respuesta a las leyes de inclusión educativa, involucra a estudiantes y profesionales de diferentes disciplinas y se centra en proporcionar atención individual y/o grupal, talleres y capacitación basados en la neuropsicología, neuropedagogía y fonoaudiología con el objetivo de fortalecer la conciencia colectiva en torno a la inclusión y generar un impacto positivo en familias, escuelas y la sociedad en general.

Trabajando en los últimos 5 años, hemos respondido a este llamado y como parte de las actividades prácticas de diferentes cursos de la carrera de Pedagogía y Humanidades, decidimos involucrar a las y los estudiantes, abriéndoles oportunidades para realizar actividades en función de Proyección Social a nivel Nacional (modalidad presencial) e Internacional (modalidad virtual, en especial en la Provincia de Guanacaste y en la provincia de Alajuela.

Los estudiantes tienen la oportunidad de ser parte de una gran campaña de concienciación sobre el TEA, impartiendo talleres y capacitaciones actualizadoras e innovadoras en la mediación pedagógica interdisciplinaria basada en la Neuropsicología, Neuropedagogía y Fonoaudiología. Esto se aplica tanto en familias, escuelas y todos los involucrados, dejando una huella significativa que busca generar y fortalecer la conciencia colectiva con valores inclusivos.

Este proyecto de extensión representa un esfuerzo continuo para mejorar la calidad de vida de las personas con TEA y promover una sociedad más inclusiva y consciente.

8. Referencias bibliográficas

- Angulo, M. (2019). *Lo que nadie te dirá del autismo*. Kindle Edition.
- Amat, O. (2010). *Aprender a enseñar, Una visión práctica de la Formación de Formadores*. Editorial PROFIT.
- American Psychiatric Association (2013). «*Autism Spectrum Disorder*» [*Trastornos del Espectro del Autismo*]. En *American Psychiatric Pub, ed. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®) [Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5®)]* (en inglés) (quinta revisada edición). Arlington.
- Berk, L. (2013). *Child Development*. Pearson Education.
- Clifford, M. (2009). *Enciclopedia de la Psicopedagogía, Pedagogía y Psicología*. MMXI Editorial Océano.
- Colors Little Park. (2017). *DE NIÑO FUERTE A ADULTO FUERTE: Aspectos fundamentales sobre Desarrollo Infantil*. Edición Kindle.
- Covarrubias Figueroa, A. (2013). *Psicología del Desarrollo, Manual para la formación del docente*. Editorial MZO.
- Cordoba, N. (2011). *Desarrollo cognitivo, sensorial, motor y psicomotor en la infancia*. Editorial Innovación y Cualificación.
- Doyle, B. y Doyle, E. (2010). *Los trastornos del espectro autista. De la A a Z*. Emily Iland, Inc.
- Freire, P. (2016). *El Maestro sin Recetas - El desafío de enseñar en un mundo cambiante*. Siglo Veintiuno Editores.
- Garcia, E. (2017). *Su majestad el cerebro - Historia, enigmas y misterios de un órgano prodigioso*. La Esfera de los Libros.
- George, J. (2010). *El manual del Autismo*. Kindle Edition

- Goleman, D. (2012). *El cerebro y la Inteligencia Emocional, Nuevos Descubrimientos*. Editorial B.
- Guerrero, J. y Zaragoza P. (2017). *El hombre que recogía monedas con la boca. Una visión diferente del autismo*. Kindle Edition.
- Harari, Y. (2019). *Sapiens, de Animales a Dioses. Una breve Historia de la Humanidad*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- Hudson, D. (2015). *Dificultades específicas de Aprendizaje. Guía básica para docentes*. Narices.
- Madrigal, M. (2013). *Nadie dijo que será fácil*. Testimonio de vida.
- Mason, Ch. (2019). *Autismo: Guía para padres sobre el trastorno del espectro autista*. Kindle Edition.
- Maurice, C. (2010). *Behavioral Intervention for Young Children with Autism*. Pro - Ed, An International Publisher, Austin, Texas.
- Notbohm, E. (2019). *Diez cosas que todo niño con autismo desearía que supieras*. Kindle Edition.
- Panek, R. Temple, G y Fillela, R. (2019). *El cerebro autista: El poder de una mente distinta*. Kindle Edition.
- Perez, L. (2011). *Intervención Psicoeducativa. Estrategias para elaborar adaptaciones de Acceso*. Ediciones Pirámide.
- Pérez, N. (2011). *Psicología del Desarrollo Humano, Del Nacimiento a la Vejez*. Editorial Club Universitario. <http://www.editorial-club-universitario.es/pdf/5330.pdf>
- Perry, B. y Szalavitz, M. (2008). *El chico a quien criaron como perro*. Capitán Swing Libros.

- Pfeiffer, B. A., Koenig, K., Kinnealey, M., Sheppard, M., y Henderson, L. (2011). Effectiveness of Sensory Integration Interventions in Children With Autism Spectrum Disorders: A Pilot Study. *The American Journal of Occupational Therapy. Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 65(1), 76–85.
- Piñeiro, B. (2017). *Neuroeducación: Gestiona sus emociones. Mejora su aprendizaje*. Editorial Escuela con Corazón.
- Riviere, A. Y Martos, J. (2000). *El Tratamiento del Autismo*. Nuevas perspectivas. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Rodríguez, M.P (1995). *Juegos Creativos y la Iniciación en la Lecto Escritura, Guía para maestros de Preescolar, Primer Grado y Padres de Familia*. Editec Editores S. A.
- Rodriguez, S. (2004). *Salud Mental del Niño de 0 a 12 años, La etiología en la salud y en la enfermedad mental*. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Roselli, M., Matute, E., Ardilla, A. (2010). *Neuropsicología del Desarrollo Infantil*. Editorial El Manual Moderno.
- Siegel, D. (2011). *The Whole - Brain Child, Revolutionary Strategies to Nurture your Childs Developing Mind*. Delacorte Press, The Random House Publishing Group.
- Whild, R. (2011). *Etapas del desarrollo*. Herder Editorial.

Promoviendo la consciencia ambiental a través de procesos pedagógicos: El papel de la alfabetización ecológica

Keren Orozco Chacón

Universidad Nacional de Costa Rica,
Costa Rica

keren.orozco.chacon@est.una.ac.cr

Lilliana Morera Quesada

Universidad Nacional de Costa Rica,
Costa Rica

lilliana.morera.quesada@est.una.ac.cr

Resumen: Las preocupaciones por los problemas ambientales han aumentado considerablemente en los últimos años, a medida que nos enfrentamos a desafíos como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación. En este contexto, la alfabetización ecológica emerge como una herramienta fundamental para comprender, apreciar y abordar estos desafíos de manera efectiva que va más allá de la simple adquisición de conocimientos, ya que implica desarrollar habilidades prácticas y actitudes positivas hacia el medio ambiente. Para lograr esto, es crucial comprender los procesos pedagógicos y su aplicación en distintas poblaciones. De esta manera, podremos abordar de manera integral y holística los desafíos ambientales y comprender las acciones colectivas dentro de los grupos.

Palabras clave: Ambiente, alfabetización ecológica, pedagogía, naturaleza.

