



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN



DEBATES

EDUCATIVOS

EXPERIENCIAS, ARTÍCULOS Y RESEÑAS

2024
AÑO 3. No. 2

REVISTA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
PEDAGÓGICAS PLURINACIONAL





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

© De la presente edición

DEBATES EDUCATIVOS

Revista del Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional;
experiencias, artículos y reseñas.

Omar Veliz Ramos

Ministro de Educación

Coordinación, edición, diseño y diagramación:

Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

Cómo citar este documento:

Ministerio de Educación (2024). Revista “Debates Educativos”. Revista del Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional; experiencias, artículos y reseñas. Año 3, No. 2, mayo-julio, 2024. La Paz - Bolivia.

Depósito legal:

4-3-371-2022 P.O.

LA VENTA DE ESTE DOCUMENTO ESTÁ PROHIBIDA

DEBATES EDUCATIVOS

REVISTA DEL
INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
PEDAGÓGICAS
PLURINACIONAL

EXPERIENCIAS, ARTÍCULOS Y RESEÑAS

2024



Índice

Presentación	5
--------------------	---

Artículos

Plasticidad cerebral y educación <i>Angelica Ruth Mamani Quispe</i>	10
Avances y desafíos de la evaluación integral en el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo <i>Amilcar Ayaviri Saavedra</i>	22
La importancia de recuperar narraciones orales <i>Jhobana Tenorio Arnez</i>	40

Experiencias y propuestas pedagógicas

Integración de la robótica en educación <i>Tanio Uluri Paco</i>	72
Cuadernos de clases en primaria: propuesta de uso en el área de matemática <i>Hugo Colque Jiménez</i>	109
Estrategias de matemática aplicada a la productividad, tecnología e inteligencia artificial en la producción de conocimientos <i>Roly Carlos Mamani Mamani</i>	122

Estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación primaria <i>Jorge Adalberto Mamani Calle</i>	143
---	-----

Reseñas

<i>Growing Up in a Culture of Respect. Child Rearing in Highland Peru</i> (‘Crecer en una Cultura de Respeto. Crianza de Niños en el Altiplano Peruano’), de Inge Bolin <i>Carmen Terceros F.</i>	168
Educación y Neurociencia: Tratados, análisis, neuroaula y ejercicio, de Miguel D’Addario <i>Britney Brenda Galarza Miranda</i>	173

Presentación

Prosiguiendo con la tarea que tiene la revista “Debates Educativos”, que consiste en promover espacios de debate y discusión productiva en torno a temas relevantes para la educación, la presente edición se place en compartir un conjunto diverso de artículos y reseñas académicas que pretenden despertar el análisis y la reflexión, seguido de una ineludible tensión al cambio y la transformación educativa. Esperamos que los artículos y reseñas que se despliegan contribuyan en la construcción de miradas críticas hacia el Congreso Plurinacional de Educación.

El primer artículo, elaborado por Angelica Ruth Mamani Quispe, “Plasticidad cerebral y educación”, propone un análisis a esta plasticidad y el desarrollo de procesos de aprendizaje a través de la educación. El artículo describe cómo el sistema nervioso central tiene la capacidad para adaptarse y cambiar facilitando el aprendizaje y la memoria, mientras la educación busca modificar positivamente capacidades intrínsecas al desarrollo cerebral. Esta relación, a juicio de la autora, merece un análisis orientado a la mejora de la calidad de procesos y resultados educativos.

El segundo artículo titulado “Avances y desafíos de la evaluación integral en el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo”, de Amilcar Ayaviri Saavedra, propone un análisis y balance crítico a la normativa y los procesos de evaluación educativa del Sistema Educativo Plurinacional de Bolivia, en el marco del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. Propone un análisis a los criterios de evaluación, ¿cuánto se ha avanzado y cuáles son los desafíos que restan?

El siguiente artículo, titulado “La importancia de recuperar narraciones orales”, elaborado por Jhobana Tenorio Arnez, profundiza en el análisis

en torno a la importancia de recuperar historias y narrativas orales de comunidades indígenas originarias en Bolivia. Propone un enfoque de análisis intracultural e intercultural, afirmando que las narraciones orales aportan en la preservación del patrimonio cultural, la comprensión de la cosmovisión y la construcción de narrativas históricas contrahegemónicas. El artículo propone argumentos sólidos que conducen a discutir la importancia de la narrativa oral indígena en la educación y el desarrollo.

En el segmento de experiencias pedagógicas, el artículo titulado “Integración de la robótica en educación”, elaborado por Tanio Uluri Paco, comparte un importante análisis a la experiencia pedagógica de haber integrado la robótica en el desarrollo de procesos educativos, en el Sistema Educativo Plurinacional. Explora los fundamentos teóricos de la robótica, sus aplicaciones prácticas en la educación y el sentido estratégico que asume en la política educativa actual. El autor nos comparte su experiencia de haber integrado la robótica en una unidad educativa rural de Bolivia, mostrando los impactos positivos alcanzados.

El siguiente artículo, “Cuadernos de clases en primaria: propuesta de uso en el área de matemática”, de Hugo Colque Jiménez, se circunscribe al ámbito de experiencias y propuestas pedagógicas. Parte de un análisis a la experiencia del uso del cuaderno de clases en la educación; destaca el potencial que tienen los cuadernos de clases para reflejar los avances en métodos de enseñanza y el desarrollo de habilidades; y en una perspectiva crítica, cuestiona cómo su uso sigue siendo tradicional.

El artículo “Estrategias de matemática aplicada a la productividad, tecnología e inteligencia artificial en la producción de conocimientos”, elaborado por Roly Carlos Mamani Mamani, comparte los resultados de una investigación desarrollada con estudiantes de secundaria de la Unidad Educativa “El Rosario” en Mecapaca, La Paz, en el contexto de la maestría en Matemática, de la Universidad Pedagógica. El artículo se enfoca en la aplicabilidad de la matemática a través de diversas disciplinas, como la geometría, el álgebra, el análisis matemático, el cálculo, el álgebra lineal, la estadística aplicada y el análisis comercial, con el objetivo de generar conocimientos productivos y proponer emprendimientos.

Por su parte, el artículo “Estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación primaria”, de Jorge Adalberto Mamani Calle, aborda la importancia del desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación primaria y la necesidad de implementar estrategias pedagógicas efectivas. Propone una definición y diversas estrategias pedagógicas.

En la última sección, Carmen Terceros Ferrufino, propone una reseña al libro “Growing Up in a Culture of Respect. Child Rearing in Highland Peru” (‘Crecer en una Cultura de Respeto. Crianza de Niños en el Altiplano Peruano’), de la antropóloga alemana Inge Bolin. El estudio reseñado cuestiona el concepto de pobreza proveniente desde la cultura occidental como base generadora de problemas de crianza.

Finalmente, Britney Brenda Galarza Miranda presenta una reseña al libro “Educación y Neurociencia Tratados, análisis, neuroaula y ejercicios”, del autor italiano Miguel D’Addario. La reseña ofrece un importante aporte para abrir el análisis y discusión en torno a cómo la neurociencia se puede vincular con prácticas educativas.

Todos y cada uno de los artículos de esta edición ofrecen un bagaje amplio de nociones, enfoques y puntos de análisis que pueden abrir el debate en diferentes espacios de discusión y, más aún, aportar en la reflexión de cómo continuar fortaleciendo la calidad educativa en todos los ámbitos.

Omar Veliz Ramos
Ministro de Educación

ARTÍCULOS



Plasticidad cerebral y educación

Resumen

Ante las necesidades de las y los estudiantes en el proceso formativo, conceptos como la plasticidad cerebral comprueban que toda persona es inteligente y tiene las capacidades suficientes para continuar aprendiendo y desarrollando sus habilidades cognitivas. Si bien el desarrollo del cerebro durante la niñez muestra mayor dinamismo y capacidad para adaptarse a los cambios en respuesta a experiencias y aprendizajes, esta capacidad continúa a lo largo de la vida.

Palabras clave: *plasticidad cerebral, educación, aprendizaje*

1. Introducción

La plasticidad cerebral es la adaptación, el cambio funcional o morfológico del sistema nervioso central (SNC), que facilita la adaptación y la flexibilización del individuo para aprender y memorizar, en otros casos, minimizar los efectos de las alteraciones estructurales o fisiológicas sea cual fuere la causa originaria. Por su parte, la educación es comprendida como el proceso destinado a modificar la capacidad intelectual, moral y afectiva de las personas de forma positiva, que confluye en una determinada

cultura y sociedad, guardando intrínseca relación con el desarrollo y el funcionamiento del cerebro.

¿Cuál es la conexión entre plasticidad cerebral y educación? La plasticidad cerebral o neuroplasticidad y el aprendizaje son categorías que tienen correspondencia estrecha, como lo postula Donal Hebb (1949), ya que la fuerza de las conexiones neurales es modificada por medio de la actividad neuronal entre las células presinápticas y postsinápticas, lo cual sucede cuando un sujeto memoriza o aprende algo nuevo, es decir cuando estimula su cognición.

Comprender la importancia y relevancia de las funciones cerebrales en el proceso de aprendizaje es uno de los fundamentos para promover la incorporación de estrategias didácticas que estimulen las capacidades cognitivas para mejorar los procesos de aprendizaje en aquellos estudiantes que tienen dificultades para memorizar y aprender, sea por malos hábitos, poco apoyo parental, lentitud en el aprendizaje, y potenciar las habilidades de otros estudiantes

2. Antecedentes históricos

La noción de plasticidad cerebral fue introducida en 1793 por Michele Malacarne. En sus experimentos, Malacarne sometió a roedores a extensos periodos de entrenamiento y luego, a través de realizar disecciones, comparó sus cerebros con los de otros ratones que no habían recibido entrenamiento y observó que los de los roedores entrenados eran significativamente más pesados, lo que le llevó a concluir que esta diferencia se debía a los efectos del entrenamiento (Berlucchi, 2009).

En 1861, Pierre Paul Broca publicó el primer artículo que nombraba el lenguaje humano como una función encefálica localizada en el giro frontal inferior izquierdo. En 1874, Carl Wernicke confirmó que el lenguaje tiene sustrato biológico en los hemisferios cerebrales y agregó otra localización cuando se trata de funciones de comprensión.

En 1888, Santiago Ramón y Cajal señaló que la estructura cerebral está compuesta de subunidades más pequeñas, dando origen a la teoría

neuronal, contraria a la teoría reticular de Golgi que planteó que el encéfalo era un todo y no unidades individuales.

En la obra “Principios de Psicología”, de William James, se propuso que la plasticidad persistía hasta la edad madura, a lo cual, Eugenio Tanzi, a finales del siglo XIX, fundamentó que la plasticidad ocurría en los puntos de contacto entre neuronas, que modernamente son conocidos como sinapsis. Más tarde, Santiago Ramón y Cajal confirmaría esta hipótesis al descubrir que la plasticidad se debía a la formación de nuevas conexiones sinápticas (Juárez Martínez, 2021).

La teoría moderna de la plasticidad se consolidó en los años 40, cuando Jerzy Konorski (1948) y Donald Hebb (1949) propusieron que la capacidad del cerebro para modificar su estructura mediante la experiencia y la práctica era el resultado del fortalecimiento de las conexiones sinápticas preexistentes y próximas. Asimismo, describieron el funcionamiento cerebral a través de redes y subredes cortico subcorticales distribuidas e interconectadas (Juárez Martínez, 2021).

En 1938, Margaret Kennard mostró, a través de su principio llamado *Principio de Kennard*, que las lesiones cerebrales producen menor nivel de alteración al cerebro en niños pequeños debido a una mayor capacidad de recuperación. Y, en 1947, Donald Hebb publicó, basado en las teorías de Lugaro, que la experiencia lleva a una remodelación sináptica (Mazzarello, P., 1999).

Bailey et al. (2015, en Juárez Martínez, 2021) señalan que, después del surgimiento de técnicas modernas en biología molecular y ciencias genómicas, se dio lugar al descubrimiento de los mecanismos moleculares (neurotransmisores, receptores sinápticos, etc.), y los mecanismos epigenéticos implicados en la plasticidad cerebral a través de la experimentación en organismos modelos como *Aplysia californica*, que es un tipo de babosa de mar utilizada para investigaciones neurocientíficas debido a su sistema nervioso simple y accesible (Bailey et al. 2015).

Todo este proceso histórico dio a entender que los factores de crecimiento neuronal, los brotes axónicos y la potenciación a largo plazo en la sinapsis,

no es rígida e inmodificable, sino un proceso adaptable y formativo que no se limita a un periodo de edad, sino que continúa a lo largo de toda la vida.

3. Mecanismos de la plasticidad cerebral

Son mecanismos de la plasticidad cerebral la neurogénesis, la apoptosis, los brotes dendríticos y axónicos, la potenciación a largo término de la transmisión sináptica, la depresión a largo término sináptica y otros.

La neurogénesis es el proceso mediante el cual se generan nuevas neuronas en el cerebro; ocurre en dos zonas de nuestro cerebro: en el bulbo olfatorio y el hipocampo. Este proceso inicia cerca del día 33 de gestación; en este proceso se da comienzo a la neurogénesis dando lugar a la división celular asimétrica (Hernández-Flórez, Beltran y Contreras, 2018). Sin embargo, existen factores negativos que afectan a la neurogénesis, entre los cuales se encuentran la ansiedad y el estrés psicológico, enfermedades psiquiátricas, el aislamiento social, la falta de sueño y el abuso de drogas. Durante mucho tiempo se afirmó que la neurogénesis solo ocurría durante el desarrollo fetal y la infancia, pero a partir de investigaciones más recientes se conoce que este proceso continúa hasta la adultez.

La apoptosis es un mecanismo de muerte celular programada que sucede durante las primeras etapas del desarrollo, cuyo objetivo es eliminar células innecesarias (NIH - *National Human Genome Research Institute*, 2023). Un dato muy interesante es que, siendo que el aprendizaje induce a generar cambios en el cerebro a través de la plasticidad cerebral (que implica la formación de nuevas conexiones y en muchos casos la modificación de las existentes), a través de la apoptosis se eliminan las conexiones neuronales menos útiles para fortalecer redes neuronales.

La potenciación a largo término y la depresión a largo término son procesos indispensables para consolidar la memoria y la modulación del olvido, respectivamente (Garcés-Vieira y Suarez-Escudero, 2014). Estos procesos permiten al cerebro adaptar sus redes neuronales consolidando la memoria, por un lado, y, por otro, eliminando conexiones que ya no son necesarias. De esta forma se optimiza la capacidad para recordar información relevante.

Tanto la potenciación a largo término como la depresión a largo término son fundamentales para el proceso de aprendizaje, puesto que hay aprendizajes de mayor relevancia por su aplicabilidad y otros aspectos. Sin embargo, habiéndose originado a raíz de un pasatiempo, pueden llegar a ser menos importantes a lo largo del tiempo.

En el aula, cuando el proceso formativo de los conocimientos ha sido desarrollado aplicando estrategias didácticas, materiales educativos, además de lograr captar la atención e interés del estudiante, existe mayor probabilidad de que esos conocimientos sean recordados. Por el contrario, cuando el desarrollo de la clase es poco didáctico y relevante, aumenta la probabilidad de olvidar dichos conocimientos. Estos hechos llevan a reflexionar sobre la importancia de desarrollar clases adecuadas que sean significativas para las y los estudiantes.

4. Implicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Los estudios neurocientíficos nos muestran que el proceso de aprendizaje no solamente supone un cambio en el individuo a nivel de comportamiento, sino que también supone cambios a nivel cognitivo y a nivel anátomo-fisiológico del sistema nervioso. Todo aprendizaje necesita de la memorización que constituye un proceso en el que se codifica y almacena, quedando disponible el conocimiento adquirido para su posterior uso (Gruart i Massó, 2009). El aprendizaje repercute completamente en la vida de un sujeto, pues la forma de hablar, la capacidad de resolución de conflictos, la realización de tareas, trabajos y otros es el resultado del aprendizaje adquirido; aún aspectos socioafectivos son aprendidos, tal como el arte, la música y la danza.

Estos hallazgos tienen repercusiones importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como se desarrolla en los siguientes puntos.

4.1. Neuroplasticidad y ambiente enriquecido

Hablar de neuroplasticidad supone entender claramente el proceso y el resultado que se logra en el desarrollo cerebral a partir de la estimulación diaria y las experiencias que se acumulan a lo largo de la vida. Al ser un

proceso de adaptación constante, la neuroplasticidad, mediante la cual las neuronas consiguen aumentar sus conexiones con otras neuronas de forma estable a consecuencia del aprendizaje, da a entender la importancia de la estimulación sensorial y cognitiva que debe ser propiciada en casa para continuar siendo promovida en la unidad educativa.

Es importante destacar que la modificación en las conexiones neuronales no se produce únicamente por la adquisición de conocimientos y aprendizajes, puesto que también se llega a generar en función del ambiente. En un experimento realizado por el grupo de Rosenzweig, se encontró que las ratas criadas en un ambiente enriquecido (es decir, sus jaulas contenían juguetes, túneles, escaleras...) tenían una estructura neural distinta de la de aquellas ratas cuyos ambientes no contenían los elementos de enriquecimiento. Por lo tanto, esto muestra que la estimulación ambiental también es importante en los procesos de aprendizaje, ya que refuerza la afirmación acerca de la necesidad de la implementación de estrategias didácticas y materiales educativos en los procesos formativos.

4.2. Aprendizaje y estado motivacional y emocional

El aprendizaje va a depender de muchos factores como el estado motivacional y emocional, el grado de atención, los conocimientos previos que se tengan y otras habilidades ya desarrolladas, así como de sus receptores sensoriales y del estado de sus músculos, dependiendo del tipo de tarea que se vaya a ejecutar (Aguilar Mendoza et al., 2010). Es así que es imperativo que todo maestro o maestra considere el aspecto emocional y motivacional en el aprendizaje, puesto que el proceso formativo podría tener mejores resultados en un entorno pacífico, libre de estrés y emociones negativas. De acuerdo con Scaddan, el cerebro aprende de manera más efectiva cuando no se encuentra expuesto a altos niveles de estrés (Pherez, Vargas y Jerez, 2018), considerando, además, que uno de los efectos del estrés es la apoptosis.

Los estudios en neuroeducación señalan que una clase donde la motivación es un factor continuamente fortalecido por el maestro, se convertirá en un espacio formativo grato para el estudiante, dando lugar a la obtención de

mejores resultados en su aprendizaje, pues, como menciona Schunk (1998), la motivación es el acto de impulsar y mantener una conducta orientada a las metas desde un punto de vista cognoscitivo (metas y acciones). Por consiguiente, el maestro, para mantener la motivación de sus estudiantes, deberá tener en claro la metodología de enseñanza de acuerdo con las necesidades de sus estudiantes, las tareas que asignará (las cuales deben tener objetivos claros), y proyectar un proceso de evaluación claro y objetivo a partir de una correcta y adecuada planificación e incorporación de estrategias didácticas y materiales educativos.

4.3. Aprendizaje, repetición y consolidación de la memoria

Por otro lado, la repetición es fundamental para la consolidación de la memoria. La repetición es un proceso natural que logra que los conocimientos se interioricen y de esa manera se consolide la información en la memoria a largo plazo; además, fortalece las conexiones entre neuronas, dando lugar al fenómeno conocido como plasticidad sináptica, que incluye la potenciación a largo plazo. Desde el punto de vista neurológico, la repetición genera múltiples conexiones neuronales que crea circuitos que solo se consolidan con la práctica. Según José León-Carrión, (2010), “el aprendizaje es un cambio en la fortaleza de ciertos circuitos neuronales en función de procedimientos de práctica”.

La repetición a la que nos referimos no debe ser confundida como aquella que es mecánica y sin sentido, alejada de la comprensión, puesto que la repetición de símbolos que carecen de significado no logra ser asociada con otros conocimientos, sobre todo cuando son procesos cortos y sin vinculación significativa.

4.4. Actividad cerebral y su relación con el error y el fracaso

Otro aspecto que tiene relevancia en la actividad cerebral y contribuye al aprendizaje es el error y el fracaso. Cuando una persona comete un error y se da cuenta de ello, el cerebro recibe retroalimentación que clarifica con mayor precisión lo que fue inadecuado o erróneo. Es realmente

impresionante la dinamicidad de la actividad cerebral que se genera cuando una persona erra o fracasa (Vickery, M. y D., 2011), considerando, además, que la corrección de errores implica la modificación de redes neuronales.

Algunas de las áreas cerebrales que se activan ante el fracaso o error son la amígdala, que es una estructura enfocada en la regulación emocional; el córtex prefrontal, que ayuda a analizar lo que salió mal y ajustar lo necesario para no incurrir en el mismo error; el córtex cingulado anterior, que es esencial para el monitoreo de conflictos y errores; el hipocampo, que es fundamental para la consolidación de la memoria; y otros.

De acuerdo con un registro con electroencefalografía, Sanz (2022) sostiene que, cuando se comete un error, el cerebro detecta un patrón de actividad muy singular que es registrado como un ascenso abrupto de actividad eléctrica negativa, llamado *error-related negativity* 'negatividad relacionada con el error' (ERN). Esta actividad se origina en la corteza cingulada anterior, puesto que las neuronas de esta zona se ocupan de detectar los fallos para dar orden inmediata al resto del cerebro de aumentar la atención y reducir la probabilidad de volver a incurrir en error (Sanz, 2022). Un dato realmente interesante es que todo este proceso ocurre en apenas 100 milisegundos después de cometer el error.

En la práctica educativa, será entonces esencial incorporar las adecuadas evaluaciones y retroalimentaciones. Lamentablemente, existen casos en los que los estudiantes, después de ser evaluados, no reciben ningún tipo de retroalimentación, no solo en una prueba escrita, sino también en una presentación o exposición.

5. Aplicaciones prácticas en el ámbito educativo

Es esencial que todo maestro y maestra posea conocimientos sobre la neuroplasticidad cerebral, ya que son innumerables las estrategias que se pueden implementar en el aula incorporando conocimientos neurocientíficos que aportan al logro de aprendizajes relevantes y significativos.

Como bien sabemos, en Bolivia el currículo ha sido establecido por el Ministerio de Educación; en ese entendido, es esencial que los maestros

elaboren materiales educativos creativamente, implementen estrategias didácticas y metodológicas que permitan que sus estudiantes se mantengan motivados por aprender, no solo para el momento de la práctica, sino también para el momento de la teoría, de la valoración y la producción.

Es una realidad que todas las unidades educativas están conformadas por estudiantes con diversas situaciones económicas, sociales y familiares, lo cual desafía al maestro a incorporar estrategias acordes al contexto educativo, considerando, además, que la realidad en las áreas rurales es muy diferente a la de las ciudades capitales.