1. Introducción

El siguiente proyecto es realizado en el entorno de la Universidad Nacional Sede Regional Chorotega, Campus Liberia, donde la educación ambiental se manifiesta como un componente esencial en una serie de proyectos y programas, tales como las residencias estudiantiles, el aula sin paredes y el programa de rehabilitación cardíaca y cerebrovascular. Estos proyectos, de manera directa e indirecta, se han comprometido con la promoción de la conciencia ambiental a través de diversos enfoques pedagógicos. Cada escenario y población atendida presenta su singularidad, lo que ha dado lugar a estrategias específicas para abordar la educación ambiental de manera efectiva.

Entre las poblaciones involucradas se encuentran niños, jóvenes y adultos, cada uno con necesidades, perspectivas y niveles de comprensión distintos en relación con la educación ambiental. Este trabajo se propone explorar y analizar los enfoques y metodologías utilizados en estos programas, resaltando la importancia de la alfabetización ecológica en procesos pedagógicos relacionados con el área de la educación ambiental en la formación de ciudadanos conscientes y comprometidos con la preservación del entorno.

2. Marco teórico

2.1 Alfabetización Ecológica y Educación Ambiental

La alfabetización ecológica se ha convertido en un concepto central en la educación ambiental contemporánea debido a la creciente conciencia sobre los problemas ambientales y la necesidad de una acción colectiva para abordarlos de manera efectiva. Por lo que esto va más allá de la simple adquisición de conocimientos sobre el medio ambiente; implica desarrollar habilidades prácticas y cultivar actitudes positivas hacia la naturaleza y la sostenibilidad.

Ya que este enfoque holístico reconoce la interdependencia entre los seres humanos y el medio ambiente, y busca fomentar un cambio de comportamiento hacia prácticas más sostenibles.

2.2 Los procesos pedagógicos en la educación ambiental: el papel de la alfabetización ambiental

Es importante para promover procesos pedagógicos adecuados ya que no solo se trata de solo transmitir información, sino de involucrar a las personas en procesos donde puedan comprender, apreciar y accionar de manera activa, por lo que los procesos deben ser inclusivos y adaptados a diversas poblaciones, teniendo en cuenta sus contextos.

Según Milano (2021) expresa que la educación ambiental:

La EA atraviesa la enseñanza y el aprendizaje desde edades tempranas hasta individuos adultos, pues constituye un nuevo estilo de vida que se irá plasmando a

lo largo de la vida en forma de pedagogía orgánica. Se corresponde con particularidades, acorde a los contenidos de enseñanza, y está contextualizada según los distintos niveles:

- Nivel Inicial
- Nivel Secundario
- Nivel Superior y Universitario

Milano hace referencia a "EA" como educación ambiental, mediante esto se puede comprender que la educación ambiental es un proceso que se da desde edades tempranas, donde no se limita al ámbito formal de las instituciones educativas, ya que, como Milano menciona, es un proceso que se da a lo largo de toda la vida.

La educación informal y la conciencia ambiental que se adquiere fuera de las aulas también desempeñan un papel significativo en la formación de individuos comprometidos con la preservación del medio ambiente. Por lo que es importante que cuando hablamos de educación ambiental hablemos también sobre procesos de alfabetización ecológica, ya que la forma en la que se aprende o se interpreta la información en las distintas poblaciones o cada persona es diferente y son esenciales para empoderar a las personas, mejorar su calidad de vida, fomentar la igualdad y permitir la participación activa en la sociedad.

Siendo este un componente fundamental para el desarrollo individual y colectivo, así como para el progreso de una sociedad en su conjunto para la naturaleza.

2.3 Enfoques Pedagógicos en Educación Ambiental

Los enfoques pedagógicos en educación ambiental son diversos y están influenciados por factores contextuales, tales como: el nivel educativo, las características de la población objetivo y los recursos disponibles. Siendo importante contextualizar siempre en el ambiente en el que nos encontramos ya que las necesidades, los problemas y los comportamientos sociales son diferentes.

Algunos enfoques comunes incluyen:

- Actividades prácticas en entornos naturales o simulados para promover la comprensión y apreciación del medio ambiente.
- Reconocer la complejidad de los problemas ambientales y fomenta la integración de conocimientos y habilidades de diversas disciplinas, como ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades.
- Identificar y resolver problemas ambientales reales, para promover el pensamiento crítico y la colaboración para encontrar soluciones sostenibles.
- La participación activa de los ciudadanos o estudiantes en la planificación y ejecución de actividades educativas, lo que fomenta un sentido de responsabilidad y empoderamiento social.

2.4 Alfabetización ecológica para el desarrollo sostenible

En el contexto del desarrollo sostenible, la alfabetización ecológica va más allá de la simple adquisición de conocimientos sobre el entorno natural; implica el desarrollo de habilidades prácticas, actitudes positivas y valores éticos que promuevan la conservación y el uso sostenible de los recursos, es importante darle este enfoque a la educación ambiental, ya que se aseguraría de que lo que se transmite se compromete con lo que realmente se requiere y quiere para que haya adecuadas acciones o prácticas y del cómo se enseña.

“La educación y la ciudadanía son inseparables. El estímulo provocado por la educación para la sostenibilidad permite al individuo reclamar justicia social y ética en las relaciones entre la sociedad y la naturaleza” (SOUZA; SELL, 2015, p. 113)

Es decir, una sociedad comprometida, consciente, responsable y empoderada en temas de importancia tanto sociales, ambientales, culturales y económicos.

3. Metodología

Para diseñar esta mediación pedagógica se toman en cuenta los diversos factores o elementos que se encuentran dentro de la población, por lo que elegir una sola metodología no sería lo adecuado debido a la diversidad de aprendizajes y

ambientes en los que proceden y se desenvuelven las personas, debido a esto se tomaron en cuenta las siguientes metodologías:

3.1. Huerto terapia o horticultura

Se considera metodología dentro del ámbito de la educación ambiental y la salud emocional. Porque se utiliza la jardinería y el cultivo de plantas como herramientas terapéuticas para primer el bienestar físico, mental, emocional y cognitivo de las personas.

Según Fuciños (2011) en el resumen de su artículo " Terapia hortícola-horticultura educativa social y terapéutica" dice:

El uso de la horticultura como terapia y como instrumento educativo y socializador, con entidad propia y diferenciadora, tiene desde hace más de medio siglo una amplia implantación y reconocimiento en países como Reino Unido, Irlanda, Alemania, Canadá, Estados Unidos, etc.

La Terapia Hortícola es una disciplina encuadrada dentro de las ciencias socio-sanitarias, con titulación específica en diversos países.

Combina un amplio elenco de conocimientos sobre discapacidad física, cognitiva y sensorial, diversas patologías, trastornos psicosociales, necesidades especiales de aprendizaje, etc., así como de agricultura, jardinería, paisajismo, educación ambiental y actividades afines. (p.32)

Por lo que es un instrumento importante dentro de las poblaciones que se atienden en los distintos proyectos debido a sus resultados positivos y a ese vínculo fuerte con la naturaleza que permite ese contacto directo con la madre tierra.

3.2. Participación activa

Involucrar a los estudiantes en proyectos y acciones concretas relacionadas con la conservación y el cuidado del medio ambiente es fundamental para que internalicen los valores y prácticas sostenibles. La creación de clubes ambientales, la realización de campañas de reciclaje y la promoción de huertos escolares son algunas formas de lograrlo. (Universidad de los Andes, 2023).

La Universidad de los Andes habla sobre la importancia de implementar estrategias efectivas en los estudiantes docentes y directivos ya que juegan un papel activo en la sensibilización

Dentro de las residencias del campus Liberia existen distintos procesos de manejo de residuos debido al protocolo manejo, esto va acompañado con las dinámicas de grupo, las experiencias previas y el conocimiento de educación ambiental de cada uno de los residentes ya que las prácticas y sus costumbres son diferentes, por ejemplo: capacitaciones interactivas que llevan a la práctica, seguridad alimentaria, reciclaje de aceite, separación de otros residuos y realización de compostaje a base de residuos orgánicos.

Esta participación permite que las personas desarrollen tanto concientización ambiental a como el desarrollo de habilidades blandas que permiten el razonamiento y resolución de problemas.

3.3. Dinámicas de grupo

Las dinámicas de grupo son estrategias que se llevan a cabo con un fin específico como las dinámicas de teatro para divulgar información científica o juegos que permiten a los grupos tener un aprendizaje significativo. Es importante recalcar que el ser humano es un ser sociable por lo que necesita interactuar con los de su entorno.

Según Torres (2019) hay que tomar en consideración ciertos aspectos en las dinámicas de grupo, unas de ellas son:

Las características de los miembros del grupo: Las técnicas de dinámicas de grupos se deben elegir teniendo en cuenta características como la edad de sus integrantes, intereses, necesidades, así como también las características culturales del grupo.

Las condiciones ambientales. En el momento de elegir una técnica es necesario tener en cuenta el «espacio» de que disponemos para poder desarrollarla y que el grupo funcione correctamente. (p.9)

Esto lleva a que se utilicen diferentes estrategias conforme a las características de la población que se está atendiendo, debido a que las necesidades y conocimientos teniendo en cuenta la diversidad que hay dentro de ellas por edad, costumbres, intereses y necesidades.

Dentro del programa de Aula sin paredes se realizan recorridos en el Sendero Los Matapalos, el cual se utilizan diferentes estrategias en cada las poblaciones que llegan a visitar al campus, ya que las perspectivas y las dinámicas son diferentes en cada población, esto llega a ser de suma importancia para la transformación en la educación ambiental y en la manera de cómo se divulga la ciencia ya que va más allá de solo dar un aprendizaje, sino del hecho de apropiarse a la misma población de su entorno y de las soluciones o apoyo que pueden dar en sus comunidades o desde cualquier parte del mundo en el que se encuentren.

4. Conclusiones

Conforme a las actividades desarrolladas en los distintos proyectos se llegan las siguientes conclusiones:

- Las distintas estrategias que se utilizan para mediar en la educación ambiental es de suma importancia que sean desarrolladas conforme algún diagnóstico, ya sea sólo mediante observación, aplicación de talleres u otro medio que se considere importante, en el cual se tome en cuenta distintos elementos como costumbres, prácticas, alfabetización, entorno ambiental que los rodea o ya sean otros factores que se consideren importantes donde se tenga presente que es importante realizar una primera aproximación con la población que se va a trabajar.
- El interactuar o mediar actividades en la naturaleza trae consigo muchos beneficios de salud tanto físicos como a nivel emocional ya que la conexión con la naturaleza proporciona un espacio donde las personas pueden desconectarse del estrés diario y cultivar una sensación de bienestar.
- Los procesos de alfabetización ecológica pueden ser la solución a los problemas ambientales globales, ya que el aprendizaje comienza desde la

infancia y es ahí donde se sientan las bases de educación ambiental, valores y sensibilización en el medio ambiente.

- La alfabetización ambiental permite a las personas comprender los problemas ambientales que enfrenta nuestro planeta y además de que los programas que se desarrollen en las instituciones se realicen desde una mira pedagógica, ya que para una adecuada educación ambiental se requieren procesos adecuados de eco alfabetización.

5. Referencias bibliográficas

Educación ambiental: importancia y estrategias. (2023, 14 julio). *Universidad de los Andes*. <https://programas.uniandes.edu.co/blog/educacion-ambiental>

Fuciños, I. P. (2011). *Terapia hortícola-Horticultura educativa social y terapéutica: situación actual y retos de futuro*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7246616>

Milano, F. (2021). *La educación ambiental : hacia un enfoque socioecológico*. Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste EUDENE, 1a edición. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/30561/RIUNNE_FACE NA_CL_Inda_MC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montoya, C., y Russo, R. (2007). *Eco-alfabetización: una herramienta de educación ambiental*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/236650836_Eco-alfabetizacion_una_herramienta_de_Educacion_Ambiental#:~:text=Hay%20muchas%20posibilidades%20de%20revertir%20el%20impacto%20de,eco-alfabetizaci%C3%B3n%20como%20una%20herramienta%20para%20la%20educaci%C3%B3n%20ambiental.

SOUZA, M.; SELL, J. (2015). A educação no paradigma da sustentabilidade e suas Itajaí: Univali. p. 110-125.

Torres Pérez, A. (2019). *Técnicas y prácticas de dinámicas de grupos* (Primera) [FUOC].PID_00267846.pdf (uoc.edu)

Razonamiento algebraico y generalizaciones

Luis Fernando Ramírez Oviedo

Universidad Estatal a Distancia,

Costa Rica

lramirez@uned.ac.cr

Eric Padilla Mora

Universidad Estatal a Distancia,

Costa Rica

epadilla@uned.ac.cr

Resumen: La enseñanza y el aprendizaje del tema relaciones y álgebra, potencia en el estudiantado el desarrollo de diversas habilidades, entre ellas: análisis y comprensión de patrones y relaciones, la capacidad para representar y analizar situaciones matemáticas, así como la capacidad para plantear, representar simbólicamente y resolver problemas en diversos contextos.

Por lo que se propone un taller con el fin de fortalecer la formación profesional de la persona docente de I y de II ciclo de la educación costarricense en esta temática. Además, se pretende que quienes participen, puedan adaptar las situaciones trabajadas y la estrategia didáctica propuesta en sus aulas.

Palabras claves: didáctica, razonamiento algebraico, generalizaciones, formación continua, álgebra.

1. Introducción

Ser conscientes de los aportes que brindan los procesos de actualización y de formación permanente, así como de la profundización del conocimiento, son aspectos deseables en todo profesional. Esto se constituye en una vía que podría contribuir con

la reflexión sobre los conocimientos, actitudes y habilidades adquiridas, además, de lograr nuevos aprendizajes que podrían propiciar la innovación como consecuencia de los cambios y avances en cualquier ámbito.

Específicamente, en el ámbito educativo, estos dos procesos son fundamentales, dado que contribuye a que el docente fortalezca sus capacidades y habilidades para asumir los retos en su ejercicio profesional y además responda a los cambios y desafíos que se producen a partir de las necesidades actuales de la sociedad, así como de los avances, descubrimientos y nuevos aportes de las diversas disciplinas, promoviendo la creación de espacios educativos actualizados, lo cual contribuirá con la calidad educativa.