Es menester mencionar que la implementación de estrategias de aprendizaje, considerando los conocimientos de neuroplasticidad, requiere la planificación estructurada de cada clase, dejando de lado todo tipo de improvisación. Además, en caso de tener estudiantes con dificultades específicas en el proceso formativo, será ineludible la implementación de un plan de intervención que incorpore estrategias para estimular el desarrollo cerebral.

Algunas estrategias que integran conocimientos de la neurociencia en la educación son la repetición espaciada, que mejora la retención de información a largo plazo. Esta puede ser desarrollada en diversas áreas de conocimiento; por ejemplo, implementar fichas con imágenes que representen determinados conceptos y sean estas mostradas cada cierto tiempo para recordar el concepto al cual se relacionan. Podría bien ser una estrategia para áreas teóricas como prácticas.

Otra estrategia que surge a partir de la experiencia en la docencia es la regulación emocional. Esta promueve la generación de un ambiente con menos estrés a partir de ejercicios de respiración y técnicas de relajación que mejoran la atención de los estudiantes. Reconocer que toda persona tiene capacidad para aprender, conforme la neuroplasticidad, conlleva la necesidad de tomar en cuenta que son múltiples las estrategias que se pueden y debieran incorporar para que los estudiantes aprendan.

Un aspecto fundamental que el maestro debe considerar al momento de implementar estrategias pedagógicas es la programación de reuniones con

los padres de familia, ya que el trabajo a realizar debe ser complementado con lo que se desarrolla en casa. Por ejemplo, el buen descanso es crucial para la consolidación de la memoria y el aprendizaje, por lo que será importante que los padres establezcan horarios adecuados.

Las necesidades educativas en Bolivia son diversas. A través de lo conocido sobre la neuroplasticidad es realmente motivante comprender que aquellos estudiantes con dificultades tienen la capacidad para aprender y desarrollar sus habilidades y capacidades.

En muchas ocasiones, el maestro se encuentra frente a padres y madres con pocas expectativas de sus hijos, ya sea porque sus hijos sufrieron algún accidente durante la infancia o bien por la demora en la comprensión de temáticas curriculares u otros. Sin embargo, a partir de los descubrimientos sobre la capacidad cerebral para aprender, en particular sobre la neuroplasticidad, es realmente asombroso comprender que la capacidad de aprendizaje puede ser modificada y fortalecida a partir de una estimulación adecuada.

6. Conclusiones

Los aportes y descubrimientos sobre plasticidad cerebral, sin duda, han reemplazado concepciones erróneas sobre el aprendizaje. Considerar que la plasticidad cerebral es dinámica y continua a lo largo de la vida subraya la importancia de aplicarla en la práctica educativa.

Es evidente que la neuroplasticidad abre la posibilidad de responder de manera más adecuada a las necesidades de los estudiantes con dificultades en su proceso formativo, fortaleciendo sus habilidades y capacidades.

El conocimiento sobre los mecanismos cerebrales como la neurogénesis, la apoptosis y la potenciación y depresión a largo término, promueve que repensemos como maestros en la forma como estamos desarrollando los contenidos curriculares e incorporando estrategias didácticas.

Finalmente, la integración de los conocimientos de la neurociencia en la educación no solo mejora la comprensión del proceso de aprendizaje, sino

que también ofrece herramientas prácticas para optimizar y mejorar el proceso formativo.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Mendoza, L. A., Espinoza Pardo, G., Oruro Puma, E. y Carrión, D. (2010). Aprendizaje, memoria y neuroplasticidad. *UNIFE*, 7 - 14.
- Bailey, C.; Kandel, E. y Harris, K. (2015). *Structural Components of Synaptic Plasticity and Memory Consolidation*. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology.
- Berlucchi, G. (2009). *Neuronal plasticity: historical roots and evolution of meaning*. *Exp Brain Res*.
- Garcés-Vieira, M. V. y Suarez-Escudero, J. C. (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *Rev CES Med*, 119-132.
- Gruart i Massó, A. (2009). El cerebro como máquina para aprender, recordar y olvidar. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*.
- Hebb, D.O. (1949). *The Organization of Behavior - A Neuropsychological Theory*. New York: Wiley.
- Hernández-Flórez, C. E.; Beltran, M. A. y Contreras, G. A. (2018). *Desarrollo neuroembriológico: el camino desde la proliferación hasta la perfección*. Obtenido de Desarrollo Neuroembriológico: el camino desde la proliferación hasta la perfección: [revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/59-3%20\(2018-III\)/231055744008/](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UMED/59-3%20(2018-III)/231055744008/)
- Juárez Martínez, V. (2021). *Neurociencias. Plasticidad cerebral, qué es, tipos y evolución*. Obtenido de Neurociencias. Plasticidad cerebral, qué es, tipos y evolución: [https://www.menteyciencia.com/plasticidad-cerebral-que-es-tipos-y-evolucion/#:~:text=William%20James,%20en%20su%20obra%20de%201890%20%E2%80%98Principios,la%20idea%20pas%C3%B3-%20desapercibida%20\(Bernacer%20et%20al.%202015\)](https://www.menteyciencia.com/plasticidad-cerebral-que-es-tipos-y-evolucion/#:~:text=William%20James,%20en%20su%20obra%20de%201890%20%E2%80%98Principios,la%20idea%20pas%C3%B3-%20desapercibida%20(Bernacer%20et%20al.%202015).).
- Konorski, J. (1948). *Conditioned reflexes and neuron organization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- León-Carrión, J. (8 de febrero de 2010). *La repetición sí sirve*. (E. País, Entrevistador)
- Mazzarello P., C. (1999). *Golgi's scientific biography*. *Hist. Neurosci*.
- NIH - National Human Genome Research Institute. (2023). *APOPTOSIS*. Obtenido de APOPTOSIS: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Apoptosis>

- Pherez, G., Vargas, S. y Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*.
- Sanz, E. (agosto de 2022). *Ethic*. Obtenido de *ethic*: <https://ethic.es/2022/08/equivocarse-es-de-sabios/>
- Stahnisch, F. (2002). *Santiago Ramón y Cajal's concept of neuronal plasticity: the ambiguity lives on*. *Trends Neurosci*, Nov., 25(11): 589-591. doi: 10.1016/S0166-2236(02)02251-8. PMID: 12392934.
- Vickery, T.; Chun, M. y Lee, D. (2011). Ubiquity and Specificity of Reinforcement Signals throughout the Human Br. *Neuron* 72, 166-177.

Avances y desafíos de la evaluación integral en el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo

Resumen

El artículo analiza la importancia de la evaluación en los procesos educativos y la evolución de los reglamentos de evaluación en el Subsistema de Educación Regular desde la implementación del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo (MESCP), tras la Ley N°070 “Avelino Siñani - Elizardo Pérez”, el año 2010. Destaca la relevancia de una evaluación integral que abarque aspectos emocionales, sociales y cognitivos de los estudiantes, con el fin de promover un aprendizaje profundo y significativo para la vida. Se examinan los cambios normativos en el país desde la RM 143/2013 hasta la RM 0190/2024, que han ajustado las ponderaciones de las dimensiones evaluativas para mejorar la calidad educativa. Además, se subrayan el impacto y los desafíos de estos cambios, así como la importancia de la participación comunitaria en el proceso evaluativo para asegurar una evaluación justa y precisa que refleje el progreso y las necesidades de los estudiantes.

Palabras clave: *evaluación integral, Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo, calidad educativa, dimensiones del ser humano, participación comunitaria*

1. Introducción

Desde la implementación del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo, a partir de la promulgación de la Ley N°070 “Avelino Siñani-Elizardo Pérez”, el año 2010, se han implementado de manera progresiva reglamentos e instrumentos de evaluación que buscan la integralidad en la formación del estudiante. La evaluación se entiende como parte del proceso educativo donde el maestro evidencia los aprendizajes construidos y los estudiantes los demuestran a través de diferentes instrumentos que miden las cuatro dimensiones del ser humano: Ser, Saber, Hacer y Decidir.

En 2013, se aprobó la Resolución Ministerial 143/2013, que establecía el Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular para el subsistema de Educación Regular con nuevos criterios de evaluación. Estos incluían la calificación sobre 100 puntos, con una nota de aprobación de 51, y la evaluación bimestral con ponderaciones específicas para cada dimensión del estudiante. En 2021, entró en vigencia la R.M. 473/2021, que introdujo mejoras al reglamento anterior, las cuales serán objeto de estudio en el presente artículo. En marzo de 2024, tras una mirada crítica y constructiva al reglamento de evaluación vigente, con el propósito de resolver problemas pendientes y reorientar acciones en la búsqueda de una educación integral y holística, se aprobó el nuevo Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular del Subsistema de Educación Regular mediante Resolución Ministerial N° 0190/2024. En este artículo, estudiaremos sus principales cambios y cómo estos contribuyen a la mejora de la calidad educativa.

No obstante, antes de entrar al análisis de los principales cambios y su contribución a la mejora de la calidad educativa, es necesario reflexionar sobre qué entendemos por evaluación y por qué debemos evaluar.

2. ¿Qué entendemos por evaluación de aprendizajes?

La evaluación de aprendizajes es un componente crucial en el proceso educativo, ya que no solo permite medir el progreso de los estudiantes y la eficacia de las estrategias pedagógicas, sino que también considera aspectos

emocionales, sociales y cognitivos del estudiante, buscando remediar la separación de la escuela con los procesos de la vida cotidiana.

La evaluación educativa está llamada a ser el eje integrador, vertebrador y dinamizador de los procesos de enseñanza y de aprendizaje: los datos aportados por la evaluación educativa le pueden permitir al estudiante tener una nueva oportunidad para aprender lo que hasta entonces no había logrado; y al profesor una nueva ocasión para volver a enseñar aquello que los estudiantes no alcanzaron a comprender con las explicaciones anteriores. (Castillo y Cabrerizo, 2010, p.16)

Desde esta perspectiva, la evaluación no debe ser vista únicamente como una herramienta para medir el rendimiento, sino como una parte integral del proceso educativo que fomenta el crecimiento y desarrollo continuos. Al identificar áreas de dificultad, la evaluación permite a los maestros adaptar sus métodos de enseñanza para abordar mejor las necesidades de los estudiantes, promoviendo un ciclo de retroalimentación positiva y mejora continua. Esto es especialmente importante en un entorno educativo donde cada estudiante tiene un ritmo y estilo de aprendizaje único.

Además, la evaluación educativa puede facilitar un aprendizaje más profundo y significativo. Al permitir a los estudiantes reflexionar sobre sus errores y entender sus fallos, la evaluación fomenta un aprendizaje cognitivo, donde los estudiantes no solo aprenden contenidos, sino que también desarrollan habilidades para aprender de manera más efectiva. Por lo tanto, la evaluación se convierte en una herramienta poderosa no solo para medir el aprendizaje, sino para potenciarlo de manera integral y continua.

En esa línea, la evaluación de aprendizajes desde la concepción del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo se entiende como

...el proceso de valoración a través del análisis, reflexión crítica y constructiva de la formación integral y holística de las y los estudiantes; la aplicación de metodologías por maestras y maestros, en el marco del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo, lo que permitirá

a la comunidad educativa identificar logros, capacidades, cualidades, potencialidades, limitaciones y dificultades en los procesos educativos a partir de la comprensión, reflexión y el diálogo, para la toma de decisiones, mediante acciones dinámicas, permanentes y sistemáticas, reorientando oportunamente la práctica pedagógica. (R.M. 190/2024, art. 3).

La evaluación educativa, entendida como un proceso de valoración crítica y constructiva, juega un rol esencial en la formación integral y holística de las y los estudiantes. Dentro del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo, los maestros aplican diversas metodologías que permiten a la comunidad educativa identificar tanto los logros y capacidades como las limitaciones y dificultades de los estudiantes. Este proceso de evaluación, basado en la comprensión, la reflexión y el diálogo, facilita la toma de decisiones informadas mediante acciones dinámicas y sistemáticas, reorientando la práctica pedagógica de manera oportuna.

En este enfoque, la evaluación no es solo un medio para medir el rendimiento académico, sino una herramienta integral que guía y mejora el proceso educativo en su totalidad. Permite a los educadores adaptar sus estrategias pedagógicas para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo. A través de este enfoque holístico, la evaluación se convierte en un componente esencial para el desarrollo continuo y la mejora de la calidad educativa.

3. ¿Por qué evaluar?

Todo proceso educativo, para evidenciar su efectividad, se somete a una evaluación, ya que proporciona retroalimentación valiosa que puede mejorar el aprendizaje y la enseñanza. Los maestros utilizan los resultados de las evaluaciones para identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes, ajustar sus métodos de enseñanza y diseñar intervenciones específicas que atiendan las necesidades particulares.

En efecto, el proceso educativo inicia con la planificación y concluye con la evaluación. En otras palabras, se trata de “Definir qué aprendizajes debe lograr el estudiante y cómo se vinculan con los propósitos que el maestro se

ha propuesto seleccionar y elaborar instrumentos de evaluación, además de anticipar modos de realizar devoluciones a los estudiantes que contribuyan al logro de los aprendizajes” (Anijovich, R. y Cappelletti, G. 2018, p. 22).

En consecuencia, la evaluación es un componente esencial de la enseñanza, intrínsecamente ligado a la planificación educativa. En la planificación curricular es crucial definir los aprendizajes que se espera que los estudiantes logren y cómo estos se relacionan con los objetivos educativos. Este proceso implica seleccionar y elaborar instrumentos de evaluación y anticipar modos de proporcionar retroalimentación a los estudiantes para facilitar su aprendizaje (Díaz Barriga, 2006).

Otro elemento del porqué se debe evaluar está relacionado con asegurar la calidad educativa, promover el desarrollo integral de los estudiantes y fomentar la mejora continua en las prácticas educativas. Por ello es importante realizar la evaluación, donde no solo se evalúa al estudiante, sino también a todos los actores del proceso educativo. En otras palabras, se trata de generar

...espacios de análisis y reflexión para superar las dificultades y problemas de enseñanza aprendizaje que se presentan en los procesos de formación de las y los estudiantes en el desarrollo de las cuatro dimensiones (ser, saber, hacer y decidir), con la participación y compromiso de madres y padres de familia, estudiantes, maestras y maestros, la Comisión Técnica Pedagógica y otros actores. (Minedu 2014a, p. 85)

Por consiguiente, al involucrar a todos los actores del proceso educativo, se fomenta un entorno colaborativo donde la responsabilidad del aprendizaje es compartida. Esto permite una mejor identificación de problemas y la implementación de soluciones efectivas. Además, la participación de la comunidad educativa en su totalidad asegura que las evaluaciones sean más justas y reflejen de manera precisa el progreso y las necesidades de los estudiantes. Este enfoque integral es clave para adaptar las estrategias educativas a las necesidades específicas de cada estudiante, promoviendo un aprendizaje más inclusivo y equitativo.

4. Evaluación integral en el MESCP

La evaluación en este modelo es un proceso dinámico y participativo que busca articular la educación con el contexto sociocomunitario, promoviendo el desarrollo integral de los estudiantes y su capacidad para contribuir a la transformación social. Una de las características de la evaluación es que es integral y holística, “porque permite el desarrollo de las dimensiones: Ser, Saber, Hacer y Decidir de las y los estudiantes; es decir, la comprensión y valoración del todo” (R.M. 190/2024, art. 5).

La evaluación de aprendizajes desde una perspectiva integral se centra en el desarrollo de todas las capacidades, cualidades, habilidades y destrezas innatas del estudiante, abarcando las dimensiones del Ser, Saber, Hacer y Decidir. Este enfoque no solo busca fomentar la creatividad y la productividad de los estudiantes mediante el desarrollo de conocimientos y tecnologías pertinentes para la vida, sino también promover la convivencia a través de la práctica de valores sociocomunitarios, participación y diálogo consensuado para la resolución creativa de problemas concretos. En última instancia, el impacto de estos procesos educativos debe reflejarse en la comunidad y en la vida personal de los estudiantes, contribuyendo así a la construcción de un Estado Plurinacional basado en la formación integral.

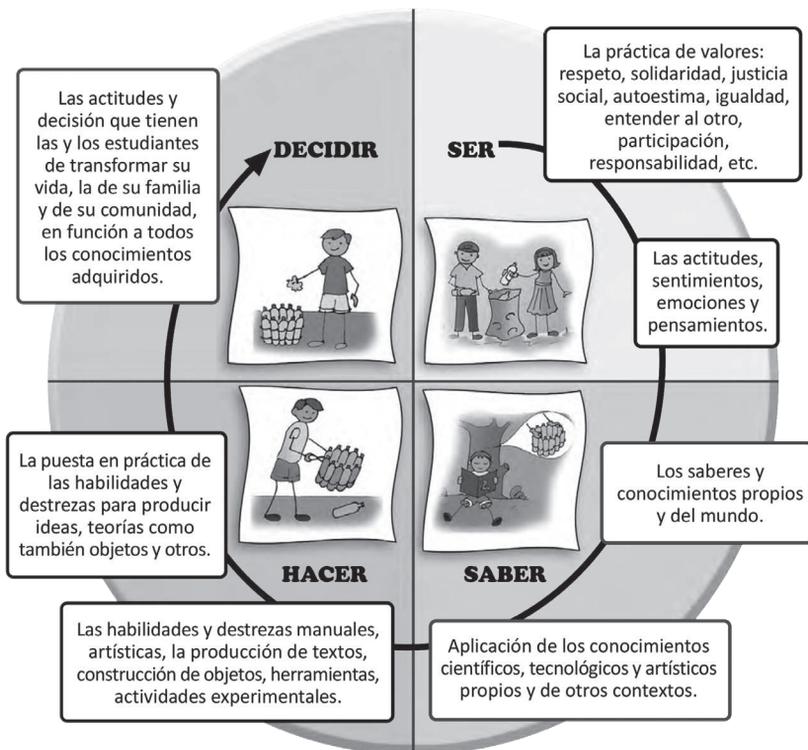
Argumentar sobre la importancia de evaluar desde esta perspectiva integral implica reconocer que la educación no puede limitarse a la adquisición de conocimientos teóricos. Es fundamental que los procesos educativos desarrollen al individuo de manera holística, permitiendo que sus capacidades y potencialidades se desplieguen plenamente en contextos reales y prácticos. Esto no solo mejora la calidad de la educación, sino que también asegura que los estudiantes se conviertan en agentes de cambio en sus comunidades.

Al considerar las dimensiones del Ser, Saber, Hacer y Decidir, se promueve una formación que va más allá del aula. La dimensión del Ser se enfoca en el desarrollo personal y emocional del estudiante, fomentando valores y actitudes que son esenciales para la convivencia y el bienestar social. La dimensión del Saber se relaciona con la adquisición de conocimientos y

competencias académicas que son necesarias para el desarrollo intelectual. La dimensión del Hacer se centra en la aplicación práctica de estos conocimientos y habilidades, permitiendo que los estudiantes enfrenten y resuelvan problemas reales. Finalmente, la dimensión del Decidir implica la capacidad de tomar decisiones informadas y éticas, basadas en una comprensión profunda y crítica de la realidad.

El siguiente gráfico ilustra de manera clara y comprensible la evaluación integral del estudiante:

Gráfico 1. Elementos de la evaluación integral del estudiante según el MESCP



Fuente: Ministerio de Educación, 2014b, p.86.

Evaluar estas dimensiones de manera integral requiere metodologías educativas dinámicas, participativas y reflexivas. Los maestros deben ser capaces de identificar los logros y las dificultades de los estudiantes, proporcionando retroalimentación continua que les permita mejorar y desarrollarse. Además, la evaluación debe involucrar a todos los actores del proceso educativo, incluidos los padres y la comunidad, para que el aprendizaje sea relevante y significativo.

Para cumplir con estas aproximaciones teóricas de la educación integral, desde el año 2013, el Ministerio de Educación ha elaborado normativas para consolidar los procesos evaluativos bajo este enfoque y sus principios.

4.1. Resolución Ministerial 143/2013

Si bien la implementación del Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular, aprobada con la Resolución Ministerial 143/2013, fue gradual a partir de la gestión 2014, se realizaron cambios estructurales en relación al enfoque cognitivista o memorístico que prevalecía hasta entonces. El principal cambio fue la calificación sobre 100 puntos, con una nota de aprobación de 51, además de la bimestralización de las evaluaciones. En el anterior reglamento de evaluación, se establecía una puntuación máxima de 70 con una calificación trimestral.

La valoración de las dimensiones fue la que causó mayor repercusión en la comunidad educativa, estableciendo los siguientes parámetros:

Tabla 1. Valoración cuantitativa de las dimensiones en el MESP según la Resolución Ministerial 143/2013

Valoración cuantitativa	Dimensiones				Promedio
	<i>Ser</i>	<i>Saber</i>	<i>Hacer</i>	<i>Decidir</i>	
1 - 100	20	30	30	20	

Fuente: Ministerio de Educación, Resolución Ministerial 143/2013 Art.33.

La crítica de ese entonces por parte de algunos maestros, directores y padres de familia, se centraba en el riesgo de la subjetividad al calificar las dimensiones del Ser y Decidir. Esto se debía a que la evaluación implicaba aspectos de la personalidad, actitud y ética de los estudiantes. Evaluar tales dimensiones va más allá de la simple medición de conocimientos académicos y entra en el terreno de la valoración de comportamientos y valores personales, lo que podía ser interpretado de manera diferente por cada maestro.

La autoevaluación, según el artículo 23 de la R.M. 143/2013, implicaba que cada estudiante debía asumir con responsabilidad y honestidad la valoración de su desempeño. Este proceso abarcaba diversos aspectos, como el interés demostrado, los aportes en discusiones, el cumplimiento de tareas, la creatividad e innovación, la asistencia y la práctica de principios y valores. Estos resultados debían ser considerados por los maestros en la evaluación cualitativa y cuantitativa.

Sin embargo, se identificaron varias áreas de mejora que llevaron a la necesidad de actualizar el reglamento de evaluación. En primer lugar, la autoevaluación en su forma original podía carecer de objetividad, ya que dependía en gran medida de la percepción personal del estudiante sobre su rendimiento. Esta subjetividad podía dar lugar a evaluaciones infladas o subestimadas, afectando la precisión de la valoración final.

Además, la responsabilidad del estudiante en su autoevaluación, aunque ideal en teoría, no siempre se traducían en una práctica efectiva. La variabilidad en la madurez, la autoconciencia y las habilidades de autoevaluación entre los estudiantes significaba que algunos no podían evaluar sus logros y dificultades de manera precisa. Esto planteaba un desafío para los maestros, quienes necesitaban equilibrar estas autoevaluaciones con una evaluación justa y pertinente sobre el rendimiento estudiantil.