En el contexto de la educación costarricense tanto el Ministerio de Educación Pública (MEP) como el Instituto de Desarrollo Profesional (IDP) (2018) señalan que

La formación permanente del profesional en educación, es fundamental para responder a los desafíos educativos que plantea la sociedad actual, ya que la misma, es un factor clave para fortalecer las competencias de estos profesionales, y contribuir, de esta manera, con el mejoramiento de la calidad de la educación. (p. 9)

Además, plantean que:

El reto de la formación permanente, en primera instancia, es mantener una vinculación con la realidad del contexto, pero además que toda actividad formativa que se desarrolle, tenga elementos innovadores que promuevan el cambio, tanto de la persona que enseña, como de la persona que aprende. (MEP-IDP, 2018, p. 9)

Por tanto, ante el objetivo de fortalecer la formación profesional en docentes de I y de II ciclo de la educación costarricense respecto al tema relaciones y álgebra, en este taller el enfoque estará centrado en tres de las categorías propuestas por Shulman (2005) respecto al conocimiento del profesor, a saber: el conocimiento del contenido, el conocimiento del currículo y del conocimiento didáctico del contenido.

Según Shulman (2005):

La primera fuente del conocimiento base es el conocimiento de los contenidos: el saber, la comprensión, las habilidades y las disposiciones que deben adquirir los escolares. Este conocimiento se apoya en dos bases: la bibliografía y los estudios acumulados en cada una de las disciplinas, y el saber académico histórico y filosófico sobre la naturaleza del conocimiento en estos campos de estudio. (p. 12)

En cuanto al conocimiento del currículo, Shulman (2005), indica que está relacionado con el especial dominio que tenga el docente de los materiales y

programas que sirven de base para realizar su labor, en el ámbito nacional se podrían señalar: los Programas de Estudio, la fundamentación pedagógica de la transformación curricular y las orientaciones para la mediación pedagógica por habilidades, entre otros propuestos por el Ministerio de Educación Pública. Finalmente, respecto al conocimiento didáctico del contenido dicho autor enfatiza en la especial relación que debe existir entre materia y pedagogía, lo que constituye una esfera exclusiva del docente, así como de su propia forma especial de comprensión profesional.

2. Fundamentación en el contexto de los programas de estudio del MEP

Al abordar la línea del conocimiento curricular, en la educación costarricense, los Programas de Estudio de Matemática del Ministerio de Educación Pública, sin duda, son parte de los referentes, el cual aporta también desde el conocimiento didáctico.

En dicho documento la resolución de problemas se presenta como la estrategia metodológica principal y la contextualización activa será un componente pedagógico especial. Además, se indica que todo se debe trabajar a partir de cinco procesos centrales, los cuales son: *razonar y argumentar, plantear y resolver problemas, conectar, comunicar y representar*. Aunque todos se pueden trabajar en álgebra, de ellos, en el contexto de este taller destacan:

- *Razonar y argumentar*: sobre todo a partir de acciones que propicien la deducción, la inducción, la generalización, las justificaciones y las pruebas.
- *Plantear y resolver problemas*: a partir de estrategias que refieren al planteamiento de problemas y el diseño de estrategias para resolverlos, los cuales considerarán contextos de cotidianidad, así como propios del área de la Matemática, considerando que el usar problemas extraídos de la realidad o que se puedan imaginar como reales promueve acciones cognitivas requeridas para el aprendizaje de las Matemáticas, para lograr el desarrollo de capacidades cognitivas para identificar, formular, diseñar, desarrollar y contrastar modelos matemáticos del entorno con complejidad diversa.

Además, para el primer y segundo ciclo respecto al tema relaciones y álgebra en los dichos programas se destaca:

2. 1. Primer ciclo

Se considera necesario la introducción temprana de relaciones, patrones y manipulación simbólica con el fin de posibilitar articulación con los ciclos que siguen y desarrollar una forma de pensamiento matemático necesario para la construcción de conceptos relacionados con las funciones y la geometría. Es por esto que se indica que:

Es importante fomentar el desarrollo de las habilidades relacionadas con el reconocimiento de patrones, la comprensión del cambio, la determinación del valor faltante en una expresión, la representación y comparación de números en la recta numérica. Esto también favorece el proceso matemático de Razonar y argumentar. (MEP, 2012, p. 135)

Por tanto:

El propósito de la enseñanza en el área de Relaciones y Álgebra para este ciclo es desarrollar en cada estudiante la comprensión de patrones y relaciones, la capacidad para representar y analizar situaciones matemáticas dadas y la habilidad para utilizar estos conocimientos con el fin de resolver problemas en varios contextos. (MEP 2012, p. 135)

Así, las habilidades generales a desarrollar en Relaciones y Álgebra al finalizar el primer ciclo son:

- Construir sucesiones con números y con figuras.
- Identificar patrones en una secuencia de figuras o de números.
- Ordenar números en forma ascendente o descendente.
- Escribir e interpretar expresiones matemáticas que representan cantidades dadas.
- Identificar y sustituir el número que falta en una tabla o en una expresión matemática.

- Plantear y resolver problemas a partir de una situación dada.

(MEP 2012, p. 135)

2.2. Segundo ciclo

Para este ciclo se espera reafirmar y ampliar los conceptos y procedimientos fundamentales aprendidos en el I Ciclo, pero, además, se introducen conceptos y habilidades que conectan con la educación Secundaria. Al respecto se señala:

Relaciones y Álgebra prosigue con patrones numéricos, pero incluye representación de puntos en el plano cartesiano y de relaciones entre cantidades que varían y, algo muy importante, el razonamiento proporcional que conecta con las funciones.

Siempre debe predominar lo intuitivo y sensorial en este ciclo, pero se debe introducir más elementos matemáticos abstractos y sus relaciones, para avanzar en el desarrollo de las capacidades cognitivas de los estudiantes. La presencia de más símbolos, como modelo de situaciones, también debe abrir paso a una mayor manipulación de los mismos. (MEP 2012, p. 171)

Para este ciclo como propósito de la enseñanza se indica "... desarrollar en cada estudiante habilidades para la comprensión y utilización de expresiones matemáticas, así como su capacidad para plantear, representar simbólicamente y resolver problemas dados en diversos contextos." (MEP 2012, p. 231)

Respecto a las habilidades generales que deberá tener cada estudiante en Relaciones y Álgebra al finalizar el segundo ciclo se indican:

- Analizar patrones numéricos y no numéricos.
- Pasar de representaciones verbales a numéricas.
- Representar relaciones entre cantidades variables.
- Determinar el valor desconocido en una expresión numérica.
- Analizar gráficas de figuras con escala.
- Identificar distintas representaciones de una proporción numérica.
- Utilizar letras para representar cantidades variables.
- Aplicar regla de tres y porcentaje en la solución de problemas.

- Plantear y resolver problemas a partir de una situación dada.

(MEP 2012, p. 231)

3. Forma de trabajo y estrategias metodológicas

El trabajo que se propone para este taller tendrá como referente lo establecido anteriormente, por lo que será necesaria mucha disposición y colaboración de cada uno de los asistentes para así lograr los objetivos propuestos en cada una de las actividades diseñadas.

Algunos de los problemas cada persona participante lo trabajará de forma individual y otros colectivamente. Se brindará tiempo para que aporten soluciones y estrategias, luego se pide que las comuniquen, esto contribuirá con diversificar las destrezas que podrían emplearse ante la resolución de una situación problema.

Objetivo del taller: Fortalecer la formación profesional de la persona docente de I y de II ciclo de la educación costarricense respecto al tema relaciones y álgebra.

Modalidad: Taller presencial.

Público meta: Personas docentes del I y del II Ciclo de la Educación General Básica Costarricense.

Recursos brindados: guía de trabajo.

Recursos requeridos: hojas blancas, lápiz, lapicero y borrador.

Requisitos: interés en fortalecer su formación en Matemática y en didáctica específica, así como disposición para aportar y participar.

4. Actividades del taller

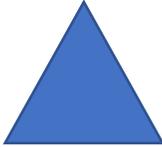
4.1. Primera parte

Los participantes de forma individual deberán seleccionar, al menos siete situaciones problemas, y resolverlos.

Tiempo estimado: 60 minutos

Situación problema 1. Jugando con figuras

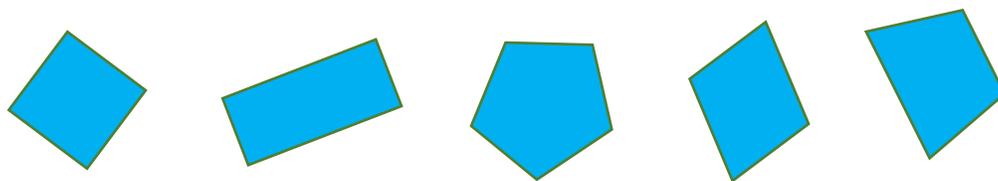
Considere la siguiente secuencia de figuras

 Figura 1	 Figura 2	 Figura 3	 Figura 4	Figura 5
Figura 6	Figura 7	Figura 8	Figura 9	Figura 10

Con base en dicha secuencia y sabiendo que el patrón se repite complete las figuras de la 5 a la 10.

Situación problema 2. Características de figuras

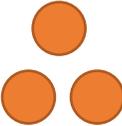
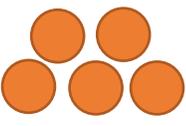
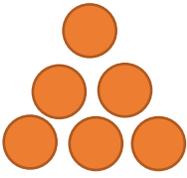
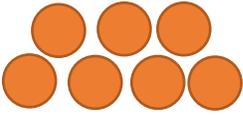
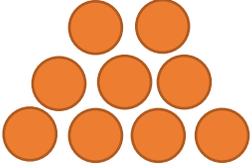
Observe y analice la siguiente secuencia de figuras



Indique ¿Cuál de ellas no tiene relación con las otras? Justifique

Situación problema 3. Patrones con círculos

Analice la siguiente secuencia de figuras

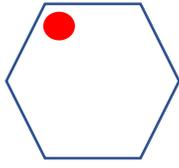
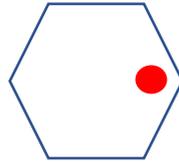
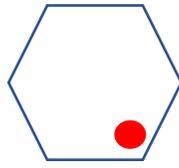
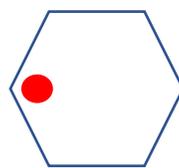
 Figura 1	 Figura 2	 Figura 3	 Figura 4	 Figura 5
 Figura 6	 Figura 7	 Figura 8	 Figura 9	 Figura 10

Complete las figuras de la 8 a la 10 colocando los círculos que le corresponde a cada una.

Si la secuencia se mantiene ¿Cuántos círculos habrá en la figura 17? Diseñe una estrategia.

Situación problema 4. Sucesiones y modelación

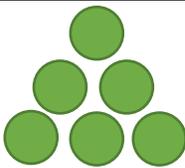
Analice la siguiente secuencia de figuras

 Figura 1	 Figura 2	 Figura 3	 Figura 4	...
---	---	---	--	-----

Con base en dicho modelo cuál corresponde a la imagen de la figura 5 y de la figura 8.

Situación problema 5. Patrones con círculos y sumas

Analice la siguiente secuencia de figuras

 Figura 1	 Figura 2	 Figura 3	 Figura 4	 Figura 5
 Figura 6	Figura 7	Figura 8	Figura 9	Figura 10

Si el patrón se mantiene, determine cuántos círculos hay en las figuras: 7, 8, 9 y 10.

Además, si se cuenta la cantidad de círculos que hay desde la figura 1 a la 10 ¿Cuántos hay en total?

Situación problema 6. Jugando a sumar

En la operación dada, complete los espacios en blanco de manera tal que al efectuar dicha suma el resultado sea el indicado.

$$\begin{array}{r}
 285 \\
 86 \\
 + 148 \\
 \hline
 9031
 \end{array}$$

Situación problema 7. Buscando secuencias numéricas

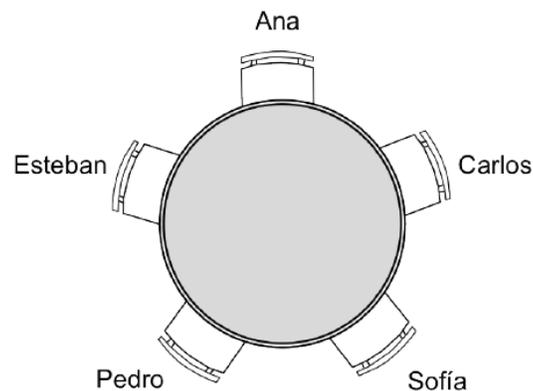
Considere la sucesión dada por $a_1 = 2$, $a_2 = \frac{3}{2}$, $a_3 = \frac{4}{3}$, $a_4 = \frac{5}{4}$, $a_5 = \frac{6}{5}$, Con base en dicha información determine a_{23} , a_{40} y a_n .

Situación problema 8. Algo se repite

Considere la siguiente secuencia numérica 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, Si la secuencia o patrón se mantiene, determine el número que sigue. Además, ¿Cuál sería el número de la posición 55?

Situación problema 9. Contando de forma decreciente

Ana, Carlos, Sofía, Pedro y Esteban están sentados en una mesa circular tal como se muestra en la figura siguiente.



Tomado el orden indicado, si Ana dice el número 61, Carlos el 60, Sofía el 59, Pedro el 58, Esteban el 57, Ana el 56 y así sucesivamente ¿A quién le corresponde decir el número 35? y ¿A quién le corresponde decir el número 8?

Situación problema 10. En búsqueda del patrón

Considere la siguiente secuencia numérica $a_1 = 5 - 1$, $a_2 = 10 - 2$, $a_3 = 15 - 3$, $a_4 = 20 - 4$, Si la secuencia o patrón se mantiene, determine a_{30} , a_{234} y a_n .

Situación problema 11. Sumando números

Considere la sucesión definida por

$$a_1 = 1$$

$$a_2 = 1 + 3 = 4$$

$$a_3 = 1 + 3 + 5 = 9$$

$$a_4 = 1 + 3 + 5 + 7 = 16$$

¿Podría distinguir algún patrón en los números que se suman? ¿Cuál?

¿Podría distinguir algún patrón en el resultado de las sumas? ¿Cuál?

Determine a_5 , a_6 y a_n .

Situación problema 12. Ahorremos

Pedro decidió ahorrar, en una alcancía, parte de su salario mensual y sacarlo al día siguiente de depositada la doceava cuota.

Si el primer mes ahorra diez mil colones y a partir de ese mes decide ahorrar los cinco sextos de lo ahorrado en el mes anterior. Con base en dicha información determine

- ¿Cuánto dinero ahorraría en el segundo, tercero y cuarto mes respectivamente?
- ¿Cuánto dinero ahorraría en el sétimo mes?
- Cuánto dinero saca de su alcancía al final de periodo.

Situación problema 13. ¿Cuánto dará?

Si x , y y z son tres números naturales tales que $(x + y) + (y + z) + (x + z) = 36$ cuánto es $x + y + z$.