4.2. Resolución Ministerial 473/2021

El Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular, R.M. 473/2019, introdujo cambios significativos para abordar las limitaciones del sistema de

evaluación anterior y mejorarlo. En primer lugar, la normativa estableció un sistema de evaluación trimestral que permite un seguimiento más riguroso y continuo del progreso de los estudiantes, en contraposición al sistema bimestralizado.

El sistema bimestralizado, aunque bien intencionado, presentó serias limitaciones que afectaron tanto a maestros como a estudiantes. El principal desafío identificado fue la falta de tiempo adecuado para llevar a cabo una evaluación exhaustiva y significativa. Bajo este esquema, los maestros se encontraban en un ciclo continuo de preparación y ejecución de evaluaciones, lo que dejaba poco espacio para la reflexión pedagógica y el desarrollo integral del proceso educativo.

Otro acierto fue la asignación de la responsabilidad de la evaluación a una variedad de actores educativos, incluyendo directores, la Comisión Técnico-Pedagógica, maestros, estudiantes y padres de familia. Este enfoque comunitario garantiza una evaluación más equilibrada y multifacética, considerando diferentes perspectivas y promoviendo una mayor implicación de la comunidad educativa.

La evaluación integral y holística, una característica destacada de la normativa, permite valorar el desarrollo de las dimensiones del Ser, Saber, Hacer y Decidir de los estudiantes bajo nuevos criterios. La reasignación de calificaciones a las dimensiones, tanto en Educación Primaria Comunitaria Vocacional como en Educación Secundaria Comunitaria Productiva, asegura que la evaluación sea coherente, justa y adecuada a las diversas necesidades de los estudiantes, bajo los siguientes criterios:

Tabla 2. Criterios de evaluación según la R.M. 473/2021

Valoración	Evaluación del maestro				Autoevaluación		Total
	Dimensiones				Dimensiones		
	Ser	Saber	Hacer	Decidir	Ser	Decidir	
	10	35	35	10	5	5	100

Fuente: Ministerio de Educación, R.M. 473/2021, art. 60.

En lugar de mantener una distribución equitativa entre las dimensiones del Ser y Decidir y las del Saber y Hacer, se decidió ajustar estos valores para reflejar mejor la importancia de cada una en el proceso educativo. Las dimensiones del Ser y Decidir se redujeron a 10 puntos cada una, mientras que las dimensiones del Saber y Hacer se incrementaron a 35 puntos cada una, sumando un total de 90 puntos. Esto significaba que el estudiante podía autoevaluarse únicamente sobre 10 puntos, con 5 puntos asignados a la dimensión del Ser y otros 5 a la dimensión de Decidir. La calificación trimestral del estudiante era entonces la suma de las evaluaciones del maestro en las cuatro dimensiones, junto con la autoevaluación del estudiante en las dimensiones del Ser y Decidir.

Al asignar 35 puntos a las dimensiones del Saber y Hacer, se ponía un mayor énfasis en las capacidades cognitivas y prácticas de los estudiantes. Esto es importante porque estas dimensiones reflejan directamente el dominio de los contenidos curriculares y la habilidad para aplicarlos en contextos reales. En un entorno educativo que valora tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas, esta ponderación asegura que los estudiantes sean evaluados de manera más objetiva y precisa en estas áreas críticas.

La reducción de la autoevaluación a un total de 10 puntos en las dimensiones del Ser y Decidir permitía una participación significativa de los estudiantes en su proceso de evaluación, pero dentro de un marco controlado. Esto ayudó a mitigar el riesgo de subjetividad excesiva y garantizaba que la autoevaluación complementara, en lugar de distorsionar, la evaluación global realizada por los maestros.

Aunque las dimensiones del Ser y Decidir tenían un peso menor en la evaluación total, su inclusión aseguraba que aspectos como la ética, la responsabilidad y la toma de decisiones continuaran siendo valorados. Esto es fundamental en la formación integral de los estudiantes, pues promueve no solo el conocimiento sino también el desarrollo de valores y actitudes esenciales para la vida.

4.3. Resolución Ministerial 0190/2024

A pesar de los avances logrados, aún existían aspectos pendientes que necesitaban ser ajustados o redirigidos para asegurar una educación integral y de calidad. Por esta razón, se aprobó el nuevo Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular del Subsistema de Educación Regular mediante la Resolución Ministerial N°0190/2024, el 12 de marzo del año 2024.

El actual Reglamento de Evaluación tiene como objetivo regular el sistema de evaluación de los procesos educativos en el desarrollo curricular del Subsistema Regular, abarcando los niveles de educación Inicial en Familia Comunitaria, Educación Primaria Comunitaria Vocacional y Educación Secundaria Comunitaria Productiva de las unidades educativas públicas, privadas y de convenio.

En cuanto a la escala de valoración de las dimensiones para los niveles primario y secundario, ahora se establece en los siguientes puntajes: Ser (5 puntos), Saber (45 puntos), Hacer (40 puntos) y Decidir (5 puntos), con una autoevaluación que se reduce a 5 puntos, sumando un total de 100 puntos. La autoevaluación deberá enfocarse en la valoración de las dimensiones del Ser y Decidir, realizándose de manera paralela a la evaluación trimestral. Los estudiantes deberán asumir este proceso con responsabilidad y honestidad. Estos criterios de asignación de puntajes se representan a través de la Tabla 3:

Tabla 3. Criterios de evaluación según la R.M. 190/2024

Valoración	Evaluación del maestro				Autoevaluación	Total
	Dimensiones					
	<i>Ser</i>	<i>Saber</i>	<i>Hacer</i>	<i>Decidir</i>		
	5	45	40	5	5	100

Fuente: Ministerio de Educación, R.M. 190/2024, art. 56.

El ajuste en la escala de valoración, con un mayor énfasis en las dimensiones del Saber y Hacer, refleja una orientación hacia el conocimiento y la aplicación práctica de los aprendizajes. Este cambio es crucial en un contexto educativo que busca formar estudiantes no solo en términos de conocimiento teórico, sino también en habilidades prácticas esenciales para su desarrollo integral.

La reducción de la autoevaluación a 5 puntos y su enfoque en las dimensiones del Ser y Decidir permite una participación significativa pero controlada de los estudiantes en su propio proceso de evaluación. Esto fomenta la autorreflexión y la responsabilidad, mientras que la evaluación principal sigue en manos de los maestros, quienes tienen una visión más amplia y objetiva del desempeño de los estudiantes.

Al respecto, un maestro del área de Comunicación y Lenguajes del nivel de Educación Secundaria Comunitaria Productiva, de la ciudad de La Paz, manifestó:

En evidencia de que la formación integral es fundamental para los estudiantes, cuya ponderación en cada dimensión va enfocada al desarrollo no solo de una parte académica, sino también de lo social, esto no se concretó bajo las perspectivas que se tenían de las mismas, siendo sujeta a la falta de conciencia y conformismo de parte de muchos estudiantes (dimensiones: Ser y Decidir), limitando al maestro en una ponderación menos objetiva. La reducción de tales ponderaciones (de 10 a 5) seguirá promoviendo una formación integral, pero con una mayor conciencia, capaz de enfrentar desafíos en la vida de cada estudiante con responsabilidad y compromiso. (G. Ch, La Paz, 26 de julio de 2024)

La reducción de la ponderación de las dimensiones del Ser y Decidir no implica una disminución de su importancia, sino que busca incentivar una mayor responsabilidad y compromiso por parte de los estudiantes. Al mantener un enfoque en la formación integral, pero con una valoración ajustada, se pretende que los estudiantes desarrollen una conciencia más aguda sobre su rol en el proceso educativo. Esto promueve una autoevaluación más sincera y reflexiva, al tiempo que permite a los maestros concentrarse en una evaluación más objetiva de los logros de aprendizaje.

5. Avances y desafíos de la evaluación integral

Las mejoras de las normativas de evaluación en el Subsistema de Educación Regular reflejan una búsqueda constante de mejorar la calidad educativa, realizando ajustes, entre otros elementos, a la ponderación de las dimensiones del estudiante.

Tabla 4. Comparación de los reglamentos de evaluación

Reglamento	Dimensiones				Autoevaluación	Total
	<i>Ser</i>	<i>Saber</i>	<i>Hacer</i>	<i>Decidir</i>		
R.M. 143/2013	20	30	30	20	Bajo los mismos criterios de las dimensiones	100
R.M. 473/2021	10	35	35	10	Ser, 5 y Decidir, 5	100
R.M. 190/2024	5	45	40	5	5	100

Fuente: Elaboración propia, a partir de los reglamentos de evaluación.

En 2013, el reglamento de evaluación estableció una ponderación equitativa entre las dimensiones Ser, Saber, Hacer y Decidir, asignando 20 puntos a cada dimensión del Ser y Decidir, y 30 puntos a cada una de las dimensiones del Saber y Hacer. Esta distribución, sumando un total de 100 puntos, buscaba valorar de manera integral el desempeño del estudiante, no solo en términos académicos, sino también en sus cualidades personales y habilidades decisionales. La intención era fomentar una educación holística que integrara aspectos cognitivos y no cognitivos, reconociendo la importancia de formar individuos completos, capaces de aplicar conocimientos académicos en situaciones prácticas y de tomar decisiones éticas y responsables.

No obstante, la implementación de este esquema reveló ciertas dificultades. La equidad en la ponderación entre las dimensiones cualitativas y cuantitativas no siempre reflejaba la importancia relativa de cada una en el proceso educativo. En particular, la valoración igualitaria de las dimensiones

podía no alinearse con la necesidad de preparar a los estudiantes para contextos académicos y laborales, donde las competencias prácticas y de conocimiento suelen ser más valoradas y demandadas.

El segundo reglamento, aprobado en 2021, ajustó esta ponderación, reduciendo los puntos asignados a Ser y Decidir a 10 cada uno, mientras que aumentó los puntos para Saber y Hacer a 35 cada uno. Este ajuste totalizaba 90 puntos, complementado con una autoevaluación del estudiante de 10 puntos (5 para Ser y 5 para Decidir). Este cambio subraya una mayor valorización de las competencias académicas y prácticas, reconociendo que, aunque las cualidades personales y habilidades decisionales son importantes, el desarrollo cognitivo y práctico tiene un peso crucial en el éxito educativo de los estudiantes.

El tercer reglamento, ahora vigente, aprobado en 2024, acentúa aún más esa tendencia. La nueva distribución asigna 5 puntos a Ser y Decidir cada uno, y 45 puntos a Saber y 40 puntos a Hacer, con una autoevaluación de 5 puntos. Esta configuración, que totaliza 100 puntos, refleja una clara orientación hacia el logro de aprendizajes. La reducción de los puntos para Ser y Decidir indica un enfoque más acentuado en las habilidades cognitivas y prácticas, esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes en contextos educativos y laborales.

Esta transición puede interpretarse como una respuesta a las demandas de continuar estudios superiores, insertarse en el mercado laboral y a la necesidad de preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos prácticos y académicos con mayores probabilidades de éxito.

No obstante, este enfoque también plantea interrogantes sobre el equilibrio adecuado entre la formación académica y el desarrollo personal. Mientras que las competencias académicas y prácticas son indudablemente cruciales, la formación de individuos completos que sean éticos, responsables y capaces de tomar decisiones informadas sigue siendo un objetivo esencial de la educación. Por lo tanto, aunque la valoración de las competencias cognitivas es importante, no se descuida la importancia de las cualidades personales y habilidades decisionales en la formación integral del estudiante.

6. Conclusiones

Este artículo ha examinado la importancia de la evaluación integral en los procesos educativos, analizando los ajustes de los reglamentos de evaluación en el Subsistema de Educación Regular y contrastando estos con la teoría educativa que refuerza nuestras afirmaciones. Desde la promulgación de la Ley N° 070 “Avelino Siñani - Elizardo Pérez” en 2010, se han realizado modificaciones significativas en los procesos de evaluación para alcanzar una educación integral y holística.

La evaluación de los aprendizajes es un componente crucial en el proceso educativo, permitiendo medir el progreso de los estudiantes y la eficacia de las estrategias pedagógicas, abarcando aspectos emocionales, sociales y cognitivos. En el MESCP, la evaluación se concibe como un proceso de valoración crítica y constructiva, esencial para la formación integral y holística de los estudiantes. Este enfoque promueve el desarrollo de las dimensiones del Ser, Saber, Hacer y Decidir, fomentando un aprendizaje profundo y significativo.

Desde la Resolución Ministerial 143/2013 hasta la R.M. 0190/2024, los reglamentos de evaluación han evolucionado para mejorar la calidad educativa. La R.M. 143/2013 introdujo una calificación sobre 100 puntos y una evaluación bimestral, mientras que la R.M. 473/2021 ajustó la ponderación de las dimensiones y estableció una evaluación trimestral. La reciente R.M. 0190/2024 ha trabajado aún más estos aspectos, reduciendo la autoevaluación a 5 puntos y ajustando la escala de valoración para enfatizar el conocimiento y la aplicación práctica orientados a los logros de aprendizaje.

Los cambios en la ponderación de las dimensiones reflejan una orientación hacia el desarrollo cognitivo y práctico de los estudiantes. La reducción de la autoevaluación y el aumento de la responsabilidad de los maestros en la evaluación buscan mitigar la subjetividad y promover una evaluación más justa y precisa. Sin embargo, estos ajustes también presentan desafíos, como la necesidad de asegurar que todos los actores del proceso educativo,

incluidos padres y estudiantes, comprendan y se adapten a los nuevos criterios.

La participación de la comunidad educativa es fundamental para una evaluación integral. Involucrar a padres, maestros, estudiantes y otros actores en el proceso evaluativo fomenta un entorno colaborativo y asegura que las evaluaciones reflejen de manera precisa el progreso y las necesidades de los estudiantes. Este enfoque comunitario es clave para adaptar las estrategias educativas y promover un aprendizaje inclusivo y equitativo.

La evolución de la evaluación del desarrollo curricular en el MESCP ha avanzado hacia un enfoque más integral y holístico, ajustando las ponderaciones y metodologías para mejorar la calidad educativa. La evaluación no solo mide el rendimiento académico, sino que también impulsa el desarrollo personal y social de los estudiantes, promoviendo una educación que va más allá del aula y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos reales de manera ética y responsable.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2018). *La educación como oportunidad*. Buenos aires: Editorial Paidós. 2da. Reimpresión.
- Asamblea Legislativa Plurinacional (2010). *Ley de la Educación No. 070 “Avelino Siñani - Elizardo Pérez”*. Gaceta Oficial. La Paz, Bolivia.
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Madrid: Editorial Pearson.
- Díaz Barriga, F. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill Interamericana.
- Ministerio de Educación (2024). *Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular del subsistema de Educación Regular, R.M. 0190/2024*. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2021). *Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular, R.M. 473/2021*. La Paz, Bolivia.

- Ministerio de Educación (2014a). Unidad de Formación Nro. 7. *Evaluación Participativa en los Procesos Educativos*. Cuadernos de Formación Continua. Equipo PROFOCOM. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2014b). *La Nueva Educación en Bolivia. El Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo*. Cuadernos para la Socialización del MESCP. Equipo PROFOCOM. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2013). *Reglamento de Evaluación del Desarrollo Curricular, R.M. 143/2013*. La Paz, Bolivia.

La importancia de recuperar narraciones orales

Resumen

El artículo a desarrollarse aborda la importancia de recuperar las narraciones orales, destacando su aplicabilidad en educación y su valor cultural en nuestra sociedad tan cambiante. Para este fin se realiza un recorrido histórico sobre la literatura oral, las particularidades de la educación colonial, los vestigios de una educación colonial en la educación boliviana, el sentido de los saberes y conocimientos de los pueblos originarios desde su cosmovisión y la aplicabilidad de la literatura oral en educación. Para cerrar el documento, visibilizamos una narración oral recopilada como muestra fehaciente de que es posible plasmar lo oral de forma escrita. De esta manera, se aporta a la tarea de mantener con vida ese cúmulo de conocimientos que se hallan en las narraciones orales aún existentes en la memoria colectiva de nuestros pueblos originarios.

Palabras clave: *saber local, transmisión generacional, relatos orales, rescate y revalorización, conocimientos y saberes de los pueblos originarios*

1. Introducción

En este artículo, se presenta una investigación realizada sobre la recuperación de historias y narraciones orales. Se abordarán aspectos inherentes a la

importancia de recuperar la literatura oral de nuestros pueblos originarios, pues es una riqueza literaria y cultural que se conserva aún en la memoria colectiva de los adultos mayores.

La importancia de la recuperación de narraciones orales radica en mantener con vida las tradiciones, cultura y legado de un determinado grupo social, pues la memoria colectiva de los pueblos originarios resguarda riquezas en saberes y conocimientos en diferentes áreas de la vida; una de ellas son las narraciones. Es importante mencionar que las narraciones orales de los pueblos tienen un carácter didáctico; ya sea de manera explícita o implícita, siempre se pretende dar una enseñanza.

2. Metodología

La investigación fue realizada bajo los lineamientos del enfoque cualitativo que, desde la perspectiva de Barrantes (2002), posee una fenomenología inductiva orientada al proceso que busca descubrir o generar teorías.

Desde el enfoque cualitativo, el trabajo de campo consiste en la participación intensiva del investigador con los sujetos de estudio; por lo mismo requiere de un registro detallado de todos los acontecimientos y un análisis minucioso. Este enfoque está más interesado en comprender la conducta desde el propio marco de referencia de quien actúa.

Por otro lado, Taylor y Bogdan (1987) sostienen que la metodología cualitativa se refiere, en su más amplio sentido, a la investigación que produce datos descriptivos, es decir las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable. Por su parte, Ray Rist (1977) señala que la metodología cualitativa, a diferencia de la metodología cuantitativa, es más que un conjunto de técnicas para recoger datos: es un método para encarar el mundo empírico.

En consecuencia, a partir de este enfoque, el presente estudio recoge los imaginarios, sentimientos, conocimientos y percepciones culturales de los ancianos y ancianas de una comunidad rural, los cuales fueron recogidos e interpretados tomando en cuenta su perspectiva y/o cosmovisión.

El método empleado para la investigación fue el método etnográfico que, según Barrantes (2002), es un método que describe grupos sociales en profundidad y en su medio natural, además de que gracias a este método la investigación es abierta y flexible, lo que significa que el proceso etnográfico es cíclico; es decir que considera el problema, los objetivos e instrumentos, los mismos que pueden replantearse en el proceso.

Al respecto, Taylor y Bogdan (1987) coinciden con Barrantes al afirmar que la etnografía es un método de investigación que consiste en observar las prácticas culturales de los grupos sociales y poder participar en ellos para así poder contrastar lo que la gente dice y lo que hace.

3. Literatura oral

Es importante mencionar que la historia de los países conquistados por fuerzas extranjeras como es el caso de nuestro país, el Estado Plurinacional de Bolivia, está escrita desde la visión dominante. Es una historia que narra los hechos de un determinado contexto de acuerdo con su propia conveniencia y es la única versión aceptada, ya que se encuentra plasmada por escrito e impuesta como verdad absoluta. En cambio, la historia oral de los pueblos sometidos (originarios indígenas) no es considerada válida debido a que no concuerda fielmente con la versión “oficialmente escrita”; además, su veracidad está puesta en tela de juicio por considerarse la transmisión oral como un medio no fiable y cambiante. En ese sentido, se sostiene que

La reconstrucción histórica comienza a prestar más atención a las percepciones internas de los comunarios: su visión de la historia, de la sociedad y el estado *q'aras*: estas percepciones contrastan radicalmente con la versión que genera el mundo criollo sobre la resistencia india. De este modo no solo se fundamenta una posición crítica frente a la historiografía oficial, sino que se descubre la existencia de racionalidades históricas diversas. (Rivera Cusicanqui, 1987, p. 8)

Si bien existió literatura construida durante la época precolombina, tal como la poesía y el teatro, esta ha sufrido muchas modificaciones a lo largo del

tiempo, pues se le añadieron o sobrepusieron elementos no propios desde la temática hasta el lenguaje que utilizaban los mencionados géneros. En el caso de la literatura oral, existen algunos que no la denominan como tal, por su carencia de escritura; pero esta se mantuvo viva en la memoria colectiva de la gente a lo largo del tiempo.

La literatura escrita se originó gracias a la participación de la tradición oral; no obstante, se le asigna a lo escrito todo el prestigio y la importancia, pues se sostiene que lo escrito es lo que queda, que “se mantiene como un testimonio de confianza por el hecho de superar el tiempo y el espacio, en oposición a la tradición oral que recibe poca credibilidad y validez” (Comisión Episcopal de Educación, 1993, p. 11).

De la rica tradición oral de nuestros pueblos originarios, se extrae la literatura oral cuya existencia aún es puesta en tela de juicio, puesto que hay quienes la consideran únicamente como aquella que es materializada por medio de la expresión escrita, por medio de obras literarias que corresponden a determinados autores, reuniendo de esta manera las exigencias de las normas literarias. Esta forma de ver la literatura incita a que este campo sea solo exclusivo para personas que tienen dominio del campo escrito en total oposición a la literatura oral, que surge del imaginario colectivo y que, por lo tanto, es anónima, sin que esto signifique una carencia de calidad estética. Al respecto, Julieta Campos comenta que

La literatura no empieza con la escritura, aunque sería acaso más preciso llamar literatura sólo a la que se fija mediante el signo escrito y tradición oral a la que se transmite a través de la palabra. Si entendemos, sin embargo, que estos relatos o poemas que se comunican una generación a otra no son en lo esencial de naturaleza diversa a la literatura, hay que aceptar que todos los pueblos y todas las culturas, aún las más arcaicas, tienen una literatura. Y esta literatura oral existe, aun cuando no aparezcan o no abunden otras manifestaciones de la imaginación artística. (Ramos, 1993, p. 10)

El antagonismo entre la literatura escrita y oral es perceptible desde la época de la colonia, donde lo escrito prevalece sobre lo oral. Hoy, por ejemplo, se

cuentan versiones escritas por los cronistas de esas épocas, ignorándose la historia de los protagonistas indígenas, quienes no pudieron transmitir su propia versión, al no tener nada registrado por escrito. Es de esta manera que, a lo largo del tiempo, se han aprovechado los conocimientos que los pueblos indígenas poseen sobre la lectura y escritura para reforzar las diferencias ya existentes entre clases sociales: letrados e iletrados.

El hecho de la sobrevaloración de la literatura escrita sobre la literatura oral es muy evidente. Si bien es cierto que por medio de la literatura escrita podemos revivir las voces del pasado, tampoco se puede negar que esta surge de la oralidad. Se argumenta que la literatura oral, debido a su popularidad y anonimato, no alcanza la calidad que tiene la literatura escrita. Sin embargo, un autor literario, por muy subjetivo que pueda ser, no deja de expresar sentimientos y valores culturales que, de un modo u otro, demuestran su vinculación con el contexto que lo rodea. Se puede afirmar que su inspiración surge de la sociedad de la que es parte, ubicándolo en un tiempo y espacio concretos. En otras palabras

La literatura escrita no surge de la nada, sino que recoge el vasto repertorio de la “literatura oral”, que durante muchísimos siglos ha sabido mantener viva su esencia en la voz viva de los rapsodas, copleros, narradores, arawicus y de todas aquellas personas que han sabido producir los pensamientos más bellos y profundos. (Comisión Episcopal de Educación, 1993, p. 9)

Es necesario, entonces, valorar la literatura oral como una de las fuentes importantes de la literatura escrita.