Situación problema 14. Un triángulo muy particular

Considere la siguiente figura

				1					
				1	1				
			1	2	1				
		1	3	3	1				
	1	4	6	4	1				
	1	5	10	10	5	1			
	1	6	15	20	15	6	1		
	1	7	21	35	35	21	7	1	
	1	8	28	56	70	56	28	8	1
1	9	36	84	126	126	84	36	9	1

Con base en este modelo cuál serían los valores que completan la fila que sigue. Si esta estructura puede relacionarse con los coeficientes numéricos de los términos obtenidos al desarrollar la expresión $(a+b)^n$, tal que

$$(a+b)^0 = 1$$

$$(a+b)^1 = a+b$$

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Con base en esta información, determine el desarrollo de las expresiones $(a+b)^4$ y $(a+b)^6$

4.2. Segunda parte

En grupos, máximo 4 personas, compartirán las propuestas de solución que emplearon en la resolución. Además, discutirán los siguientes aspectos:

- ¿Por qué seleccionó ese problema?
- ¿Cuál fue la estrategia de solución empleada?
- ¿Es correcto el resultado o la respuesta dada?
- ¿En cuál nivel lo emplearían?
- Le realizarían alguna modificación ¿Cuál o cuáles?

Tiempo estimado: 25 minutos

5. Referencias bibliográficas

- Ministerio de Educación Pública. (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas. I, II y III Ciclos de la Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/matematica.pdf>
- Ministerio de Educación Pública (MEP)-Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao GámezSolano (IDP). (2018). *Formación permanente requerida por el personal profesional, que labora en centros educativos del país*. https://idp.mep.go.cr/sites/all/files/idp_mep_go_cr/publicaciones/formacion_permanente_requerida_por_personal_del_mep_1.pdf
- Padilla, E. (2016). *Material complementario para séptimo año. Proyecto: fortalecimiento del Aprendizaje de la Matemática y su aplicación en la resolución de problemas y actividades de la vida cotidiana* [Material no publicado]. UNED.
- Padilla, E. y Ramírez, L. (2022). *Principios básicos de divisibilidad a través de la resolución de problemas*. XXIII y XXIV Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad - XIII Festival Internacional de Matemáticas.
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2). 1-30. <https://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>

Usemos Mathigon para Enseñar Matemáticas en Primaria

Jose Manuel Sandoval Salazar

Andy Torres Alfaro

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Costa Rica

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Costa Rica

jmsandoval2801@estudiantec.cr

andyto2003@estudiantec.cr

Resumen: Mathigon permite a los educadores diseñar actividades interactivas y personalizadas que pueden servir como herramientas de evaluación formativa o como tareas en el aula. Esta flexibilidad brinda a los profesores la oportunidad de adaptar el contenido a las necesidades específicas de sus estudiantes y de fomentar un aprendizaje más personalizado. La incorporación de la tecnología educativa de Mathigon en el aula no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también empodera a los docentes para diseñar actividades más atractivas y efectivas. Así, se fomenta un enfoque más centrado en el estudiante, donde la participación activa y la exploración son fundamentales para la comprensión profunda de las matemáticas. El taller presentado se hizo con la finalidad de no solo inspirar a los participantes, sino también brindar herramientas concretas para transformar la enseñanza de las matemáticas y promover un aprendizaje más auténtico y enriquecedor en el aula.

Palabras clave: Educación Matemática, Primaria, Mathigon

1. Introducción

El objetivo de este taller de Mathigon es fomentar el aprendizaje interactivo y dinámico de las matemáticas, brindando a los docentes una experiencia educativa única y enriquecedora. Como mencionan Salmon y Parra (2022), en un entorno social cada vez más digital y tecnológico, es fundamental que las metodologías de enseñanza se adapten para despertar el interés y la comprensión de los estudiantes hacia las matemáticas.

Además, Meza y Cantarell (2002) destacan la importancia de utilizar la tecnología de manera efectiva en la enseñanza, pues en un mundo en constante evolución, la

integración de herramientas tecnológicas, como la plataforma Mathigon, se convierte en un recurso esencial para la promoción del aprendizaje matemático y la participación activa de los estudiantes, generando un entorno estimulante y eficaz. Ya que esta página web nos ofrece una plataforma innovadora, la cual combina conceptos matemáticos con elementos interactivos visualmente atractivos, creando así un entorno estimulante y divertido para el aprendizaje.

Al proporcionar un contexto relevante y aplicaciones prácticas, este taller no solo busca mejorar la comprensión y el dominio de los conceptos matemáticos, sino también fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad matemática.

2. Aspectos teóricos

Numerosos estudios han demostrado que la integración de la tecnología en el aula puede mejorar significativamente el aprendizaje de las matemáticas y promover un mayor compromiso y motivación por parte de los estudiantes (Velázquez et al., 2020). Al utilizar Mathigon, los profesores pueden aprovechar las ventajas de una plataforma interactiva y visualmente atractiva que brinda experiencias de aprendizaje inmersivas y personalizadas.

Además, la investigación en el campo de la educación matemática ha resaltado la importancia de proporcionar a los estudiantes contextos relevantes y aplicaciones prácticas de los conceptos matemáticos (Reyes et al, 2019). Mathigon ofrece una amplia variedad de recursos y actividades que presentan las matemáticas en situaciones de la vida real, lo que ayuda a los estudiantes a comprender su relevancia y utilidad en el mundo cotidiano.

Asimismo, el enfoque del taller se basa en teorías pedagógicas como el constructivismo y el enfoque por competencias. Estas teorías sostienen que el aprendizaje se construye a través de la participación activa del estudiante, y que el desarrollo de habilidades y competencias es fundamental para su éxito en la vida (García et al., 2020). Mathigon proporciona un entorno interactivo y desafiante que

fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad matemática, promoviendo así el desarrollo integral de los estudiantes.

Finalmente evidenciamos que el taller nos brinda una herramienta educativa innovadora que no solo aborda la enseñanza de las matemáticas, sino que también transforma el proceso de aprendizaje en una experiencia altamente atractiva y participativa. Como lo mencionan Ortiz, et al. (2018) a través de la gamificación, Mathigon motiva a los estudiantes a involucrarse activamente en su educación matemática al incorporar elementos de juego, recompensas y desafíos que transforman la adquisición de conceptos matemáticos en una aventura emocionante. Al superar obstáculos y alcanzar logros, los estudiantes no solo fortalecen su comprensión matemática, sino que también experimentan una sensación de logro que estimula su motivación intrínseca.

3. Metodología de trabajo

Primeramente, se propone una actividad basada en el área de estadística y probabilidad, en donde se utilizará el “Polypad” de Mathigon.

Para empezar, se coloca un dado como el presentado en la figura 1, el cual servirá como objeto de estudio en nuestra actividad, para que el estudiante pueda recolectar datos mediante la observación.