3.1. Cuento o relato oral

Hablando propiamente de la literatura oral, es necesario establecer que esta se transmite de generación a generación en distintos espacios de recreación, como el trabajo agrícola y doméstico de la familia. Se puede afirmar que tiene sus propias leyes, debido a su creación colectiva. Es de este modo que se mantiene viva por la transmisión generacional, muy probablemente por una cualidad de construir un pensamiento, ya que, desde la cosmovisión

andina, los relatos son “el pensamiento profundo, la sabiduría que todo pueblo acumula después de muchas generaciones para justificar y explicar su vida” (Mercado y Pereyra, 1996:9).

Al interior de la literatura oral, podemos identificar las narraciones orales, que son lo que interesa en el presente estudio. En la gama de narraciones orales, podemos apreciar lo que se denomina “cuento oral” o “relato oral”. El cuento oral es “una narración corta que relata las acciones de los personajes en una secuencia lineal, inscrito en el tiempo pretérito y ubicado en un determinado espacio, además de estar rodeado de un ambiente” (Comisión Episcopal de Educación, 1993, p. 9).

En la narración oral, el cuento se diferencia del mito, de la leyenda, de la fábula, y otros porque tiene un carácter más amplio, es decir es más general, además de ser anónimo y ser patrimonio de un área geográfica, ya que refleja las particularidades del contexto o de la comunidad.

Las historias que nacen en una comunidad deben recuperarse tal cual son, ya que son relatos retransmitidos en cada generación y la oralidad de los mismos ha permitido que se mantengan hasta nuestros tiempos. Es importante notar la manera en la que los mismos se cuentan, pues los gestos, movimientos, tonos de voz, hacen vivir la historia a quien la escucha. En este sentido, Cox (1996, p. 7) nos dice que el cuento “sólo es funcional al interior de una comunidad”, pues es la comunidad quien conoce los significados concretos y abstractos de cada palabra que se transmite, sólo las personas que pertenecen a la localidad tienen la facultad de recrear las historias tal como sus padres les transmitieron. En tal caso, “El saber local amerindio se profiere como una oración cargada de significados afectivos y simbólicos, que permite al orador moverse simultáneamente y con fluidez” (Cox, 1996, p. 7).

En el marco de lo expresado en la cita anterior, la vigencia del cuento exige todo un proceso de comunicación, la existencia de un emisor y un receptor de forma directa, en proximidad física, siendo el emisor el cuentista, el que narra; y el receptor, el que recibe el mensaje a través de signos lingüísticos, generalmente un idioma originario. El cuentista es el que se esmera para

utilizar todos los recursos del idioma de forma espontánea con el apoyo del lenguaje corporal (mímica, gestos, etc.). Por lo mismo, se puede afirmar que cada narración es un acontecimiento irrepetible, ya que depende del contexto en el que se desarrolla, así como de las características tanto del emisor como del receptor.

Al igual que el cuento escrito, el cuento oral posee una estructura propia, aunque flexible, dependiendo de la persona que lo narra, pues cada cual le añade un toque personal. El cuento oral es así una historia que combina lo real con lo fantástico, traspasándose de voz en voz, de generación en generación para conservarse con el paso del tiempo.

En un sentido lingüístico, el cuento oral, al ser un sistema de signos, se estructura en sus componentes de significado y significante. Significante, en la presencia concreta de sus versiones en la voz humana que se remite a la memoria colectiva; y significado, en cuanto al sentido particular que se le atribuye.

La estructura de un cuento o relato oral no es muy común; al contrario, tiene una estructura bastante compleja, ya que esconde sus raíces en el pasado; pero lo más importante es que esté en el presente y permanezca en la voz y mente de alguna comunidad.

Por otro lado, los cuentos o relatos orales poseen una estructura básica, a pesar de que el hecho de su oralidad modifica este hecho en el sentido de que la estructura puede ser flexible. Los cuentos se encuentran ahí, atesorados en la memoria colectiva; pero lo importante para que estos sobrevivan al paso de los años es que alguien los cuente y socialice de manera permanente.

4. Condición colonial de la realidad educativa boliviana

Por su parte, las políticas educativas planteadas a lo largo de la historia en la educación boliviana han respondido a los intereses de las élites. Se dieron las luces para una educación popular; pero, aún bajo este término, se continuó con la represión de las clases medias. Las escuelas se convirtieron

en lugares aislados de la realidad donde la enseñanza estaba centrada en la idea capitalista de “estudiar para tener”, sin tomar en cuenta la realidad de su entorno, un entorno donde la enseñanza era práctica, se aprendía de manera significativa involucrándose en las actividades comunitarias.

La educación boliviana ha construido sus políticas educativas sobre los vestigios de un pasado de dominación colonial, hecho que aún se manifiesta en la mentalidad y vivencia de la población, el Ministerio de educación apoya esta noción afirmando que:

La educación, por su parte, tenía y tiene, en gran parte, también un perfil colonial que consiste, entre otras cosas en que se ha naturalizado la jerarquía entre un conocimiento supuestamente universal, legítimo y los conocimientos indígenas, considerados como meros saberes locales. El conocimiento considerado científico organiza de modo monopólico y monocultural el currículo y el plan de estudios, lo que implica que los conocimientos indígenas se excluyen o, en el mejor de los casos, se incluyen subordinadamente como saberes locales y folclore. (Ministerio de Educación, 2014a, p. 11)

La educación colonial tiene variadas particularidades, como ser una valoración prioritaria a lo intelectual sobre lo manual, además de una postura impositiva donde se considera la lengua castellana como la oficial en el ámbito educativo.

Una consecuencia de la condición colonial en la educación boliviana es la reducción de la educación a una mera transmisión de información y, en el mejor de los casos, a una formación de personas que no las transforma y que, por lo tanto, no forman parte de una situación y contexto donde se lleva a cabo la educación. Otra consecuencia es el aumento de la brecha entre la educación y los procesos económicos, sociales y culturales. Se trata así de “Una educación desvinculada, sin raíces, que se disociaba de la realidad concreta y presente en que tenía lugar” (Ministerio de Educación, 2014a, p. 11).

Una educación desarraigada provoca que la educación se convierta en un proceso pasivo y repetitivo, centrado meramente en los contenidos, debido a lo distantes que estos se encuentran de la realidad. Esta clase de educación “nos ha constituido como un tipo de personas con casi nula capacidad de crear, nos ha inculcado la disposición de utilizar lo ya hecho por otros, a repetir y consumir, a memorizar sin comprender a aislarnos de la realidad concreta” (Ministerio de Educación, 2014c: 30).

No debemos olvidar que las culturas indígenas han sido capaces de crear grandes imperios y civilizaciones que subsistían gracias a su ciencia y conocimiento. Es ahí donde radica la importancia de la recuperación de saberes ancestrales, la revalorización de nuestras culturas y sus aportes a la ciencia.

5. Saberes y conocimientos de las Naciones y Pueblos Indígena Originarios (NyPIO)

Es interesante conocer que el saber de los pueblos originarios se mantiene vivo, adecuándose al contexto en el que permanece. En diferentes momentos de su historia, estos pueblos desarrollaron saberes y conocimientos, así como lo siguen haciendo hoy para garantizar su existencia adecuándolos a las condiciones de su contexto (Ministerio de Educación, 2012, p. 12).

Los saberes y conocimientos de los pueblos originarios responden a la cosmovisión que poseen. Entonces, para poder hablar más detalladamente de los saberes y conocimientos de los pueblos originarios y tener una noción básica para comprender lo que significan, es necesario definir lo que es una cosmovisión. En este sentido, de acuerdo con el Ministerio de Educación, se define como cosmovisión a <<una “visión”, un sistema, un conjunto de ideas sobre el mundo, la realidad, el ser humano, que toda cultura posee. Es una forma de reconocer, reconocerse y constituir los horizontes de sentido de vida de cada cultura. Todos y todas pensamos, sentimos y hablamos desde una cosmovisión>> (Ministerio de Educación, 2014a, p. 11).

La cosmovisión tiene niveles implícitos y explícitos. Los niveles implícitos de la cosmovisión son los mitos. Los elementos de la cultura que pueden ser

razonados, ordenados, sistematizados y/o conceptualizados son los niveles explícitos.

Entonces se puede decir que no es posible hablar de conocimiento sin conocer la cosmovisión de la cultura a la que pertenece:

El conocimiento está ligado a una cosmovisión, no hay conocimiento que pueda abstraerse de su cosmovisión. El conocimiento se da siempre en el marco de un horizonte cultural, que señala las coordenadas donde ese conocimiento puede tener sentido. Esto no significa caer en un relativismo de conocimiento acumulado en siglos de historia de la humanidad expresada de diversas formas en las diferentes culturas que habitan este planeta tierra. (Ministerio de Educación, 2014b, p. 11)

Muchos conocimientos de nuestras culturas han sido conservados; pero muchos otros fueron eliminados o, por lo menos, fragmentados, durante el largo proceso colonial. Así se empezó a negar el carácter válido y pertinente del conocimiento anterior y a los conocimientos distintos, ya que se establecen criterios rígidos que cierran lo que puede considerarse científico donde los demás conocimientos pasaron a ser humanos y de la naturaleza.

Estos saberes y conocimientos indígenas originarios guardan una distancia muy grande con respecto a los fundamentos y a la lógica del conocimiento occidental llamado "ciencia". Ya que el conocimiento científico se limita a lo objetivable, es decir a lo aislado desde el punto de vista del ser humano. Desde esta visión, la realidad se concibe separada del ser humano y lo que se conoce aparece como objeto, debido a que todo lo real tiene que pasar por el discernimiento de la razón; lo conocido es válido si es racional, si no, simplemente no existe.

Es decir que, en este contexto, lo histórico y lo político, los saberes y conocimientos indígenas originarios surgen con la posibilidad de interpelar la concepción parcelada de la realidad designada de forma arbitraria como válida y que, hoy en día, se encuentra en decadente crisis. Esto, no con el fin de asignarse como una verdad nueva, sino como una forma de buscar la complementariedad teniendo como punto de partida el diálogo con otros

conocimientos, debido a que el ser humano “busca mediante los saberes y el conocimiento, sobre todo, mantener la armonía y complementariedad con las dimensiones de la realidad (la Madre Tierra, el cosmos y la dimensión espiritual de la vida) para lograr una vida plena. (Ministerio de Educación, 2012, p.11).

La existencia de los saberes y conocimientos es una muestra fehaciente de una lucha de resistencia, por ello viven en la memoria y experiencia colectivas de los pueblos indígenas originarios y permanecen con vida por medio de tradiciones orales y/o prácticas cotidianas, este hecho se debe a que “El carácter fragmentario o disperso con el que suelen aparecer los saberes y conocimientos es producto del proceso de colonización, que obligó a las NyPIOs en parte a aculturarse o a reducirse, pero no desaparecieron... sino que son saberes y conocimientos vivos y contemporáneos” (Ministerio de Educación, 2012, p.11).

Los saberes y conocimientos indígenas originarios que se expresan en experiencias, prácticas y pensamientos, contienen un potencial inagotable de riqueza que debe ser expresado bajo este nuevo marco educativo intracultural e intercultural. “Intraculturalmente significa la posibilidad de desplegar sus modos de vida desde sus lenguas y sus saberes y conocimientos, e interculturalmente porque se convierte en una fuente de aprendizaje para todas y todos” (Ministerio de Educación, 2012, p. 11).

Por ende, es importante tomar en cuenta que la sistematización, organización y expresión sistemática de los saberes y conocimientos de los pueblos originarios, no solo es un redescubrimiento de información, sino que se visibiliza en una actividad creativa. En tal sentido, como indica el Ministerio de Educación (2012), los saberes y conocimientos indígenas deben entenderse como “un proyecto de vida” para aprender de ellos dialógicamente, para encontrar alternativas de solución a los problemas que nos afectan en la actualidad.

Cuando se habla de saberes y conocimientos indígenas, no se trata de un saber más que se va a transmitir; de lo que se trata es de cuestionar la cosmovisión occidental que asume a la ciencia como única verdad universal.

Entonces no solo se trata de hacer una búsqueda de los saberes indígenas para afirmarlos en el presente, no solo hay que investigar cuáles son, sino que hay que aprender que con estos saberes y conocimientos se puede responder a los problemas que la sociedad actualmente está atravesando.

En las cosmovisiones de los pueblos indígenas originarios, se introduce la vida como criterio central; el conocimiento está ligado a la vida. Los saberes y los conocimientos de los pueblos indígenas originarios amplían esta visión al entender la construcción del conocimiento para la vida, porque toman en cuenta la vida del ser humano, de la tierra y de todos los seres que en ella habitan.

En ese entendido, la propuesta del Modelo Sociocomunitario Productivo, planteado en el currículo base, es que los saberes y conocimientos de los pueblos indígenas funcionen como una forma de transformación; es decir,

Una transformación de la propia cultura para revalorizarla, desplegarla, para potenciarla; porque potenciando los saberes y conocimientos, construimos y reconstruimos el mundo y al construir y reconstruir el mundo comienza el proceso de descolonización, por eso partimos de los saberes y conocimientos de los pueblos indígenas, porque quien parte de sus saberes, quien parte de sus conocimientos se ubica en esos saberes y conocimientos para poder responder a los problemas que estamos enfrentando hoy. (Ministerio de Educación, 2014b, p. 37)

En el currículo base de la Ley “Avelino Siñani - Elizardo Pérez”, se habla de saberes y conocimientos de las naciones y pueblos originarios. Esto se refiere, por un lado, a la revalorización de los saberes de la vida cotidiana y, por otro, a la afirmación de que el conocimiento indígena no es solo un saber más, sino que plantea un tipo de conocimiento distinto, desde otra cosmovisión que nos puede permitir comprender mejor el papel de la ciencia para nosotros.

La Ley de Educación “Avelino Siñani - Elizardo Pérez” plantea la incorporación de los saberes y conocimientos de los pueblos originarios, pero, para lograr este hecho, primero se debe descolonizar la educación, lo que implica

... incorporar al currículo con la misma validez los saberes y conocimientos indígenas y establecer que la educación debe ser plurilingüe en todos los niveles. Pero además la descolonización en la educación es un proceso de desarrollo propio de una forma de entender la educación, más allá de la aplicación de propuestas pedagógicas de otros contextos. (Ministerio de Educación, 2014c, p.30)

En consecuencia, la educación ya no se reduce a enseñar-aprender, sino a producir, a crear, a dotarle de un sentido propio a lo que se hace, de acuerdo con el contexto y con los problemas que se pretendan resolver.

Para lograr esto, es necesario considerar, sin embargo, que uno de los riesgos en el tratamiento de los saberes y conocimientos de los pueblos indígenas es que estos pueden ser utilizados simplemente como contenidos cerrados, es decir como un conjunto de propuestas ya definidas y dadas. Por eso es que a los conocimientos propios no hay que tratarlos solo como contenidos, pues no se trata solamente de transmitir saberes y conocimientos, sino más bien que implica relacionarnos con nuestras culturas que están vivas. Esto exige una transformación de los saberes, no solo una transmisión. Recuperar los saberes y conocimientos indígenas tiene que ser un acto creativo y transformador.

6. Saber andino frente a educación tradicional

El saber andino no se rige a las normas de la educación tradicional, ya que en el ámbito de la educación “el andino ve al mundo de una manera muy particular que es diferente al modo de entender del occidental, en las que las formas de producir este saber son tradicionalmente diferentes al de la educación occidental” (*International Development Research Centre*, 1991:69).

La cultura andina concibe al individuo como un ser íntegro que debe estar en constante aprendizaje. En tal sentido, se afirma que el saber andino es totalizador, agrocéntrico y sacral, práctico, dinámico, permanente e integral. El saber es totalizador porque concibe al mundo como un todo y no como una máquina integrada por partes, esto significa que cada parte se entiende

como un todo y no puede existir sino dentro de todo lo demás. Es por eso que la chacra se constituye en un espacio de aprendizaje familiar, ya que es en este lugar donde los niños aprenden observando, escuchando y practicando en las actividades de su competencia.

El saber andino es práctico, pues, a diferencia de la educación tradicional (occidental), se manejan saberes concretos y no abstractos. La relación con el mundo es personal y en base a experiencias, se aprende viviendo las circunstancias cotidianas. El saber andino también es dinámico, pues lo que se aprende está en constante renovación y recreación y, por lo mismo, es permanente. Así también es integral debido a su carácter holístico; por lo tanto, no existe una especialización absoluta, el andino debe aprender de todo por medio de las experiencias de la vida.

La recuperación de saberes y conocimientos no solo se sintetiza en una mera reposición de datos que puedan acaecer en una folclorizada recuperación de los mismos. El término 'recuperación' va más allá de la relación con los saberes y conocimientos con los que nos relacionamos y vivimos. Se trata, entonces, de la recuperación de saberes y conocimientos que sean útiles para la vida y tengan un carácter transformador.

La relación existente entre los saberes propios y la producción de conocimientos no se resume en el hecho de recuperar los saberes para tratar de comprender lo que estos implicaban, ni mucho menos para medir su eficacia para controlar la realidad. La idea de recuperar dichos saberes recae en transformar la realidad y el sentido en el cual se desarrolla la ciencia. Se trata de entrar a una discusión intercultural de una cosmovisión negada, olvidada, más rica para entender la realidad frente a una cosmovisión (la cientifista), que durante mucho tiempo la consideró inferior.

Los métodos para investigar que circulan como válidos ya vienen prefabricados y nosotros, al relacionarnos con estos acríticamente, nos convertimos en simples aplicadores. En el momento en que nos convertimos en aplicadores, cedemos nuestra capacidad de producir por nosotros mismos, haciendo imposible nuestra liberación, por lo que queda imposibilitada la generación de un conocimiento que transforma la realidad.

En Bolivia y, en gran parte de Latinoamérica, predomina una educación centrada en la aplicación de metodologías y teorías centrándose muy poco en el proceso del conocimiento. Esta forma de direccionarse solamente encubre la realidad, puesto que ninguna teoría llega a ser universal, las teorías conllevan un conocimiento situado debido a que siempre surgen en un determinado lugar.

Por lo tanto, es necesario aclarar las exigencias del tipo de conocimiento que el Modelo de Educación Sociocomunitario Productivo requiere para su concreción. Se debe tener en cuenta que la investigación y producción de conocimientos deben de estar a la par. Para que un conocimiento sea considerado importante para su incorporación o implementación del currículo, este debe cumplir con las exigencias de cambiar y transformar la realidad, *articularse armónicamente con los conocimientos universales*, así como también debe ser producto de la recuperación y revalorización de los saberes de los pueblos originarios.

Estas exigencias permitirán la descolonización desde el conocimiento. Para esto los pueblos y naciones indígena originarios necesitan reconstruir y revalorizar su identidad en el sentido de que se recupere un conocimiento propio con identidad, que responda a problemas importantes para todos.

Sin duda alguna, el reto de recuperar saberes y conocimientos indígenas para lograr la producción de conocimiento pertinente a las necesidades y realidad boliviana es muy grande y complicado; pero es importante comprender la importancia de reidentificarnos cultural y educativamente con los saberes de nuestros pueblos originarios, ya que, al final, todo boliviano y boliviana somos parte de ellos, aunque muchos traten de negar sus raíces.

7. Más allá de la historiografía escrita: la historia oral

Es importante mencionar que la historia de los países conquistados por fuerzas extranjeras (el caso de nuestro país, el Estado Plurinacional de Bolivia), está escrita desde la visión dominante; es decir, que narra los hechos de un determinado contexto de acuerdo con su propia conveniencia y es la única versión aceptada, ya que se encuentra plasmada por escrito e

impuesta como verdad absoluta. En cambio, la historia oral de los pueblos sometidos (originarios indígenas) no fue considerada válida debido a que no concordaba fielmente con la versión “oficialmente escrita”; además, su veracidad estaba puesta en tela de juicio por considerarse la transmisión oral como un medio no fiable y cambiante.

Las historias que nacen en una comunidad deben recuperarse tal cual son, ya que son relatos retransmitidos en cada generación y la oralidad de los mismos ha permitido que se mantengan hasta nuestros tiempos. Es importante notar la manera en la que los mismos se cuentan, pues los gestos, movimientos, tonos de voz, hacen vivir la historia a quien lo escucha.

Estos relatos se comunican en variedad de circunstancias y refuerzan lazos de solidaridad entre las diversas colectividades. El relato se recrea en tanto es comunicado entre los miembros de una colectividad. Nuevos contenidos son siempre incorporados y resultan así expresiones de las experiencias que viven las colectividades.

Es importante mencionar que no es posible establecer a ciencia cierta la exacta procedencia de estas historias, ni mucho menos atribuir su autoría a un determinado grupo social, debido a que las literaturas orales de nuestros pueblos originarios surgen de la creación colectiva del imaginario de una población, y debido a la transmisión oral generacional, adquieren diversas particularidades según las características de un contexto. En otras palabras, una misma narración oral puede variar de comunidad a comunidad, ya que la población la adecúa a su forma de vida dándole un significado particular en el marco de su cultura.

La memoria colectiva no solo reúne una serie de informaciones orales, constituye un conjunto integral de información vivencial de los actores andinos que abarca una diversidad temática (literaria, artística y religiosa). Además, la memoria nativa está expresada en los idiomas nativos que sirven al hombre andino como medio para expresar su realidad y vivencias.

La historia contada por los abuelos extrae enseñanzas de las luchas comunitarias, rescata los contenidos y valores morales; genera mitos y

leyendas destinadas a preservar la memoria de los héroes; plasma una filosofía de vida, un modo de entender las relaciones de convivencia humana con la naturaleza y lo sobrenatural.

Este tipo de historias con esa intencionalidad no son únicas en su especie; pero poseen sus propias particularidades que las hacen diferentes, ya que tienen rasgos culturales muy característicos de la nación quechua.

En nuestras narraciones locales, la interacción entre el narrador y el oyente permite la construcción de las historias para brindarle vida a la literatura oral. Nuestras historias locales poseen un propósito didáctico, ya que en ellas se encierra una enseñanza moral que no es reflexionada ni extraída de los cuentos durante la narración. Es decir, aunque en algunos casos, el narrador tenga la intención de transmitir dicha enseñanza, no existe un espacio antes, durante o después de la narración oral del cuento, donde este promueva su análisis e importancia para la vida.