Figura 1

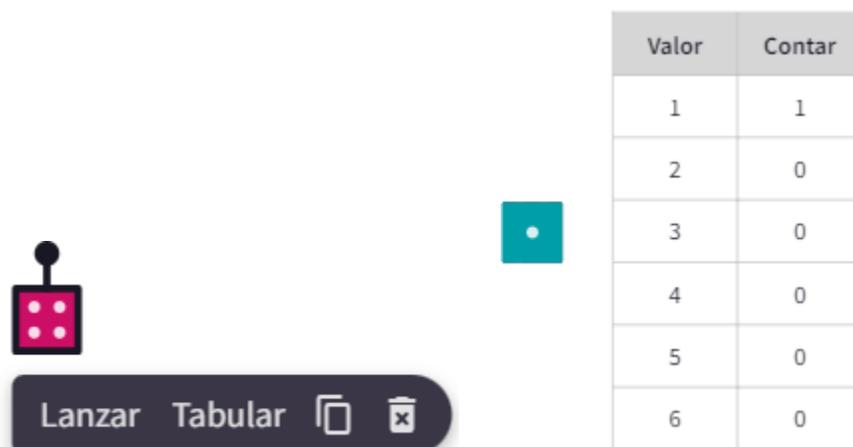
Dados



Luego con una función de lanzar el dado se realizan varios lanzamientos y se tabula la información como se muestra en la figura 2, así tendremos información de los datos obtenidos.

Figura 2

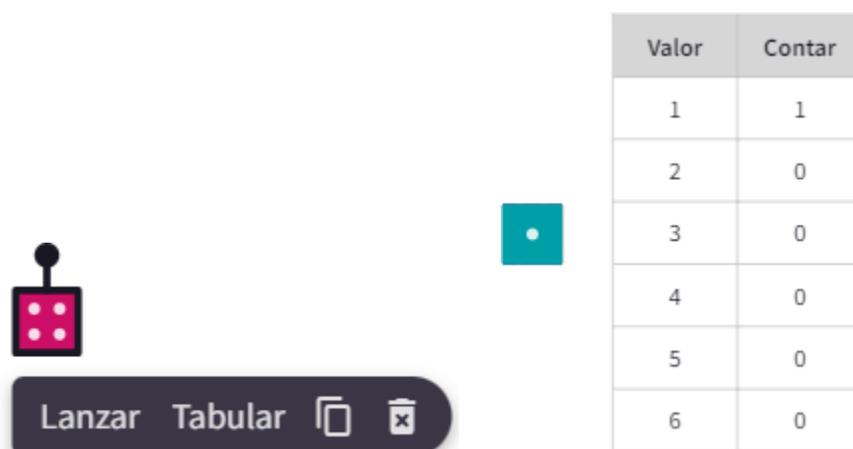
Datos tabulados



Cuando realicemos una cantidad de lanzamientos los cuales consideremos necesarios, podemos crear diversas representaciones, como lo pueden ser: diagramas de barras, diagrama circular, gráfica de área y diagrama de cajas o bigotes los cuales se aprecian de mejor manera en la figura 3.

Figura 3

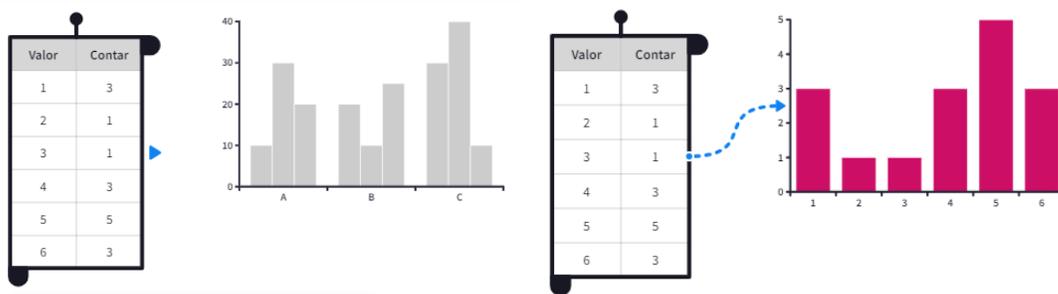
Diagramas en Mathigon



Como se puede observar, al colocar las distintas representaciones no se muestran los datos recolectados, sino hasta que los enlazamos con la tabla que almacena dichos datos, como se observa en la figura 4.

Figura 4

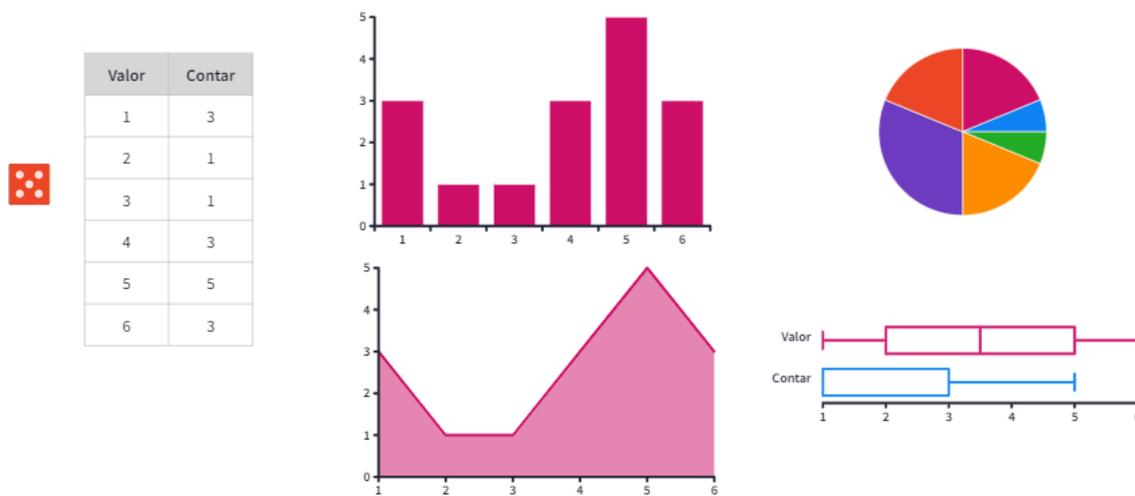
Enlazar datos a diagrama



Al arrastrar la flecha que se encuentra en la tabla hasta la representación requerida y al incluir los demás elementos se obtiene lo presentado en la figura 5.

Figura 5

Resultados del experimento



Luego con los recuadros de texto podemos plantear ciertas preguntas relacionadas con el objetivo del tema en cuestión. Además, se pueden colocar cuadros de verificación como los mostrados en la figura 6, en estos el estudiante responde la pregunta y puede darse cuenta inmediatamente si está correcta o no, lo cual es sumamente eficiente, pues el alumno no tendrá que esperar varios días mientras el docente revisa dicha evaluación.

Figura 6

Cuadros de verificación en Mathigon

¿Cuál es el dato que representa la moda?	5
Determine el recorrido	5

Finalmente, se le recomienda a los oyentes que este tipo de actividad puede ser creada por el docente con antelación y utilizarla con los estudiantes como una evaluación formativa o un trabajo en clase, pues está permite generar un link para que los alumnos puedan acceder a las actividades creadas y escribir sus respuestas en los cuadros de verificación.

O también puede trabajar la actividad de manera que cada estudiante cuente con una laptop y vaya creando su propio experimento, con sus propios datos y así se pueden trabajar temas como la aleatoriedad.