Quizá ese sea el punto débil de nuestra literatura, ya que, en épocas antiguas, era más probable que los niños pusieran atención e interés y se tomaran el tiempo para extraer la “moraleja”, aunque no conscientemente. Hoy en día, tendría que incentivarse una reflexión sobre la historia narrada, ya que los niños y jóvenes de hoy en día no muestran interés por nada relacionado a nuestra cultura. No es desconocida la realidad en la que vivimos, pues los valores que se inculcaban antes y la forma de vida no son las mismas que las de ahora, es por este motivo que se habla de una crisis de valores y este hecho es quizá a causa de que las narraciones orales ya no son tan difundidas como antes o que no se las está difundiendo de la forma correcta, tomando en cuenta las características de la realidad actual.

Las historias que son transmitidas de forma oral no tienen un espacio y tiempo en específico para su narración, pero generalmente son narradas de padres a hijos en medio de espacios de recreación o descanso paralelas a las actividades cotidianas, es decir que constituyen un modo apropiado para entretenerse. Por esta razón se afirma que “La literatura oral en el mundo andino se transmite de generación en generación en los espacios recreativos del trabajo agrícola y domésticos de la familia” (Comisión episcopal de educación 1993:8).

Si bien la literatura oral guarda una inmensa riqueza cultural, es una literatura propensa a sufrir cambios y estar ante el peligro constante de desaparecer por diferentes motivos. He ahí la importancia de trabajar en acciones para asegurar su supervivencia a través del tiempo. Se puede afirmar que tiene sus propias leyes debido a su creación colectiva, es de este modo que se mantiene viva por la transmisión generacional.

Al mismo tiempo de hacer única a este tipo de literatura, todos estos aspectos la hacen frágil, pues, si bien es transmitida de forma oral, ¿qué hacemos ante la ruptura de transmisión generacional? Los espacios en los que la literatura oral se transmitía ya no son posibles debido a que las nuevas generaciones nacieron en medio de un progreso tecnológico; ahora prefieren permanecer horas en el celular a escuchar viejas historias que los adultos mayores pueden transmitir. Entonces si no existe esa transmisión, la riqueza de la literatura oral permanece en la memoria colectiva de los adultos mayores, y el riesgo de que esta riqueza desaparezca al mismo tiempo que la vida de estos adultos mayores es aún más grande.

8. A manera de conclusiones: la aplicabilidad de literatura oral en la enseñanza

La literatura oral es un aporte a la educación, ya que permite la recuperación de saberes propios para mantenerlos presentes en la vida cotidiana, además de usar la lengua materna sin que ello signifique un obstáculo a la lengua castellana.

En este sentido, desde una visión de Educación Intercultural Bilingüe, el cuento oral, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, permite lo siguiente en el caso concreto del quechua:

- Recrear el uso de la lengua quechua mediante el relato de cuentos.
- Transmitir la tradición oral de la cultura quechua tan deteriorada por la influencia de la occidental.
- Recuperar términos en lengua quechua, los que, debido a la escuela tradicional, han quedado en desuso y en camino a desaparecer.

- Crear una alternativa de educación recreativa para prevenir la influencia de los programas alienantes de los medios de comunicación.
- Rescatar la relación generacional abuelos-nietos para volver a la práctica de la transmisión cultural de los mayores a los jóvenes y los niños.
- Recuperar el cuento oral andino como un recurso didáctico para la enseñanza.
- Como lo mencionado anteriormente por Mercado y Pereyra (1996), los relatos reflejan el pensamiento, la sabiduría y, por lo tanto, la cosmovisión andina acumulados por generaciones consecutivas, ya que explican su vida. Por eso, entonces, la intencionalidad que tienen los relatos o narraciones apuntan a otorgarle un sentido a la vida del hombre, pues permiten explicar sus relaciones con su medio social, natural y sobrenatural.
- El ser humano no puede vivir en un mundo absurdo, sin una explicación científica o mitológica de las cosas, estas lo reconfortan y ofrecen seguridad ante una vida regida por el destino. La cosmovisión es el pensamiento profundo.
- En comunidades rurales, las historias y narraciones orales constituyen una parte muy importante de la identidad de estos pueblos, ya que por medio de la literatura oral se transmiten conocimientos propios de la comunidad.

Por último, el resultado de la recuperación de las narraciones orales, más allá de los métodos empleados para dicho estudio, es la historia escrita como muestra escrita de los vestigios de la memoria colectiva de una determinada región.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrantes, R. (2002). *Investigación, un camino al conocimiento*. San José de Costa Rica: EUNED.
- Comisión Episcopal de Educación (1993). Literatura oral en educación intercultural bilingüe. *Revista del Proyecto de Educación Intercultural Bilingüe*. La Paz-Bolivia.

- Cox Aranibar, R. (1996). *El saber local, metodologías y técnicas participativas*. La Paz, Bolivia: CID.
- Delgado, A. (2005). La formación docente en tiempos de la Reforma Educativa. *Revista boliviana de educación*. Cochabamba, Bolivia: KIPUS.
- Gomez, D. (1972). *Literatura- Autores Hispanoamericanos*. Madrid: Editorial La Enseñanza.
- International Development Research Centre/I.D.R.C. (1991). *Educación y Saber Andino*. Iquique, Chile: Edit. El Jote Errante.
- Ministerio de Educación (2014a). *Unidad de Formación N°1. "Modelo de Educación Sociocomunitario Productivo"*. Cuadernos de Formación Continua. Equipo PROFOCOM, La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2014b). *Unidad de Formación N°3. "Estrategias de desarrollo curricular Socioproductivo: Comprendiendo la Estructura Curricular"*. Cuadernos de Formación Continua. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2014c). *Unidad de Formación N°8. "Producción de Conocimientos en el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo"*. Cuadernos de Formación Continua. Equipo PROFOCOM, La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2012). *Estructura curricular y sus elementos en la diversidad: Saberes y conocimientos propios*. Unidad de Formación N°2. Cuadernos de Formación Continua. Equipo PROFOCOM, La Paz, Bolivia.
- Londoño, O. L. (1984). *Literatura Latinoamerica I*. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás – Centro de enseñanza desescolarizada.
- Rivera Cusicanqui, S. (1987). El potencial epistemológico y teórico de la historia oral: de la lógica instrumental a la descolonización de la historia. *Revista Temas Sociales*, número 11, 1, p. 49-64. <https://historiaoralfuac.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/10/rivera-cusicanqui-silvia-el-potencial-epistemologico-y-teorico-de-la-historia-oral.pdf>
- Taylor, S.J. y Bogdan R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona, España: Editorial Paidós.
- Veiravé, A. (1973). *Literatura hispanoamericana*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Kapeluz, S.A.
- Yuni, J.A. y Urbano, C.A. (2006). *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.

Anexo

Siempre a tu lado

Jhobana Tenorio Arnez

El amor de madre puede llegar a ser tan mal comprendido, pero es uno de los sentimientos más puros que existen en la faz de la tierra. Una madre antepondrá su propia vida, su existencia completa por la de sus hijos; muestra clara es la historia de Sofía. Ella era una mujer muy hogareña, se casó con el amor de su vida, Marcos.

Sofía y Marcos tenían una pequeña casa en el valle alto cochabambino. La casa estaba construida en su totalidad de adobe, contaba con una habitación, un pequeño cuarto que servía de cocina, y un corredor largo en el cual se hallaban los enormes fogones, los cántaros y demás artículos que servían para la elaboración de chicha. En resumen, era una hilera de habitaciones contiguas. Contaba con un patio enorme en el que criaban vacas lecheras. Justo fuera de la casa, a pocos pasos de la puerta, existía un pozo que les servía como fuente única de agua, y muy cerca del pozo había un árbol enorme de molle. La casa estaba rodeada por plantaciones de maíz y alfalfa. La casa vecina más cercana estaba cruzando dos terrenos agricultores.

Sofía y Marcos tenían una vida sencilla y humilde, pero eran muy felices. Ella se dedicaba íntegramente a su hogar; elaboraba chicha con el maíz que sembraba su esposo, fabricaba ricos quesillos con la sabrosa leche de sus vaquitas. Pasaban momentos únicos, sentados en su patio, comiendo choclo fresco acompañado de su quesillo recién hecho.

Habían pasado ya cinco años desde que se casaron, pero no lograban tener ningún hijo. Esa preocupación los mantenía con el corazón triste. Pero no perdían la esperanza de llegar a tener aquel bebé que tanto anhelaban. Incluso acudieron a la “curandera” de la comunidad para realizarle una ofrenda a la Pachamama. Y al parecer, dio resultado, pues meses después, Sofía quedó embarazada.

La pareja estaba tan feliz, ¡al fin tendrían el fruto de su gran amor! Pero lamentablemente el destino tenía preparada una cruel jugada. Sofía ya llevaba seis meses de embarazo, se sentía mal, con náuseas, por lo que permanecía en cama bajo los cuidados de su esposo. Debido a ello, Marcos no estaba trabajando con normalidad y el dinero empezó a escasear.

Un día Marcos se dispuso a ir a feria de Punata, lugar donde pretendía vender una de sus vacas lecheras, el dinero les serviría para pagar todos los gastos del bebé que ya estaba en camino. Así lo hizo, se fue a la feria no sin antes dejar a Sofía en cama con todo lo indispensable a la mano.

Fue muy difícil vender el animalito, ya que lo querían regalado y él no podía darse el lujo de aceptar precios tan bajos. Así que permaneció todo el día en la playa de ganado. Al final, tuvo que aceptar un precio miserable; pero no tenía otra opción. Presa de la impotencia se fue a una de las chicherías cercanas, y ahogó su pena bebiendo aquel néctar amarillo. Marcos ya se encontraba en evidente estado de ebriedad, pero la preocupación por su esposa lo hizo reaccionar de la condición en la que se encontraba. Salió de la chichería con intención de dirigirse a su domicilio lo más antes posible, ya estaba oscureciendo y no pudo hallar movilidad que lo traslade a su hogar. Muy acongojado, aguardó en una esquina la llegada de algún automóvil mientras se aseguraba de tener el dinero de la venta consigo. Esperó como media hora, y un taxi se le aproximó; él, sin pensarlo dos veces, subió, pues lo único que quería era estar en casa. A medida que avanzaba la movilidad, a Marcos lo invadió el temor, pues la ruta que tomó no era la que acostumbraba. Lamentablemente esa noche asaltaron a Marcos y, al negarse a entregar el dinero, terminaron quitándole la vida, siendo su cuerpo lanzado dentro de una plantación de alfalfa.

Esa misma noche Sofía dio a luz, totalmente sola, en medio de una absoluta oscuridad, los únicos testigos de sus gritos de dolor y desesperación fueron las paredes de su habitación, muros en los que los lastimeros lamentos retumbaron perdiéndose en su propio eco. Ya

en silencio, después de aquellos incesantes sonidos solo se pudo oír un delicado llanto, el llanto de una vida que se abría paso y daba a conocer al mundo su llegada. Sofía se aferró a su inocente criatura con tanta fuerza, lo abrazó, lo besó y lloró durante toda la noche, bañando al bebé con las lágrimas que intuían que algo malo le había ocurrido a su esposo.

La noticia fue devastadora para Sofía, quien, a partir de ese día, convirtió a su hijo en el centro de su vida, el ancla que aún la mantenía en este mundo y evitaba que terminara enloqueciendo por el dolor de aquella pérdida. Ella empezó a trabajar la tierra para conseguir alimento para ella y su hijo, también trabajó de empleada doméstica, no importaba si tenía que lavar, cocinar o barrer; ningún trabajo llegaría a abatirla, ella solo quería trabajar para que a su hijo no le falte nada.

Así pasaron los años, el niño fue creciendo humildemente, pero vestimenta, alimento y amor no le faltaron.

Transcurridos ya algunos años, el niño, con ocho años de edad, colaboraba en todas las tareas del hogar, pues veía el gran sacrificio que realizaba su madre por él. Después de ayudar en las labores domésticas, solía columpiarse en una cuerda que su madre había adaptado a manera de columpio y que estaba atada a una de las ramas del gran árbol de molle que se encontraba en la puerta de su casa.

Era ya la temporada de lluvia, y todo alrededor rebosaba de frescura; el olor a tierra mojada perfumaba el aire y todas las plantaciones estaban cubiertas por gotas perladas de agua.

Fuera de la casa, cerca de la entrada de la misma, se hallaba un pozo antiguo que ya había cumplido su función, por lo que Sofía se había encargado de rellenar con tierra para cubrirlo; pero, al ser un pozo profundo, con el pasar del tiempo y las lluvias el suelo iba cediendo haciendo evidente el lugar donde se hallaba aquel pozo. Debido a las fuertes lluvias, ese lugar se había convertido en un charco en el cual se estancaba el agua; ni la propia Sofía conocía la profundidad que había logrado ceder por la humedad.

Al no contar con agua potable, ese “charco” de agua se convirtió en un lugar para poder lavarse las manos y los pies antes de ingresar a casa después de un día de trabajo en las tierras, ya sea cavando papa, deshojando choclo o cualquier otro trabajo de agricultura en el que usualmente a uno se le ensucian principalmente las manos y los pies.

Una tarde en la que el sol ya se disponía a esconderse para dar paso a la oscuridad de la noche, madre e hijo se disponían a retornar a su hogar, cada uno cargado de su bulto, un aguayo repleto de choclo que sería puesto a la venta en la feria del pueblo. Marquito, que ese era el nombre que la madre había elegido para su niño en honor al padre fallecido, jugaba saltando alrededor de su madre, con su pequeño bulto.

—¡A que no me alcanzas, mamá, yo te voy a ganar para llegar a la casa!

Dicho esto, el niño inició la carrera hacia su hogar. Para acortar distancia atravesó el maizal, mientras su madre caminaba sobre el borde de tierra que enmarcaba al maizal. Marquito llegó mucho antes su madre y aguardó muy feliz la llegada de su madre.

Como su madre demoraba en llegar, pensó en asear sus manitos y piecitos en el “charco” que se había formado en el antiguo pozo, a modo de hacer hora mientras llegaba su madre. Con las abarquitas y pies cubiertos de barro, se aproximó al pozo para lavarse las manitos, se sentó de cuclillas para poder lavar sus pequeñas manos, pero el bulto que llevaba sobre los hombros y amarrado al cuello añadió peso para que su cuerpo perdiera el equilibrio y se abalanzara hacia adelante, zambulléndose completamente en el pozo. Por más que trató de patear hacia la superficie, el peso de su bulto lo sumergía más y más.

Cuando Sofía pudo llegar al lugar, no encontró a Marquito, pensó que él ya había ingresado a su hogar una vez aseados sus piecitos y manitas. Así que, resignada de haber perdido la carrera contra su hijo, dejó su bulto repleto de choclos para aproximarse al pozo y poder asearse ella también. Ni bien se aproximó al agua, pudo ver el pequeño cuerpo

de Marquito que se sumergía y volvía a salir a flote por las débiles pataletas que aún realizaban sus brazos y piernas. Sofía no lo pensó dos veces y, aún sin saber nadar, se lanzó al pozo para rescatar a su pequeño hijo. Lo extraño es que sentía el cuerpo de su hijo muy, muy pesado, como si algo o alguien lo sujetara y tratara de arrastrarlo a las profundidades, y no, no era el peso del pequeño bulto que aún colgaba de su cuello. Con todas sus fuerzas, Sofía logró sacar a su hijo de aquel pozo, quedando ambos tendidos del cansancio al borde de todo aquel montón de agua que aún se mecía debido al chapoteo realizado. Lo único que a Sofía le importaba era que su hijo, su pequeño Marquito, respiraba y estaba con vida.

Lo que ella no sabía era que, a partir de esa caída, la vida de Marquito sufriría oscuros cambios. Marquito a menudo despertaba abatido por las pesadillas constantes con el pozo, la más recurrente era una en la que él se encontraba meciéndose tranquilamente en su columpio mientras observaba su pies rozar la tierra una y otra vez por el vaivén constante del columpio; pero a medida que se mecía, lentamente, la tierra debajo de sus pies iba partiéndose mientras él la observaba hasta quedar flotando en su pequeño columpio sobre la absoluta nada, sobre un abismo de lo más lúgubre del cual no se podía divisar el final.

La madre estaba muy preocupada por su hijo, pues despertada en la madrugada por los gritos desfavoridos de su pequeño.

Los sueños iban tornándose más y más intensos, hasta que Marquito le narró a su madre el último que tuvo y fue ahí que ella recién decidió pedir ayuda espiritual a la curandera del pueblo.

Marquito narró lo siguiente en medio de llanto:

—Mamá, ¿por qué, cuando nos quedamos dormidos, despierto llorando, gritando, asustado por el pozo? Normalmente todas las noches tú despiertas y calmas mi llanto con un abrazo mientras besas mi pequeña frente que está empapada de sudor. Pero, anoche no despertaste

mamá, nuevamente tuve un sueño feo con el pozo; estabas dormida profundamente, te empujé y jaloneé, pero no despertabas. Mamá, me asusté, pues escuché cómo alguien me hablaba afuera de nuestro cuarto, tocaba la puerta y quería entrar. Le dije que se fuera, pero seguía ahí, era la voz de una señora mayor, una anciana. Golpeé y golpeé con fuerza la puerta y, cuando al fin se detuvo, creí que ya se había ido; pero ¡no! Ella logró entrar, la vi dentro de nuestro cuarto, parada en una esquina, mirándome fijamente. Me cubrí mi carita con nuestra frazada rezando para que se fuera y tampoco quería seguir viendo esos ojos rojos. ¡Mamá!, ella se acercó hasta el lado de la cama donde yo me encontraba, no la veía, pero podía sentir sus pasos, su respiración, cómo me hablaba susurrándome “*Wawitay, wawitay, ven conmigo, wawitay*”. Pude ver la silueta de su cara mientras se aproximaba hacia mí y frotaba su rostro contra mi frazada una y otra vez. ¡MAMÁ, NO VUELVAS A DORMIRTE ASÍ!, ¡POR FAVOR!

Sofía acudió a la curandera del pueblo, alarmada por lo que estaba ocurriendo. Al escuchar lo que le dijo la curandera, quedó sin poder decir palabra alguna.

—Claramente, “La Pachamama” reclama el alma de tu hijito. Según me cuentas, él se cayó hace años en un pozo que debió ser cerrado hace mucho tiempo. Sabes que la Pachamama es una deidad buena, nos ayuda en nuestras cosechas y en todo lo que le pedimos, pero siempre nos pide algo a cambio. Es normal que, en los sembradíos, después de realizar la *q’uwa* en honor a ella, se entierren las cenizas e incluso que enterremos algo de comida para que ella coma.

Sofía dijo muy asustada: Si la Pachamama es buena como dices, no buscaría quitarme a mi *wawa*.

A lo que la curandera explicó:

—No me estás entendiendo. Ese pozo debió ser cerrado hace mucho; pero, como se mantuvo abierto tanto tiempo, sirvió de hogar a muchos

espíritus malignos. Es posible que hayan corrompido la identidad de la Pachamama. Hay almas en pena que, al no poder hallar un lugar en el más allá, son condenadas a vagar en este mundo y, lamentablemente, estas, al no comprender su situación, al estar abandonadas en la absoluta soledad, tienden a tornarse muy oscuras. Me temo que, por los sueños de tu hijo, estas almas buscaban quitarle la vida aquella vez que cayó al pozo. En aquella ocasión, él ingresó a las profundidades de un lúgubre mundo, aquello que haya estado ahí abajo por tanto tiempo saboreó el alma tierna de tu hijo. Pero tú no le permitiste terminar su cometido, salvaste a tu hijo. ¿Ahora entiendes por qué tu hijo sueña con aquel pozo?, algo quiere que regrese a sus profundidades. Y es muy probable que ese espíritu ya lo haya ido a buscar a su habitación y que eso que te contó no era del todo un sueño.

La curandera consoló a la madre, indicándole que ella tenía un ritual para terminar con todo esto. Como ya había anochecido, ambas fueron hacia el pozo que para ese entonces estaba tapado. La madre se había encargado ella misma de rellenarlo con mucha tierra. Lo extraño fue que el suelo estaba cediendo nuevamente en ese sector, así que, para iniciar con el ritual, ambas acarrearón tierra para terminar de sellar aquel pozo. Una vez estuvo nivelado al ras del suelo firme, se inició el ritual.

Dicho ritual era una fusión entre lo ancestral y la religión católica. Iniciaron con la realización de la denominada *q'uwa*, cuyo preparado especial llevaba un *sullu* de llama. Mientras la curandera prendía fuego a la *q'uwa*, sujetaba al *sullu* de llama con ambas manos y lo hacía girar sobre el humo diciendo las siguientes palabras:

—Mamita Pachamama, tú que eres buena, no te encapriches con el alma de este niño, él tiene mucho que vivir y es la única compañía de su mamá. Acepta este animalito como ofrenda; este animalito murió de causas naturales, no se le arrebató la vida. Mamita Pachamama, recibe esta comida que yo misma te la he preparado.

Después de realizar la *q'uwa* en medio de bastante *ch'alla* con alcohol, vino y chicha, la curandera procedió a enterrar todo esto dentro del

pozo. Para ahuyentar cualquier espíritu maligno, también rezó tres Padres Nuestros y tres Aves Marías, pidiendo descanso para cualquier almita que se haya encontrado con el niño, y así lo deje de atormentar en pesadillas y concluyó rociando agua bendita. Terminado todo este ritual que buscaba salvar el alma del niño, la curandera levantó un puñado de tierra del pozo que ya había sido bendecido y se lo dio a Sofía indicándole lo siguiente:

—Ya está hecho, solo falta que pongas este puñado de tierra en forma de cruz sobre tu palma para que tu niño lo lama. Así el pozo ya no buscará su alma, pues la tierra de este lugar estará dentro de tu niño.

Sofía le pagó agradeciendo a la curandera por su excelente trabajo, puso el puñado de tierra en una bolsa plástica y se dispuso a ingresar a su domicilio, ya que su hijo se encontraba ahí. Cabe mencionar que el niño no debía estar presente en el ritual para no entorpecer el resultado.

Al ingresar Sofía a la habitación, no halló a su hijo; buscó y buscó por toda la casa, pero no había rastros de Marquito. Entonces salió a buscarlo desesperadamente.

Sofía, preocupada por buscar a la curandera y terminar de una vez por todas con las pesadillas que aquejaban a su hijo, aquel día había salido muy temprano de casa, desapareciendo todo el día. Cuando regresó a la puerta de su casa para realizar el ritual con la curandera, ya era muy de noche y supuso que su pequeño hijo ya estaba durmiendo, así que no ingresó para cerciorarse.

Aquel día, Marquito, al ver que su madre no regresaba, se asustó bastante, pues ya faltaba muy poco para que anocheciera y temía que algo malo le fuera a pasar. Así que salió de casa cuando el sol se disponía a esconderse, y caminó entre los maizales con un cielo teñido de naranja sobre sí. Estaba tan perdido en sus pensamientos que se desorientó y perdió el rumbo hasta que anocheció. El cielo ahora estaba

totalmente oscuro, no se podía divisar la luna que normalmente sirve de guía nocturna, incluso las estrellas parecían muertas, apagadas, ni una sola de ellas brillaba en el firmamento. Marquito no podía ver el camino, estaba muy temeroso de caer en alguna zanja, pues era común que por el sector hicieran zanjas para acumular el agua de lluvia para los sembradíos, así que empezó a andar a gatas, palpando el suelo con las manos y estirando el pasto para guiarse y evitar caer en las zanjas. Así anduvo por bastante trecho hasta que a lo lejos divisó la luz de una casa que tintineaba a lo lejos. Una sonrisa se dibujó en su pequeño rostro mientras las lágrimas empapaban su carita de felicidad; seguramente hallaría ayuda en aquella casa. Estaba seguro que con la ayuda de una linterna y las personas que habitaban en aquella casita, él podría regresar a casa con su madre que tanto amaba.

Marquito desapareció por varios días, hasta que después de una incansable búsqueda fue hallado sin vida. El responsable era un hombre enfermo quien, al ver a aquel niño solo e indefenso, le provocó mucho dolor hasta acabar con su vida. Lo hallaron en el patio trasero de aquella casa, dentro de una zanja profunda, cubierto con varios *phullus*.

Sofía, en medio de la más terrible agonía, le dio la respectiva sepultura a su hijo, puso aquella tierra bendita en forma de cruz en su pequeña boquita. La madre no quería que su niño fuera atormentado por nada, lo único que quería era que su alma pudiera descansar en paz y pudiera ir hacia el más allá.

Desde ese día, Sofía no dejaba de llorar día y noche, incluso despertaba en las noches en medio de sus propios gritos y empapada de llanto. La atormentaba la idea de no haber podido despedirse de su niño; la atormentaba la idea de que quizá su almita no estuviera descansando en paz por la manera en la que murió, pues se cree que el alma de aquellos que murieron de forma trágica tiende a deambular en la tierra, ya que no son capaces de entender que murieron. Otro hecho que acongojaba a Sofía era algo que le dijo la curandera: “Cuando

lloremos tanto la muerte de nuestros seres queridos, sin aceptar que ellos ya no están con nosotros, creamos un lazo que no les permite ir hacia el más allá. Cuando les ponemos velitas a los difuntos, es una manera de que la luz de las velas ilumine su camino hacia el más allá, y con nuestro constante llanto, apagamos la llama de esa vela impidiéndoles ver el camino”.

—Pero ¿cómo una madre podría hallar consuelo y dejar de llorar? —, pensaba Sofía.

El día de Todos Santos, considerado un día de fiesta y encuentro entre el mundo de los vivos y muertos, donde los difuntos descienden a este mundo terrenal para visitar a sus seres queridos, Sofía preparó una mesa para su difunto esposo e hijo querido. Puso sus fotografías, masitas, agua, soda, y todo aquello que a ellos les gustaba. Además, puso un papel doblado apoyado sobre el retrato de su hijo, mientras derramaba muchas lágrimas. Era una carta de despedida. Ni bien puso aquel pedazo de papel sobre la mesa, dio media vuelta para retirarse del lugar; pero una voz que provenía de la mesa de difuntos la detuvo, permaneció inmóvil y sin animarse a dar la vuelta, escuchó la voz de su hijo.

—¡Mamá!, al fin pude encontrar el camino a casa, todo estaba muy oscuro y tenía mucho miedo. En medio de la oscuridad pude hallar una luz que me guió hasta aquí; caminé mucho, mamita; pero ya estoy aquí. Estoy muy cansado, ¡Qué cosas tan ricas pusiste en la mesa para esperar el almita de mi papá!, ¿puedo comer y beber algo, mamita?, tengo mucha sed y hambre, ¿puedo? Luego prometo que iré a descansar a mi camita, perdón por haberte preocupado.

Sofía mantuvo la calma y, mientras una gota de lágrima recorría su mejilla, le dijo tiernamente a su hijo:

—Claro, mi niño hermoso, puedes comer y beber lo que te guste. No te preocupes por mí, por favor; no estoy molesta contigo. Sacia tu hambre y sed para luego descansar, hijito mío.

Ni bien terminó de decir aquellas palabras, se escuchó el eco de una risa tierna retumbando y perdiéndose a lo lejos.

—Hasta el siguiente año, mi niño; aquí te estaré esperando —, dijo Sofía, mientras secaba sus lágrimas. Esas lágrimas eran una mezcla extraña de tristeza y felicidad; felicidad, al saber que su criatura al fin encontró la paz y pudo hallar su camino al más allá.

Carta de Sofía a Marquito

HIJO MÍO

Ahora comprendo por qué no podía hablar sobre ti sin que mi mundo entero se desmoronara sobre mí, sin que mis ojos se inundaran de sentimiento, sin que mi corazón latiera desesperadamente. Ahora entiendo que, a pesar del tiempo transcurrido, mi corazón aún se negaba a aceptar tu muerte, negándose a dejarte ir. Eso me agotaba y no te dejaba descansar. Dejo partir todo este dolor que carcome mi alma. Lo acepto, acepto mi realidad, ya no estás aquí.

Te dejo ir, esto no es sinónimo de olvido; pero dejo ir todo esto que pesa, que duele dentro de mí. Nunca más mis lagrimas apagarán tu vela, dejo que sigas tu camino iluminado por su luz para que halles tu camino al más allá y tu almita pueda estar en paz.

Respirar ya no duele, vivir ya no pesa. Es hora de que el dolor y la oscuridad acaben. Ahora ambos podemos descansar, al fin podemos estar en paz.

Te dejo morir para permitirme vivir.

Mamá te ama, mi niño.

Experiencias y propuestas pedagógicas



Integración de la robótica en educación

Resumen

A diferencia de otras experiencias pedagógicas, el artículo se concentra en la implementación de la robótica educativa en el contexto del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo (MESCP), enfatizando el enfoque biocéntrico. Su objetivo consiste en mostrar la aplicabilidad de la robótica en el entorno educativo; algo que se logra mediante un análisis documental, la implementación participativa entre estudiantes y principales actores educativos. Los resultados alcanzados muestran un cambio que favorece el desarrollo del pensamiento lógico por parte de estudiantes en la aplicación de la robótica, también evidencian la aplicabilidad de la robótica en todo tipo de contexto.

Palabras clave: *robótica educativa, innovación tecnológica, aprendizaje activo, habilidades interdisciplinarias*

1. Introducción

La integración de la robótica en la educación ha sido un tema de creciente interés en todo el mundo, muy probablemente impulsada por la rápida evolución tecnológica y la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para los desafíos y oportunidades del siglo XXI. En este contexto, la robótica educativa ha surgido como una poderosa herramienta para promover

el aprendizaje activo, el desarrollo de habilidades interdisciplinarias y la preparación para una sociedad cada vez más tecnológica. Este artículo explora diversos aspectos relacionados con la robótica en la educación, desde su definición y características hasta su aplicación en diferentes contextos educativos. Analiza la diferencia entre la robótica aplicada y educativa; también revisa los antecedentes de la robótica en la educación y examina la relación entre la robótica y el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo (MESCP) en el contexto del Estado Plurinacional de Bolivia.

Para comprender plenamente el papel de la robótica en la educación es fundamental explorar sus fundamentos teóricos, sus aplicaciones prácticas y su potencial para transformar los procesos educativos. A través de este análisis, se busca ofrecer una visión integral de la robótica educativa y su importancia en la formación de ciudadanos competentes, creativos y preparados para enfrentar los desafíos del mundo moderno.

Desde las primeras investigaciones de pioneros como Seymour Papert hasta las innovadoras prácticas pedagógicas promovidas por el MESCP en Bolivia, la robótica en la educación ha recorrido un largo camino. Este artículo pretende ofrecer una mirada retrospectiva y prospectiva sobre este fascinante campo, destacando su impacto en la enseñanza y el aprendizaje en el siglo XXI.

La información que aquí se presenta se organiza en temáticas, abarcando cada uno de los subtemas del artículo, a saber: ¿Qué es la robótica?, Robótica educativa, Diferencia entre robótica aplicada y educativa, Antecedentes de la robótica en la educación y Relación entre la robótica y el MESCP.

2. Metodología

2.1. Recolección de información

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura académica y documentos relevantes relacionados con la robótica y su integración en la educación. Se utilizaron bases de datos académicos, libros, informes gubernamentales y recursos en línea para recopilar información sobre los conceptos de

robótica, robótica educativa, diferencia entre robótica aplicada y educativa, antecedentes de la robótica en la educación y la relación entre la robótica y el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo (MESCP).

2.2. Análisis y síntesis

Se analizaron los materiales recopilados para identificar tendencias, conceptos clave y perspectivas relevantes sobre la robótica en la educación. Se sintetizó la información para establecer conexiones entre los diferentes aspectos abordados en el artículo a fin de proporcionar una visión integral del tema.

3. ¿Qué es la robótica?

La robótica es un campo interdisciplinario que ha captado la atención de numerosos expertos, cada uno con su aporte de perspectivas y definiciones. Una definición ampliamente aceptada por la comunidad científica describe la robótica como la disciplina enfocada en el diseño, construcción, programación y funcionamiento de robots. Este campo integra varias áreas del conocimiento, tales como la mecánica, la electrónica, la informática y la inteligencia artificial, con el objetivo de desarrollar sistemas sofisticados capaces de interactuar con su entorno y ejecutar tareas de manera autónoma.

Uno de los referentes en este campo es Rodney Brooks, conocido por sus contribuciones a la robótica móvil y la inteligencia artificial. En su obra *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI* (1999), Brooks argumenta que la verdadera inteligencia no reside en la capacidad de realizar complejos cálculos o manipular símbolos abstractos, sino en la interacción dinámica con el entorno físico. Esta idea ha influido significativamente en el diseño de robots dotados de capacidades sensoriales y motrices que pueden percibir y responder a su entorno de manera más eficiente.

Otro destacado experto, Hans Moravec, en su libro *Robot: Mere Machine to Transcendent Mind* (1998), explora la evolución de la robótica y plantea la posibilidad de que los robots eventualmente superen la inteligencia humana. Moravec sostiene que, aunque los robots actuales pueden realizar tareas

específicas de manera eficiente, su capacidad para adaptarse a entornos desconocidos y aprender de manera autónoma aún está en desarrollo, pero apunta a un futuro en el que estas habilidades sean significativamente avanzadas.

Por lo tanto, la robótica educativa ha ganado popularidad en el campo de la educación convirtiéndose en un campo de estudio importante y en constante evolución, que abarca una amplia gama de disciplinas. Su impacto potencial en numerosos aspectos de la vida humana es inmenso, desde la fabricación industrial hasta la exploración espacial. Este campo promete transformar nuestra interacción con la tecnología y redefinir los límites de lo que es posible lograr mediante máquinas inteligentes y autónomas.

3.1. ¿Qué es la robótica educativa?

La robótica educativa representa una convergencia entre la robótica y la pedagogía, utilizando robots como herramientas para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Esta disciplina busca no solo enseñar conceptos técnicos relacionados con la programación y la ingeniería, sino también fomentar habilidades interdisciplinarias como el razonamiento lógico, la solución de problemas, el trabajo en equipo y la creatividad.

Seymour Papert, en su obra *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* 'Mindstorms: Niños, Computadoras e Ideas Poderosas' (1980), aboga por un enfoque constructivista del aprendizaje en el que los niños aprenden mejor cuando están activamente involucrados en la construcción de su propio conocimiento. Papert desarrolló el lenguaje de programación LOGO y el concepto de "aprendizaje mediante la construcción", el cual utiliza robots como herramientas para explorar conceptos matemáticos y científicos de manera práctica y tangible.

Por otro lado, Mitchel Resnick, en su trabajo con el proyecto *Scratch* y *LEGO Mindstorms* en el MIT, ha promovido el aprendizaje lúdico y creativo a través de la programación y la construcción de robots. Resnick enfatiza la importancia de la robótica educativa en el desarrollo de habilidades clave como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la perseverancia,

esenciales en el contexto del siglo XXI. No obstante, la robótica educativa se ha convertido en una herramienta poderosa para promover un aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades en los estudiantes, preparándolos para los desafíos y oportunidades del mundo digital.

4. Antecedentes de la robótica en educación

La historia de la integración de la robótica en la educación se remonta a décadas atrás y ha sido influenciada por el trabajo de diversos autores y expertos que reconocieron el potencial de esta disciplina para transformar los procesos educativos.

Uno de los precursores en este campo es Seymour Papert, autor anteriormente mencionado en este documento, cuyo trabajo en la década de 1960 sentó las bases para gran parte de la investigación y práctica en robótica educativa. En su obra *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (1980), Papert introdujo la idea de que los niños aprenden mejor cuando están activamente involucrados en la construcción de su propio conocimiento. Propuso el uso del lenguaje de programación LOGO y la construcción de robots como herramientas para explorar conceptos matemáticos y científicos de manera práctica y tangible.

En la misma línea, Seymour Papert, junto con Cynthia Solomon, desarrollaron el lenguaje de programación LOGO en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). En su artículo *Twenty Things to Do with a Computer* 'Veinte Cosas para Hacer con una Computadora' (1972), Papert y Solomon presentaron la idea de utilizar LOGO para enseñar a los niños a programar mediante la creación de figuras geométricas en la pantalla de la computadora, lo que sentó las bases para futuras aplicaciones de la programación en la educación, incluida la robótica.

Además, investigadores como Mitchel Resnick, también del MIT Media Lab, han realizado importantes contribuciones al campo de la robótica educativa. En su trabajo con proyectos como *Scratch* y *LEGO Mindstorms*, Resnick ha

promovido el aprendizaje lúdico y creativo a través de la programación y la construcción de robots. En su artículo *Sowing the Seeds for a more Creative Society* 'Sembrando las Semillas para una Sociedad Más Creativa' (2007), Resnick aboga por la importancia de fomentar la creatividad y la expresión personal en la educación, utilizando herramientas como la robótica para empoderar a los estudiantes y desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico.

Como vemos, la integración de la robótica en la educación ha sido influenciada por el trabajo pionero de autores como Seymour Papert, Cynthia Solomon y Mitchel Resnick, cuyas ideas y contribuciones han sentado las bases para la expansión y el desarrollo continuo de la robótica como herramienta educativa.

5. Antecedentes de la robótica en educación regular del Estado Plurinacional de Bolivia

La actualización curricular en Bolivia fue un proceso participativo y estructurado que involucró a diferentes actores clave. Primero, se estableció una base sólida al continuar la revisión curricular que ya había comenzado. Después, se realizaron talleres de evaluación y diagnóstico del currículo vigente en los que participaron maestras y maestros de todo el país. Luego, se elaboraron propuestas de actualización de manera participativa, lo que implicó que muchas personas contribuyeran con ideas y sugerencias; posteriormente, se organizaron reuniones con ministerios, instituciones públicas y privadas, ONGs para discutir y compartir estas propuestas. Asimismo, se realizaron talleres con padres y madres de familia en todo el país para obtener su retroalimentación.

Producto de este proceso, se incorporó la robótica educativa en el nivel primario y secundario en la malla curricular como contenido en el área de técnica tecnología. Los maestros que sugirieron la incorporación de la robótica educativa argumentaron que esta disciplina estuvo presente en las Olimpiadas Científicas Estudiantil Plurinacional Boliviana (OCEPB)

desde 2014, pero que no se la enseñaba de manera regular en las unidades educativas. Señalaron que, en su mayoría, los participantes en estas olimpiadas provenían de unidades educativas privadas, mientras que pocas unidades educativas fiscales tenían representación. Esta disparidad limitaba significativamente el acceso y conocimiento de la robótica educativa entre las y los estudiantes de áreas alejadas y de menores recursos, quienes no tenían acceso a estos conocimientos.

Además, los maestros destacaron que el rápido avance tecnológico de la época exigía la incorporación de nuevas tecnologías en el currículo educativo; consideraban que el área de técnica y tecnología era particularmente adecuada para la implementación de la robótica, ya que esta disciplina abarcaba múltiples campos de conocimiento, como la programación, la mecánica, la electrónica, el diseño, etc. Esto permitía la integración de varios contenidos de diferentes áreas, facilitando un aprendizaje interdisciplinario y más completo.

Como consecuencia, la robótica se convierte ahora en una herramienta poderosa para los maestros, ofreciéndoles una estrategia innovadora para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al introducir la robótica en el currículo, se puede fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad en los estudiantes, preparándolos mejor para los desafíos del futuro. Por otro lado, esta incorporación contribuye a reducir la brecha educativa entre las distintas regiones y tipos de instituciones educativas, proporcionando a todos los estudiantes las mismas oportunidades de acceder a una educación moderna y de calidad.

De esta manera, en la gestión 2023 se llevó a cabo la implementación de la nueva malla curricular. Sin embargo, en un principio los maestros pusieron resistencia argumentando la falta de capacitación. Por consiguiente, el Ministerio de Educación flexibilizó la implementación de la robótica educativa para facilitar la transición. A pesar de esta flexibilidad, la mayoría de los maestros optaron por capacitarse por cuenta propia, reconociendo la importancia de estar preparados para los nuevos desafíos educativos.

Esta iniciativa resultó en la aplicación e implementación efectiva de la robótica educativa en diferentes unidades educativas, pues los maestros, motivados por la capacitación autodirigida y el apoyo del Ministerio de Educación, comenzaron a incorporar la robótica en sus planes de estudio, lo que permitió que más estudiantes, incluidos aquellos de áreas alejadas y de menores recursos, tuvieran acceso a esta innovadora disciplina.

Ahora podemos señalar que la inclusión de la robótica en el currículo no solo modernizó la educación, sino que también promovió el desarrollo de habilidades críticas como el pensamiento lógico, la creatividad y la resolución de problemas, preparando mejor a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos del futuro.

6. El Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo y la integración de tecnologías como la robótica

Como se establece en el Plan Base del Ministerio de Educación, el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo (MSECP) de Bolivia representa un enfoque innovador y progresista que busca integrar aspectos socioculturales, comunitarios y productivos en la formación de las y los estudiantes. Este modelo, promulgado en la Ley de Educación “Avelino Siñani - Elizardo Pérez”, reconoce la importancia estratégica de la tecnología en el desarrollo socioeconómico del país y busca preparar a las nuevas generaciones para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades que la era digital brinda. En este sentido, el MSECP establece una serie de principios y aspectos fundamentales que guían su implementación:

- a) **Fomento de la creatividad y la innovación.** El MSECP promueve un enfoque educativo que estimula la creatividad, la imaginación y la capacidad de innovación de las y los estudiantes. Según lo establecido en el MSECP, esta promoción de la creatividad y la innovación es esencial para el desarrollo tecnológico y la adaptación a un entorno cambiante (Ministerio de Educación, 2010).

- b) Integración de la tecnología en el currículo.** El modelo propicia la integración transversal de la tecnología en todas las áreas curriculares desde la educación primaria. De acuerdo con las directrices del MSECP, se busca que las y los estudiantes adquieran habilidades digitales básicas y utilicen herramientas tecnológicas de manera efectiva para potenciar su aprendizaje y su desarrollo personal. Además, se hace especial hincapié en el desarrollo de habilidades técnicas relacionadas con la robótica, la programación, la electrónica y otras áreas tecnológicas relevantes (Ministerio de Educación, 2010).
- c) Vinculación con el entorno comunitario y productivo.** El MSECP promueve la vinculación de la educación con el entorno comunitario y productivo, facilitando la colaboración entre escuelas, empresas, organizaciones y otros actores relevantes en el ámbito tecnológico. Según el MSECP, esta vinculación es fundamental para que las y los estudiantes participen en proyectos y actividades prácticas que les permitan aplicar sus conocimientos en contextos reales, contribuyendo, de esta manera, al desarrollo tecnológico de su comunidad y del país (Ministerio de Educación, 2010).
- d) Énfasis en la inclusión y la equidad.** El modelo prioriza la inclusión y la equidad, garantizando el acceso igualitario de todos los estudiantes a una educación de calidad en tecnología. Según las directrices del MSECP, se promueve la eliminación de barreras socioeconómicas y de género, fomentando la participación activa de niñas, niños y jóvenes en el aprendizaje y la práctica de la robótica y otras disciplinas tecnológicas (Ministerio de Educación, 2010).

Al integrar estos principios y aspectos en el MSECP, se busca preparar a las nuevas generaciones de bolivianas y bolivianos para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades del mundo digital, promoviendo una educación integral, inclusiva y orientada a la innovación tecnológica.

7. Robótica desde el enfoque biocéntrico del MESCP

Al interior del MESCP, el enfoque biocéntrico se fundamenta en una visión holística de la educación que no solo busca formar individuos académicamente competentes, sino también ciudadanos activos, productivos y comprometidos con el desarrollo sostenible de sus comunidades y la preservación del medio ambiente. Este enfoque reconoce la interdependencia entre el ser humano y la naturaleza, promoviendo una relación armoniosa y equilibrada con el entorno.

La integración de la tecnología en el MESCP se concibe desde una perspectiva biocéntrica que valora el equilibrio entre el avance tecnológico y la conservación del medio ambiente. Según lo planteado por Rodríguez (2018), el modelo promueve el desarrollo de habilidades digitales y tecnológicas en los estudiantes; pero también enfatiza la importancia de utilizar la tecnología de manera responsable y sostenible. En este sentido, el MESCP busca equipar a los estudiantes con las herramientas necesarias para adaptarse y prosperar en una economía impulsada por la tecnología, al mismo tiempo que fomenta una relación respetuosa con el medio ambiente.

Además, el enfoque biocéntrico del MESCP promueve la utilización de la tecnología como una herramienta para la innovación educativa y el desarrollo sostenible. Según las ideas de Gutiérrez (2019), el modelo facilita el acceso a recursos educativos digitales, promueve la colaboración en línea y fomenta el aprendizaje personalizado, todo ello con el objetivo de impulsar una educación que promueva la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad.

El actual contexto educativo demanda la integración de la tecnología en los procesos pedagógicos, especialmente a raíz del impacto significativo que la pandemia del Covid-19 ha tenido en la educación. Sin embargo, en otros países, como es el caso de aquellos que adoptan la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) y la robótica, la inclusión de la tecnología en la enseñanza ya era una realidad.

De esta manera, el enfoque biocéntrico busca equilibrar el cuidado del medio ambiente con la lógica de la economía. El MESCP reconoce la importancia de la economía como un factor determinante en la vida de las comunidades y los individuos. Según este enfoque, el modelo busca desarrollar habilidades técnicas y empresariales en los estudiantes desde una edad temprana, promoviendo la cultura emprendedora y la capacidad de generar valor económico a través de la innovación y el trabajo productivo. De acuerdo con Salas (2015), esta integración de habilidades económicas en la formación de los estudiantes, en el marco del MESCP, es crucial para prepararlos para enfrentar los desafíos del mundo laboral y contribuir al desarrollo económico de sus comunidades.

En resumen, el enfoque biocéntrico, desde el MESCP, reconoce la interrelación entre la educación, la economía, la tecnología y el medio ambiente, promoviendo una formación integral que prepare a las y los estudiantes para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades del siglo XXI desde una perspectiva sostenible y equilibrada.

8. Transformando la educación: mi experiencia en la integración de la robótica en la Nación Originaria Uru Irohito

Desde las aulas de la Unidad Educativa “Irohito Urus”, en la Nación Originaria Uru Irohito, he sido testigo de cómo la falta de interés en las clases de física y química puede convertirse en un desafío formidable. Sin embargo, mi experiencia ha demostrado que la integración de la robótica en la educación puede cambiar radicalmente esta situación.

Al enfrentar este desafío, decidí adoptar un enfoque innovador al incorporar la robótica educativa contextualizada. Aunque nuestra comunidad se caracteriza por su conexión con la totora y la artesanía local, descubrimos que los materiales no son una limitante para la creatividad y el aprendizaje. Utilizando recursos simples y accesibles como la totora, autoridades, directora, otros maestros y yo, como líder, creamos una experiencia educativa enriquecedora que capturó la imaginación de nuestros estudiantes.

Los habitantes de esta región se dedican a la elaboración de artesanías con la totora, una planta acuática. Tradicionalmente utilizan una técnica de deshidratación, la misma que se utilizó en la construcción de los robots, concretamente en el *hardware*.

Desde el momento en que introdujimos la robótica en el aula, presencié una transformación notable en la actitud y el compromiso de mis estudiantes. La oportunidad de construir robots no solo les brindó una nueva perspectiva sobre la física, sino que también los empoderó para aplicar sus conocimientos de manera práctica y significativa.

Observé cómo los estudiantes se sumergían en la construcción de sus propios robots, experimentando con los conceptos de física de una manera que nunca antes habían imaginado; por ejemplo, con la cinemática, la dinámica, la estática, básicamente con la física mecánica o newtoniana, contenidos abordados en la malla curricular boliviana. De esta manera, la totora se convirtió en más que un material; se convirtió en una herramienta para explorar los principios científicos y desarrollar habilidades prácticas.

Lo más inspirador fue ver cómo los estudiantes, muchos de los cuales habían mostrado poco interés en la física en el pasado, se convertían en líderes entusiastas en sus equipos de trabajo comunitario. La robótica les dio una plataforma para expresar su creatividad y descubrir su potencial, transformando su percepción de la ciencia y la física.

Un caso ilustrativo de esta situación es el siguiente: el contenido de movimiento rectilíneo uniforme llevó a realizar experimentos, comenzando con la construcción de simuladores programables utilizando robots móviles diferenciales. En estos experimentos, los estudiantes realizaron cálculos de la velocidad, el tiempo y la distancia que recorrían los robots. Sin embargo, al no contar con suficientes materiales, los estudiantes decidieron utilizar los mismos recursos que emplean para su artesanía, recreando estos robots con materiales del entorno y reciclados. Fue en este contexto que pude apreciar una variedad de robots diferenciales hechos con materiales disponibles de su entorno, demostrando ingenio y creatividad.

Estos robots se aplicaron en la resolución de ejercicios de física, proporcionando una experiencia práctica y contextualizada del aprendizaje. Algunos estudiantes incluso construyeron robots bioinspirados basándose en la fauna y flora de la región. Este enfoque no solo permitió la comprensión de conceptos físicos a través de la práctica, sino que también fomentó la sostenibilidad y la conexión con el medio ambiente local.

Fue sorprendente testimoniar que las clases curriculares habituales se expandieron a clases extracurriculares, pues realizamos experimentos con características similares a los experimentados en clases. Los estudiantes profundizaron la robótica, la física en otra área como la aeronáutica, construyendo drones en sus domicilios. Otra área explorada fue la domótica, consistente en la automatización de una *khoya* 'casa de los urus'. Con la automatización, los estudiantes pudieron experimentar puertas y ventanas que se abrían por sí solas mediante sensores.

Después de estas sesiones, un equipo entusiasta de estudiantes decidió competir en diferentes torneos de robótica, incluyendo las Olimpiadas Científicas Estudiantiles Plurinacional Boliviana (OCEPB), donde obtuvieron varias medallas locales, departamentales y nacionales en diversas categorías de ciencia y tecnología. Lo más destacado fue su participación en un certamen nacional de robótica en la ciudad de La Paz, en 2021, donde lograron el primer lugar.

Ese triunfo les permitió representar a Bolivia en el evento internacional de robótica *Info Matrix World Final 2022*, en la ciudad de Guadalajara, México. En este evento, el equipo se destacó notablemente y logró ocupar el podio con la obtención de una medalla de oro (ver Anexo). Este logro no solo fue un reconocimiento a su arduo trabajo y dedicación, sino también una demostración del impacto positivo que la incorporación de la robótica educativa puede tener en el desarrollo académico y personal de los estudiantes, proporcionándoles oportunidades de crecimiento y éxito en el ámbito nacional e internacional.

Para esta competencia, los estudiantes construyeron un robot inspirado en una de sus deidades, el Titi, un felino protector venerado por la cultura Uru

de la región del lago Titicaca. La elección del Titi no fue casual; esta deidad simboliza protección y cuidado, valores que resultaron especialmente relevantes durante la pandemia de Covid-19. La crisis sanitaria global inspiró al equipo a crear un robot que no solo ofreciera soluciones prácticas, sino que también tuviera un significado cultural profundo, rindiendo homenaje a sus raíces.

El robot, llamado Tikats (que significa ‘sanar’ o ‘curar’, en lengua *uru uchumataqo*; muy vinculado con el gato andino’ o *titi* en aimara), era un ejemplo de integración entre tradición y tecnología. Tikats fue diseñado como un robot móvil diferencial, lo que le permitía moverse con agilidad y precisión. Este robot estaba equipado con varias funciones innovadoras para combatir la propagación del virus. Tenía dispensadores automáticos de alcohol en gel y barbijos, permitiendo a las personas desinfectarse las manos y obtener mascarillas de forma segura y conveniente. Además, incorporaba un sistema de desinfección UV en su espalda, capaz de eliminar patógenos de superficies y objetos cercanos. Una de las características más destacadas de Tikats era su capacidad de habla, lo que le permitía comunicarse con la gente y proporcionar información importante sobre medidas de prevención contra el Covid-19.

Este enfoque educativo y de concientización era fundamental, ya que el robot no solo servía como una herramienta de higiene, sino también como un medio para aumentar la conciencia pública sobre la importancia de las prácticas preventivas. En la parte posterior de Tikats, había un contenedor de residuos diseñado específicamente para almacenar barbijos desechados, asegurando que estos no se convirtieran en un riesgo adicional de contaminación. Esta función reflejaba el compromiso del equipo con la sostenibilidad y la seguridad ambiental.

El desarrollo de Tikats fue un proyecto ambicioso y multifacético que combinó conocimientos en robótica, programación y diseño con un profundo respeto por la cultura local. Los estudiantes demostraron una notable capacidad para aplicar sus habilidades técnicas a problemas del mundo real, al tiempo que

mantienen un fuerte vínculo con su patrimonio cultural. Así, este robot no solo fue una respuesta innovadora a la pandemia, sino también un símbolo del poder transformador de la educación y la tecnología cuando ambas se integran con la identidad y los valores comunitarios.

De esta manera, mi experiencia en la integración de la robótica en la educación me enseñó que esta poderosa herramienta no conoce límites. Independientemente del contexto o los recursos disponibles, la robótica puede ser incorporada de manera efectiva para enriquecer el proceso educativo y motivar a los estudiantes a explorar, crear y aprender de manera activa.

9. Conclusiones

La robótica educativa representa una poderosa herramienta para promover el aprendizaje activo, el desarrollo de habilidades interdisciplinarias y la preparación para los desafíos de la sociedad contemporánea. A lo largo de este artículo, hemos explorado diversos aspectos relacionados con la robótica en la educación, desde su definición y características hasta su aplicación en diferentes contextos educativos.

En primer lugar, hemos examinado qué es la robótica y cómo se ha definido en el ámbito académico. Desde las perspectivas de expertos como Rodney Brooks y Hans Moravec, nos hemos informado acerca de la importancia de esta disciplina como un campo interdisciplinario que combina la mecánica, la electrónica, la informática y la inteligencia artificial para desarrollar sistemas autónomos capaces de interactuar con su entorno.

Luego, hemos explorado la robótica educativa y su papel en la enseñanza y el aprendizaje. A través de las obras de pioneros como Seymour Papert y Mitchel Resnick, hemos comprendido cómo la robótica puede utilizarse como una herramienta para promover la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración en los estudiantes. Además, hemos analizado la diferencia entre la robótica aplicada y educativa, destacando sus objetivos y enfoques distintivos.

Así también hemos revisado los antecedentes de la robótica en el subsistema de educación regular, destacando su creciente importancia en el contexto educativo boliviano. Desde la incorporación de la robótica en las Olimpiadas Científicas Estudiantiles Plurinacionales Bolivianas hasta los encuentros realizados con diversos actores educativos, hemos observado cómo la robótica ha ido ganando terreno en el sistema educativo del país.

Finalmente, hemos explorado la relación entre la robótica y el MESCP en Bolivia, destacando su enfoque biocéntrico y su énfasis en la integración de la tecnología en el currículo. A través del MSEC, se ha entendido que se busca preparar a las nuevas generaciones para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades del mundo digital, promoviendo una educación integral, inclusiva y orientada a la innovación tecnológica.

En resumen, la robótica educativa representa un campo dinámico y prometedor que tiene el potencial de transformar los procesos educativos a fin de preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más tecnológico que facilite la vida. Al continuar explorando e integrando la robótica en la educación, podemos abrir nuevas puertas para el aprendizaje y la creatividad en las aulas de todo el mundo.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Breazeal, C. (1998). *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gutiérrez, L. (2019). Educación ambiental: una propuesta en el marco del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. *Revista Boliviana de Educación*, 25(2), 213-228. Recuperado el 20 de julio de 2024, de [<https://revistabolivianadeeducacion.com>] (<https://revistabolivianadeeducacion.com>).
- Ministerio de Educación (2023). *ABC del Currículo Educativo Actualizado del Sistema Educativo Plurinacional 2023*. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2010). *Plan Base del Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia*. Recuperado el 20 de julio de 2024, de

[<https://librosdelminedu.com/curriculobase/>](<https://librosdelminedu.com/curriculo-base/>).

Moravec, H. (1998). *Robot: Mere Machine to Transcendent Mind*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York, NY: Basic Books.

Resnick, M. (2007). Sowing the Seeds for a More Creative Society. *Learning Inquiry*, 1(1), 1-10. doi:10.1007/s11519-017-0056-5. Recuperado el 20 de julio de 2024, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11519-017-0056-5>.

Rodríguez, J. (2018). Educación y tecnología: desafíos y perspectivas desde el Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(2), 55-68. Recuperado el 20 de julio de 2024, de <https://revistalatinotecnologiaeducativa.com>

Salas, R. (2015). Desarrollo de habilidades emprendedoras en el marco del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. *Revista de Ciencias Sociales*, 12(2), 123-136. Recuperado el 20 de julio de 2024, de [<https://revistadecienciasociales.com>] (<https://revistadecienciasociales.com>).

Anexo

Reporte básico del Proyecto TIKATS ‘El gato andino’

(Extracto)

Núm. de Proyecto: 1

Autor(es): Diego Alaro Inta

Daner Israel Mamani Coarite

Asesor: Tanio Uluri Paco

Unidad Educativa: Irohito Urus

Nivel Educativo: Colegio

Categoría: Hardware control

La Paz – Bolivia 29/04/2022

Resumen del Proyecto

A finales del año 2019, la pandemia del Covid-19 nos dio un golpe duro causando un gran daño a la sociedad, pues, según la OMS, se reportaron varios fallecidos por esta enfermedad. En este sentido, nuestro colegio y nuestra comunidad sufrieron las consecuencias, llegando al punto de no pasar clases. La mayoría de nuestros padres fueron despedidos de sus fuentes laborales y la venta de nuestras artesanías disminuyó considerablemente. Es así que nació la idea de elaborar un robot que pueda concientizar a la ciudadanía en la prevención del Covid-19 a través del uso del barbijo, del uso del alcohol en gel y la toma de conciencia para vencer unidos a esta enfermedad, contribuyendo de esta manera a la solución de esta problemática. Esta solución se la encontró en TIKATS.

La construcción del robot denominado **TIKATS** hace referencia a un animal sagrado y guardián para los pueblos del occidente, en especial para la nación Uru. El nombre de TIKATS proviene del *uchumataqo* (‘sanar’ o ‘curar’), lengua de la cultura **URU IROHITO**, tiene una estrecha relación con el TITI o el **GATO ANDINO**. Este robot está construido con materiales reciclados y biodegradables amigables para la Madre Tierra, como la madera y una planta acuática denominada **TOTORA**, que crece en abundancia en la región.

La finalidad del robot es contrarrestar al Covid-19 mediante el desinfectado de las manos con alcohol en gel y la concientización a la ciudadanía al uso del barbijo, a la vacuna contra el Covid-19 y, lo más importante, al cuidado del medio ambiente. El robot está pensado para maniobrar en espacios públicos en el que las personas accederán al alcohol en gel proporcionado por el robot de manera automática; asimismo este robot brindará la desinfección de teléfonos móviles, anteojos y audífonos de manera segura. Por otro lado, proporcionará barbijos. Finalmente, este robot tendrá la capacidad de concientizar a la ciudadanía mediante el habla a fin de captar la atención de las personas reflexionando sobre la prevención de esta enfermedad. En suma, este robot está orientado a la prevención del contagio del Covid-19 a través de la concientización a la ciudadanía sobre las medidas de bioseguridad y el cuidado del medio ambiente.

El robot consta de dos etapas: etapa de locomoción, que se encarga del movimiento del robot a través de ruedas recicladas, incorpora un contenedor de residuos; esta etapa se controla a través de una aplicación para teléfonos inteligentes creada por nosotros. Finalmente, tenemos la etapa del sanitizado, que incorpora la desinfección automática, el dispensador de alcohol en gel, el expendedor de barbijos y la cabeza del TITI.



Fuente: Tanio Uluri¹.

1 Todas las demás fotos que no tienen fuente en este documento son del autor de este artículo, Tanio Uluri.



Preguntas y elementos del proyecto

Naturaleza del proyecto

La Unidad Educativa “Irohito Urus” se encuentra en una provincia alejada de la ciudad; pertenece a una nación indígena originaria del Estado Plurinacional de Bolivia, donde la principal actividad es la confección de artesanías con la totora, planta acuática que existe en abundancia en el lugar. Esta nacionalidad originaria se encuentra a orillas del lago TITICACA y es considerada una cultura milenaria en peligro de extinción.

El proyecto TIKATS es un robot para la prevención del Covid-19 a través de generar que las personas tomen conciencia de las medidas de bioseguridad. Su objetivo es que las personas accedan al alcohol en gel que les proporcionará el robot de manera automática. Asimismo, brindará desinfección de teléfonos móviles, anteojos y audífonos de manera segura. Por otro lado, proporcionará barbijos y, finalmente, tendrá la capacidad de concientizar a la



ciudadanía mediante el habla a fin de captar la atención de las personas reflexionando sobre la prevención de esta enfermedad y el cuidado del medio ambiente.

Este robot móvil, denominado TIKATS, tiene una estrecha relación con el TITI o gato andino, considerado un animal sagrado y protector para los pueblos de esta región altiplánica. TIKATS proviene del *uchumataqo* (lengua de la cultura Uru) que significa sanar o curar. El robot está pensado para maniobrar en espacios públicos. Está elaborado con materiales reciclados que estaban destinados a la basura y algunos de estos han sido recogidos del entorno. La mayor parte de los materiales son biodegradables, como la tatora y la madera, amigables con la Madre Tierra.



Fuente: El Deber (22 de marzo, 2022).



Fuente: Los Tiempos (9 de feb., 2020).

Origen y fundamentación

Estos tres últimos años hemos sufrido un gran daño causado por la pandemia del Covid-19. El daño fue profundo. Según la OMS (Organización

Mundial de la Salud), se reportaron varios fallecidos por esta enfermedad. En nuestro país, en particular en la región donde vivimos, tuvo un gran impacto en el ámbito económico social, inclusive educativo, ya que a causa de esto no pasamos clases presenciales. Asimismo, despidieron a nuestros padres de sus fuentes laborales, pues las empresas se detuvieron a causa del no suministro de los materiales. Por otro lado, la venta de artesanías con totora, la fuente principal de ingreso económico de nuestro pueblo, disminuyó considerablemente.

Asumimos que esta enfermedad no se hubiera propagado y no hubiera tenido mucho impacto si las personas hubieran tomado medidas de bioseguridad como el uso del barbijo y el uso del alcohol en gel.

Objetivos, propósitos

Para ayudar a resolver la problemática del Covid-19, nosotros, como estudiantes de la unidad educativa Irohito Urus, pensamos en utilizar la robótica como un medio de concientización a la ciudadanía. Esto debido a que nuestra cultura tiene una visión biocéntrica; siempre intentamos vivir en armonía con la Madre Tierra.



Entonces, nos vimos en la necesidad de hacer algo para que las personas tomen las medidas de bioseguridad, ya que, según las investigaciones y recomendaciones de los expertos en salud, se requiere el cuidado individual con las medidas de bioseguridad, el uso del barbijo, el uso del alcohol en gel y, actualmente, la vacuna contra el Covid-19. Así nace la necesidad de crear al robot TIKATS, quien trabajará en espacios públicos, donde concientizará en la toma de medidas de bioseguridad contra el Covid-19, y a no bajar la guardia. Pensamos en un robot amigable con la Madre Tierra y con las personas. Las personas accederían al alcohol en gel de manera gratuita; asimismo tendrán acceso a la desinfección de teléfonos móviles, anteojos y otros accesorios habituales.

Por otro lado, también pensamos en el acceso gratuito a los barbijos, ya que vimos que no todas las personas tienen las mismas condiciones de acceso a estos materiales de bioseguridad. Finalmente, pensamos en un robot que hable; de esta manera podría captar la atención de las personas y reflexionar sobre la prevención de esta enfermedad.

Para cuidar al medio ambiente pensamos incorporar un contenedor de basura, ya que vimos muchos barbijos botados por las calles, plazas, etc., y sabemos que esto daña al medio ambiente, además de contribuir a la propagación de la enfermedad.

Metas

A principios de este año, nos trazamos y planeamos elaborar un robot móvil que cumpla con la función de concientizar a la ciudadanía, al mismo tiempo de proveer una cierta cantidad de alcohol en gel a las personas, brindar material para la desinfección de accesorios delicados, proveer barbijos, tener un contenedor de



basuras para los barbijos desechados. Finalmente, pensamos en un robot amigable con la naturaleza, además de ser autónomo. Podemos decir con certeza de que el robot obtenido, después de la planificación, cumple con las condiciones y funciones que planeamos. Consideramos que la autonomía del robot sería importante en la etapa de locomoción, ya que el que tenemos tiene la locomoción controlada por una aplicación de un teléfono inteligente. En este sentido, creemos que nuestro robot está a un ochenta por ciento de lo planificado. Uno de los factores que influyeron en esto fue el no contar con la economía suficiente para la adquisición de plataformas con microprocesadores potentes, GPS y sensores. Asumimos que con estos materiales el robot podría tener una autonomía adecuada para realizar maniobras en espacios públicos, ya que integrará visión artificial y sensores de ubicación.

Ubicación en el espacio

El robot TIKATS lo realizamos en un laboratorio de electrónica improvisada dentro de nuestra unidad educativa. La unidad educativa “Irihito Urus” se encuentra en el municipio Jesús de Machaca de la provincia Ingavi, del departamento de La Paz, que se encuentra en el Estado Plurinacional de Bolivia.

En realidad, el robot TIKATS lo construimos en nuestro colegio de secundaria, que se encuentra en una comunidad altiplánica rural, alejada de la ciudad, a orillas del lago Titicaca, donde la cobertura del internet no es buena.



Fuente: Google (2022).

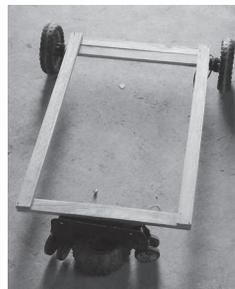


Procedimientos

Para la elaboración del Robot TIKATS primero tuvimos una reunión con mis compañeros y el maestro de Física, quien es el más entendido en la robótica. En esta reunión planificamos el diseño del robot y las características que tendría. Se determinó que el robot sería realizado con la totora, ya que nosotros somos buenos artesanos con esta planta acuática.



La próxima tarea que nos dimos fue el acopio de materiales. Fuimos al lago a recoger la totora para procesarla y pueda ser utilizada en nuestro robot. Paralelamente hicimos una mini campaña con la meta de conseguir donación de equipos electrónicos en desuso, materiales destinados a la basura. De esta forma, muchos pobladores de mi comunidad se acercaron a nuestro laboratorio improvisado portando juguetes electrónicos, radios, carritos para cargar bebés, etc. Todos estos materiales estaban arruinados o, en algún caso, presentaban un defecto.



Posterior al acopio de materiales, iniciamos con el armado del chasis del robot, que es una estructura de madera sujeta entre sí con pegamento y tornillos. En la parte inferior de la estructura, montamos dos ruedas recicladas de carritos para bebés, juntamente con la rueda loca.



Teniendo la estructura central terminada, montamos una lámina de cartón prensado, como una especie de mesa. En este punto realizamos las primeras pruebas de la etapa de locomoción en terreno.

El siguiente paso fue la construcción de la etapa de sanitizado. En esta etapa, se construyó la cámara de desinfección usando un envase de detergente en el que incorporamos una tira de LEDs ultravioleta, juntamente con un atomizador. Posteriormente trabajamos en el montaje de los dispensadores del alcohol en gel; aquí igualmente usamos materiales reciclados como frascos de detergente para lavar el cabello y algunos mecanismos de frascos de cremas.



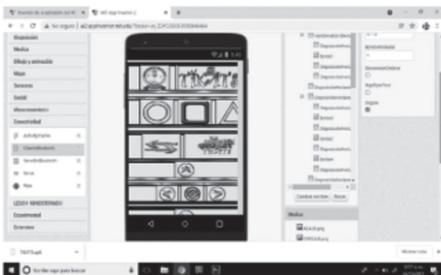
En esta etapa se construyó la cabeza del TIKATS, principalmente usando la totora previamente procesada. Se incorporaron dos ojos reciclados

de una muñeca, juntamente con un parlante para el habla. Finalmente se añadió, a la estructura interna, un motor reciclado para el movimiento de la boca.

Teniendo esta estructura con las dos etapas, decidimos incluir un contenedor de basuras en la parte posterior del TIKATS, el cual también lo elaboramos con la tatora. Por último, decidimos incluir una expendedora de barbijos en la parte frontal del robot.

Como último trabajo, en el Hardware cubrimos con tejidos de tatora a la estructura principal para darle forma y estética. Posteriormente realizamos la conexión de la electrónica, de los microcontroladores, de los sensores, de los actuadores, etc., para el posterior pintado del robot.

Como último paso, realizamos la programación del Software en Arduino. Se programó para cada etapa del robot el sanitizado y la locomoción. En esta última etapa, acudimos a un sitio web del MIT, denominado AP INVENTOR; aquí es donde diseñamos nuestra aplicación para maniobrar al robot.



Ubicación en el tiempo

¿CUÁNDO se hizo?

Calendarización

Fecha	Actividad	Resultados obtenidos
14/01/2021	Reunión con compañeros y tutor.	Definimos la idea del proyecto.
17/01/2021	Socialización del proyecto con la unidad educativa y la comunidad.	Las autoridades y actores educativos decidieron apoyar el proyecto.
24/01/2021 Al 28/01/2021	Acopio de materiales.	Los padres de familia y pobladores contribuyeron con el acopio de materiales reciclados.
30/02/2021	Compra de materiales electrónicos que no se pudieron reciclar.	Se realizó la compra de componentes electrónicos con la ayuda de los maestros.
02/03/2021 Al 21/02/2021	Diseño y elaboración del hardware del robot.	Se construyó la estructura del robot de manera óptima.
22/08/2021	Prueba de la etapa de locomoción sin programa.	El movimiento del robot se realizó con éxito.
22/08/2021 Al 14/10/2021	Conexión y programación del software del robot.	Se programaron los microcontroladores. Se realizaron más de diez pruebas.
14/10/2021	Creación de la aplicación para maniobrar desde el teléfono móvil.	Se obtuvo la aplicación que opera en teléfonos con sistema Android.
15/11/2021	Prueba de la etapa de desinfección.	Se hizo la calibración de los sensores ultrasónicos.

16/01/2022	Incorporación del contenedor de basura.	Se elaboró el contenedor de basura a partir de la totora.
17/03/2022	Revestimiento del robot con totora.	Se revistió con totora la estructura del robot.
18/03/2022	Pintado del robot.	El robot fue pintado con pintura acrílica para protegerlo de la humedad.
21/03/2022	Prueba en la plaza de la comunidad	Se obtuvo buena respuesta del robot en este espacio y buena aceptación de las personas.
24/03/2022	Prueba en la estación del teleférico en la ciudad de La Paz.	En esta prueba, el robot causó un gran impacto en la sociedad, hasta el punto de que la prensa lo difundió en sus noticieros.

Destinatarios, beneficiarios

El robot TIKATS está dirigido a los pobladores de la comunidad Irohito Urus para que trabaje en espacios públicos de la comunidad, como la plaza y la cancha de la comunidad. Este robot también se puede desenvolver en espacios públicos de otras ciudades.

Recursos humanos

El proyecto TIKATS se hizo realidad con el apoyo de toda la comunidad educativa y los pobladores del pueblo Uru Irohito, quienes contribuyeron con el acopio de materiales. Sin embargo, los creadores de este proyecto somos nosotros, dos

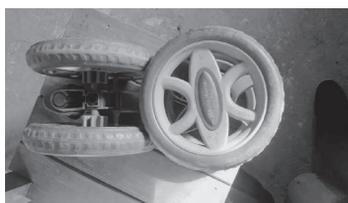


estudiantes de la comunidad Irohito Urus, amantes de la robótica, Daner Israel Mamani y Diego Alaro Inta, juntamente con nuestro maestro de física, Tanio Uluri Paco, quien nos va enseñando la robótica paralelamente a la física, hace más de cinco años.

Recursos Técnicos

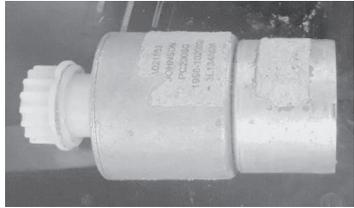
En la elaboración del robot TIKATS, se utilizaron los siguientes materiales:

- **Totora:** la totora es una planta acuática que crece en abundancia en el lago Titicaca. Este material se utilizó para el revestimiento del robot y para el contenedor de basura.
- **Madera:** este material se utilizó en la estructura del robot.
- **Envases de detergentes:** utilizamos un envase de detergente reciclado para la cámara de desinfección, también recurrimos a envases de cremas y detergentes para el cabello, así como para la construcción de los dispensadores de alcohol en gel.
- **Cartón prensado:** es una lámina delgada de cartón presionado; lo reciclamos de una mesa destinada a la basura. Este material funcionó como soporte de la etapa de desinfección.
- **Ruedas:** las ruedas o llantas fueron recicladas a partir de un carrito para bebés; en total fueron cuatro llantas que trabajaban en la etapa de locomoción.



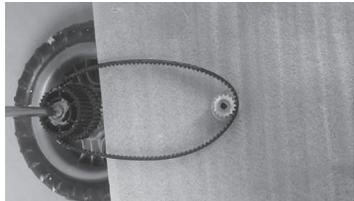
- **Motores DC con caja reductor metálico y plástico:**

para la locomoción del robot se utilizaron dos motores de corriente directa de poco consumo, con engranajes metálicos que fueron reciclados de una fotocopiadora antigua. Por otro lado, se utilizaron otros motores de este tipo con engranajes de plástico reciclados a partir de juguetes. Uno de estos motores se encarga de hacer mover la boca del TIKATS, y el otro se ocupa del expendedor de barbijos.



- **Sistema de transmisión de movimiento:**

este sistema está conformado por tres elementos, dos engranajes de diferentes dimensiones y una correa, todos reciclados de una fotocopiadora.



- **Servomotores:**

los servomotores son motores especiales que tienen un movimiento controlado. El robot utiliza cinco servomotores, dos de estos son reciclados de un juguete y se encargan del movimiento del cuello del robot. Compramos tres servomotores de una tienda electrónica; estas se encargan del dispensador del alcohol en gel y del movimiento de la cola del robot.

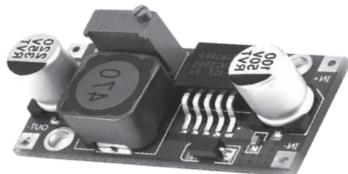
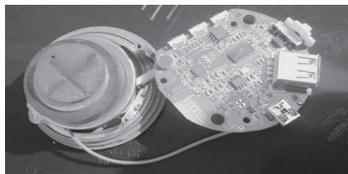
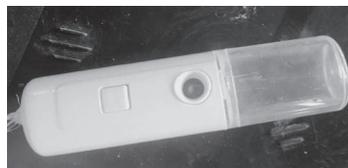


- **Sensores ultrasónicos:**

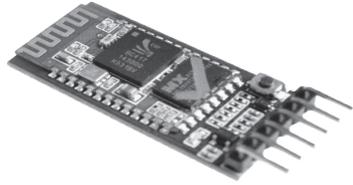
detectan objetos gracias al ultrasonido, y son capaces de saber la distancia de los mismos gracias a ecuaciones de la física. El robot tiene cuatro sensores de este tipo.



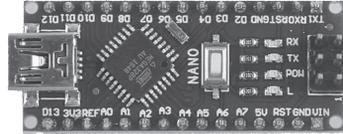
- **LEDs ultra violeta:** el LED UV es un diodo emisor de luz ultravioleta, trabaja en la cámara de desinfección. Los LEDs fueron reciclados de kits de protectores de pantalla para celulares.
- **Atomizador:** es un material para expandir un líquido. En este caso, usamos un atomizador que funciona con el ultrasonido y que se encargará de esparcir alcohol al 70%.
- **Parlante:** fue reciclado a partir de un parlante a Bluetooth; se encarga del habla del robot.
- **Ojos electrónicos:** el robot tiene dos ojos electrónicos que funcionan con electromagnetismo; fueron reciclados de la cabeza de una muñeca.
- **Batería:** TIKATS tiene una batería de 12 voltios que suministra a todo el robot, excepto a los LEDs UV, ya que estos usan otra batería de 5 voltios.
- **Módulo de regulador de voltaje:** es un pequeño módulo que se encarga de reducir y regular el voltaje. El robot usa tres reguladores de diferentes amperajes para suministrar energía a diferentes componentes electrónicos: sensores, motores, servomotores, etc.
- **Driver de motor o puente H:** este componente electrónico se encarga de hacer mover a los motores. El driver que usa el robot en la etapa de locomoción fue reciclado de un carrito juguete a control remoto.



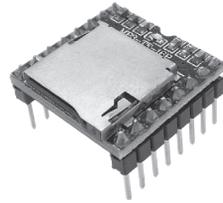
- **Módulo bluetooth:** este material se encarga de comunicar al robot con un teléfono móvil a través de comandos AT. El tipo de módulo que se usa es el HC05.



- **Microcontrolador Arduino Nano:** es una placa de desarrollo de tamaño compacto, completa, basada en el microcontrolador ATmega328P. El robot lleva cuatro Arduinos que se comunican entre sí.



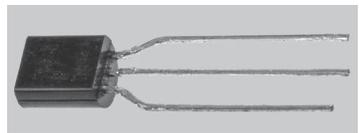
- **Módulo MP3 SD card:** este es un lector y reproductor de mp3 que tiene la facilidad de conectarse a un Arduino.



- **Pantalla LCD:** es una pantalla de tipo LCD que muestra caracteres y estos forman letras. El robot usa una de estas para la expendedora de barbijos.



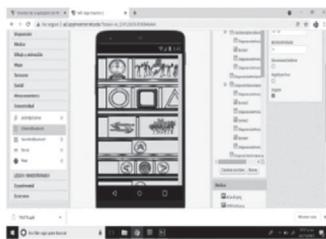
- **Transistor NPN:** es un componente electrónico capaz de amplificar la electricidad. El robot usa cinco transistores en diferentes configuraciones, todos reciclados de radios viejas.



- **Diodo:** es un componente electrónico que funciona como una válvula eléctrica. El robot TIKATS lleva un diodo en su sistema de habla para el movimiento de su boca.



- **IDE Arduino:** es un software que permite programar a los microcontroladores del Arduino. Para la programación del robot TIKATS se utilizó este software; con este se pudo realizar la programación de todas las funciones.



Fuente: Arduino (2022).

- **APP Inventor:** es un entorno de programación que permite crear aplicaciones móviles de forma muy sencilla. Nosotros lo usamos para desarrollar una aplicación para controlar al robot.



Fuente: MIT App Inventor (2022).

Resultados obtenidos

Una vez culminada la construcción del robot TIKATS, lo pusimos a prueba en la plaza de muestra comunidad. Pudimos observar que las personas que entraron en contacto con el él reaccionaron de una manera muy positiva desde nuestro punto de vista, ya que muchos de ellos traían mal puesto el barbijo (corrigieron esto). También muchos de acercaron a recibir un poco de alcohol en gel. Sin embargo, notamos que maniobrar al robot desde un teléfono móvil no era tan adecuado, porque la persona que lo maniobra tendría que estar muy pendiente de ello. Por esta razón, pensamos que el próximo paso que necesitaba el robot era la autonomía total en su etapa de locomoción y el suministro de energía a través del sol.



Liga a Video con EXPLICACIÓN del Proyecto
<https://youtu.be/9uz-l4P2sOg>

Conclusiones

Con la elaboración del robot TIKATS, se pudo apreciar que la mayoría de las personas que entraron en contacto con él tomaron conciencia de las medidas de bioseguridad, ya que el robot fue puesto a prueba en la plaza de nuestra comunidad. También lo llevamos al centro de la ciudad de La Paz, donde causó un gran impacto a la ciudadanía, pues las personas escucharon atentamente lo que el robot decía sobre las medidas de bioseguridad que debemos tomar; asimismo, recibieron con agrado el alcohol en gel que el robot les proporcionó. No obstante, ahora creemos que el robot requiere algunas mejoras en su locomoción autónoma.

La ciencia y la tecnología pueden ser usadas con propósitos humanitarios, sin descuidar el cuidado de la Madre Tierra, ya que pueden contribuir al vivir bien dándole un trato de sujeto a sujeto, evitando así su destrucción.

Referencias bibliográficas

- Beza, J. P. (2009). *Manual del Arduino*. Universidad de Alicante.
 Creatividad Ahora (17 de 09 de 2013). *Bluetooth JY-MCU*. Obtenido de Comunicación Arduino – Bluetooth JY-MCU: www.creatividadahora.com
- García, D. G. (s.f.). *Apuntes de Arduino*.
- Muños L. (2012). La robótica educativa para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Researchgate*, (pp.74-90). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/255995599>
- Salud, O. M. (2021). *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. Obtenido de https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=CjwKCAiA78aNBhAlEiwA7B76p-ZcWLJvLEhVl7_6j6ms2OxukP3GaZzdsrZfW6iX-kxy52crpD580xoCawUQA7D_BwE
- Los Tiempos. (2020, febrero 9). El titi es considerado el felino más amenazado de América y uno de los más buscados por los traficantes. [Imagen]. Recuperado de: <https://www.lostiempos.com/tendencias/medio-ambiente/20200209/titi-es-considerado-felino-mas-amenazado-america-uno-mas>
- Google. (2022). Mapa de Sudamérica. Google Maps. Recuperado el 03 de marzo de 2022 de: <https://www.google.com/maps/place/Titicaca/@-21.5197277,-77.581881,3.25z/data=!4m6!3m5!1s0x915d9b22f6af7c75:0xf682724d4df71dc!8m2!3d-15.9254!4d-69.3354!16zL20vMDE1Mmxu?entry=ttu>

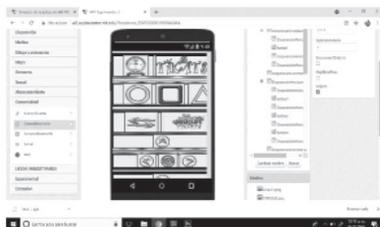
MIT App Inventor. (2022). MIT App Inventor. Recuperado el 24 de febrero de 2022 de: <https://appinventor.mit.edu/>
Arduino. (2022). Arduino IDE [Captura de pantalla]. Recuperado el 24 de febrero de 2022 de: <https://www.arduino.cc/en/software>
El Deber. (2022). Turisteando. Recuperado el 22 de marzo de 2022 de: https://eldeber.com.bo/especiales/turisteando_275548

Anexos del proyecto



SOFTWARE

ELABORACIÓN DE LA APP



APLICACIÓN EN ANDROID

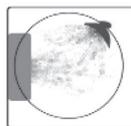




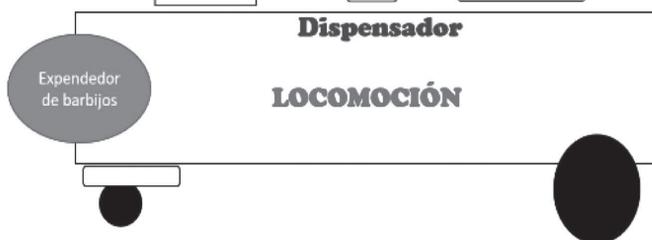
FUNCIONAMIENTO



DESINFECCIÓN



Cámara de desinfección

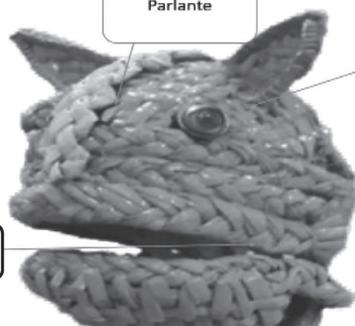


CABEZA

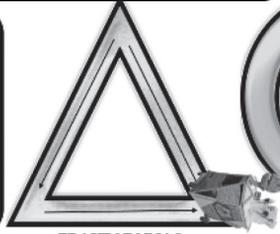
Parlante

Ojos mecánicos

Motor DC



DESCRIPCIÓN DE



ANIMATRONICO Arduino 1.8.12

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

ANIMATRONICO
}
void setup() {
  // Inicializar la comunicación serial a 9600 bits por segundo:
  serial.begin(9600);
  //servo2.attach(10);
  //servo2.attach(11);
  Serial.begin(9600);
  // configuramos los pines como salida
  pinMode(A_1, OUTPUT);
  pinMode(A_2, OUTPUT);
  pinMode(B_1, OUTPUT);
  pinMode(B_2, OUTPUT);
}
void loop() {
  if (Serial.available()) {
    char dato= Serial.read();
    if(dato=='a') { "a" ADELANTE
      {
        for (pos1 = 90; pos1 >= 0; pos1 -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
          servo1.write(pos1); // tell servo to go to position in variable 'pos'
            delay (10);
          digitalWrite(A_1, HIGH); // ADELANTE
          digitalWrite(A_2, LOW);
          digitalWrite(B_1, HIGH);
          digitalWrite(B_2, LOW);
            delay (10);
          }
        }
      }
    }
  }
}

```

ANIMATRONICO Arduino 1.8.12

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

ANIMATRONICO
#include <Servo.h>
Servo servo1;
//servo servo2;
int pos1 = 0;
//int pos2 = 0;
int tiempo_largo = 8000; // TIEMPO LARGO
int tiempo_90grados = 4500; // TIEMPO PARA QUE JIRE A 90 GRADOS
int tiempo_60grados = 6000; // TIEMPO PARA QUE JIRE A 60 GRADOS
int tiempo_180grados = 8700; // TIEMPO PARA QUE JIRE A 180 GRADOS
int vel_1 = 120;//VELOCIDAD 1
int vel_max = 254;//VELOCIDAD maxima
int A_1 = 3; // MOTOR DERECHA ADELANTE
int A_2 = 5; // MOTOR DERECHA ATRAS
int B_1 = 6; // MOTOR IZQUIERDA ADELANTE
int B_2 = 9; // MOTOR IZQUIERDA ATRAS
void adelante()
{
  analogWrite(A_1, vel_max); // ADELANTE
  analogWrite(A_2, LOW);
  analogWrite(B_1, vel_max);
  analogWrite(B_2, LOW);
}
void atras()
{
  analogWrite(A_1, LOW); // ATRAS
  analogWrite(A_2, vel_max);
  analogWrite(B_1, LOW);
  analogWrite(B_2, vel_max);
}

```

Cuadernos de clases en primaria: propuesta de uso en el área de matemática

Resumen

En la actualidad en nuestro país, hay muy poca información e investigación acerca del cuaderno de clase o carpeta escolar, a pesar de que su uso es prácticamente mayoritario y cotidiano en el salón de clases y unidades educativas por parte de las y los estudiantes. En algunos casos, se lo utiliza como registro del tema de aprendizaje y, en otros, para realizar prácticas o ejercicios. Evidentemente, no será posible para los estudiantes recordar mucha información explicada de forma verbal si no se la anota, incluso para los adultos. La memoria humana tiene límites. Los estudiantes a menudo simplemente escuchan lo que se dice. Desde la perspectiva de un maestro decir “Acabo de explicarlo” no funciona. Escribir en el cuaderno sirve como memoria externa auxiliar al registrar información que no se puede memorizar. En el presente escrito, presentamos algunas consideraciones sobre el uso del cuaderno de clases, incluimos otras funciones que tiene este dispositivo aparte de las ya clásicas, registro y práctica, centrándonos en el hecho de que el cuaderno de clases también debería utilizarse para PENSAR, para organizar las ideas propias y las de los compañeros, así como escribir reflexiones e impresiones del tema de aprendizaje. El cuaderno escolar, al igual que el aula, debería ser susceptible a cambios frente a las prácticas educativas, más aún cuando hoy por hoy estamos transitando o aplicando el

Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. Por esta razón, ya no deberían prevalecer las tendencias y prácticas educativas del pasado. Con esto estamos proponiendo y produciendo desde el contexto de nuestra propia práctica pedagógica y las experiencias recogidas con maestros voluntarios de Japón; tenemos que reconocerlo.

Palabras clave: *cuaderno o carpeta escolar, aprendizaje, pensamiento, reflexiones, impresiones*

1. Introducción: situación del cuaderno de clases o carpeta escolar

En el presente escrito, pretendemos describir la situación del cuaderno escolar, también llamado ‘carpeta’ por madres y padres de familia bolivianos. Al presente, el cuaderno de clases debiera permitir verificar la aplicación de nuevos métodos de enseñanza y visibilizar el mejoramiento de aprendizajes de los estudiantes concretizados en el desarrollo del pensamiento y sus habilidades de comunicación. Sin embargo, en la actualidad esta herramienta o dispositivo continúa en algunos o muchos casos usándose de manera tradicional. Persiste la práctica del “cuaderno en borrador” y la “carpeta en limpio”. Los cambios al interior de las aulas debieran también reflejarse en el cuaderno o carpeta del estudiante.

Desde el análisis realizado de documentos curriculares del Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia se comprobó que no existe mención ni orientaciones para docentes acerca del uso y manejo del cuaderno escolar. Solo en el *Compendio formativo* de un Diplomado para el Nivel de Educación Primaria encontramos que, en los Planes de Desarrollo Curricular (PDC), se hace mención al cuaderno de las y los estudiantes.

Al respecto, Samanamud afirma que “El modelo, explícitamente, careció de una didáctica, el MESCP no tiene didáctica; éstas [sic] tendrían que ser aportes de los docentes desde el entronque entre sus experiencias y las exigencias teóricas que ya se definieron como parte del modelo” (Samanamud, 2023, p. 33).

Además, revisadas las investigaciones en educación, constatamos la misma realidad: ausencia de producción intelectual sobre esta temática, el cuaderno de clases.

Entonces, ¿qué características del cuaderno escolar se toman en cuenta como indicadores positivos de transformación educativa?

Teniendo en cuenta esa interrogante, procedimos a comparar algunos cuadernos o carpetas de los estudiantes de algunas unidades educativas. Nos convencimos de que, en cuanto a su contenido, los cuadernos de clase o carpetas —en su gran mayoría— eran semejantes. La diferencia estaba solo en la forma: la utilización de más colores al escribir, un regular o bonito dibujo, el margen remarcado de la hoja, títulos y subtítulos vistosos, se daba importancia al forrado de las tapas, además de cumplir con algunas exigencias de la maestra o maestro.

Desde mi experiencia como becario del Japón, a la vez maestro y director de las unidades educativas “República de Guatemala” y actualmente “Copacabana A”, del Nivel Primario, ambas pertenecientes al Distrito 3 de La