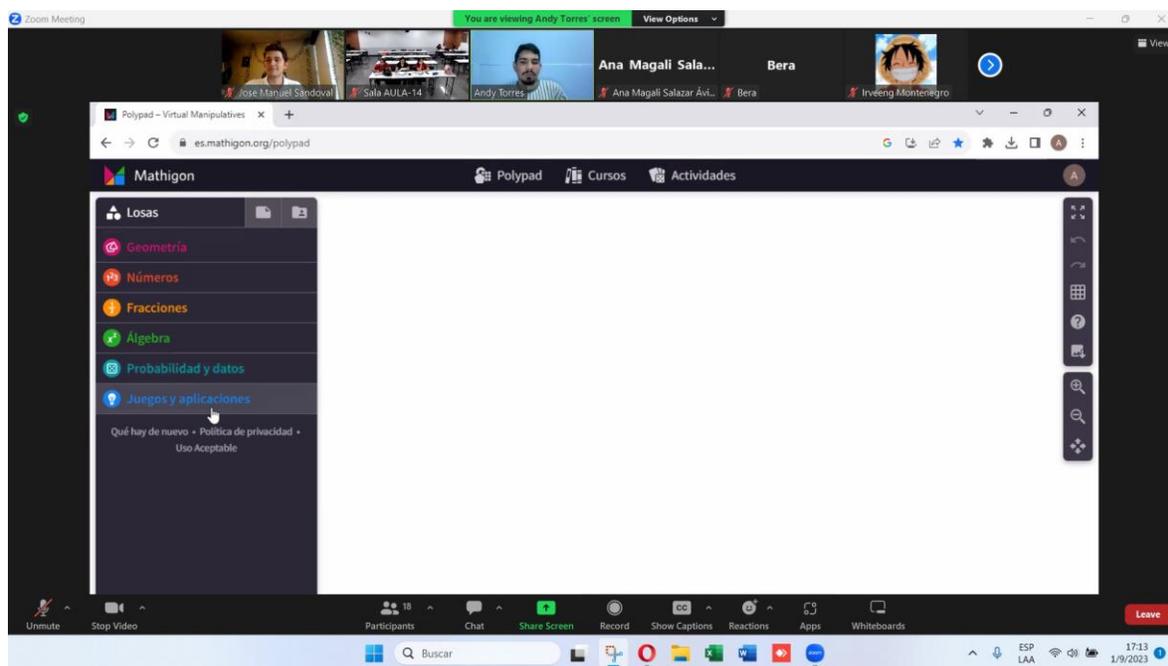
4. Actividad del taller

El taller que tuvo lugar en el congreso generó un gran entusiasmo entre los participantes, ya que se les ofreció una oportunidad única para explorar a profundidad la herramienta de Mathigon. Durante la sesión se presentó esta innovadora plataforma a los interesados en la educación matemática y quienes quieran involucrar la tecnología educativa en sus clases o personas que quieran mejorar su conocimiento general sobre estas herramientas y darles un uso más personal. Esta sesión fue transmitida por la plataforma “Zoom” como se presenta en la figura 7.

El taller se centró en destacar las numerosas ventajas que Mathigon aporta al ámbito de la docencia. Se resaltaron las características que hacen de esta plataforma una herramienta excepcional para educadores y estudiantes por igual. Entre estas, se resaltaron aspectos como la accesibilidad, su flexibilidad al momento de adaptarse a los distintos niveles educativos y estilos de enseñanza, y su capacidad para fomentar la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Figura 7

Captura de pantalla del taller por Zoom



Uno de los puntos más destacados del taller fue la presentación de un ejemplo ilustrado que demostró cómo Mathigon puede transformar la forma en que se enseñan y aprenden las matemáticas. A través de este ejemplo, los participantes pudieron experimentar de primera mano cómo Mathigon combina la interactividad, la visualización y la narración para hacer que los conceptos matemáticos cobren vida de una manera completamente nueva.

5. Recomendaciones

Se recomienda a los docentes en caso que se utilice Mathigon en una clase crear este tipo de actividades de antemano y utilizarlas de manera efectiva ya que a veces puede haber cierta confusión con algunas de las funciones del programa.

Además, una de las características que se destacan de Mathigon es su capacidad de generar un enlace al que los alumnos puedan acceder en cualquier momento para ver las actividades creadas por el docente. Los estudiantes pueden interactuar con estos recursos en línea, ingresar sus respuestas en los cuadros de verificación y recibir retroalimentación instantánea. Esto facilita la evaluación y seguimiento del

progreso individual de los estudiantes, lo que es fundamental para una enseñanza efectiva. Pero, se debe recordar que Mathigon no almacena los datos de los estudiantes que responden las casillas de verificación, por lo que esta modalidad se debe ver más como un estudio independiente y no una forma de evaluación como una tarea, para eso se pueden explorar otras herramientas como Google Forms o Kahoot.

También se debe considerar que los estudiantes tengan acceso a las herramientas tecnológicas necesarias para llevar a cabo dicha actividad o que el colegio cuente con un espacio como un laboratorio y poder llevar a cabo la clase en ese lugar, en caso de no contar con los recursos surgen dudas y una de las más destacadas en el taller fue si podemos exportar la actividad creada en Mathigon para su impresión.

Si desean exportar la actividad como en la duda planteada anteriormente podemos seguir los siguientes pasos:

En la parte derecha de la pantalla podemos observar la siguiente barra de opciones como se muestra en la figura 8:

Figura 8

Barra de herramientas en Mathigon



Se debe seleccionar la opción señalada con la flecha en la figura 8, la cual nos dejará exportar la imagen de lo creado en el lienzo, en formatos JPEG, PNG y SVG,

con lo que el docente podrá imprimir la actividad y llevarla a sus estudiantes para la próxima clase.

Sin embargo, se observa una desventaja al realizar una impresión del material creado, pues algunas de las herramientas del sitio web Mathigon son creadas para que el estudiante las manipule, experimente y cree un conocimiento con base en lo realizado.

6. Conclusiones

La tecnología educativa, en particular la plataforma Mathigon, ofrece una oportunidad excepcional para revitalizar la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación primaria. Su enfoque interactivo y personalizable puede despertar el interés de los estudiantes y mejorar su comprensión de los conceptos matemáticos.

Además, su flexibilidad permite a los docentes adaptar las actividades a las necesidades específicas de sus estudiantes, lo que promueve un aprendizaje más personalizado. Esto es esencial para abordar las diversas habilidades y estilos de aprendizaje de los alumnos.

Y la integración de la tecnología educativa en el aula no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también empodera a los docentes para diseñar actividades más atractivas y efectivas. Esto fomenta un enfoque centrado en el estudiante, donde la participación activa y la exploración son fundamentales para la comprensión profunda de las matemáticas.

7. Referencias bibliográficas

- García-Moya, M., Gómez-Escobar, A., Solano-Pinto, N. y Fernández-Cezar, R. (2020). Las creencias de los futuros maestros sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Espacios*, 41(09).
- Meza, A. y Cantarell, L. (2002). *Importancia del manejo de estrategias de aprendizaje para el uso educativo de las nuevas tecnologías de información*

y comunicación en educación. Academia.edu
<https://www.academia.edu/download/36379547/mezamezaaadriana2.pdf>

- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., y Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e pesquisa*, 44.
- Reyes, J., Insorio, A. O., Ingreso, M. L. V., Hilario, F. F. y Gutierrez, C. R. (2019). Conception and application of contextualization in mathematics education. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 1-18.
- Salmon, E. S. S. y Parra, M. J. S. (2022). Importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 4095-4106.
- Velázquez, R. V., Zúñiga, K. M., Holguín, W. J. D. V. y Tamayo, P. V. (2020). Motivación de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Científica Sinapsis*, 1(16).

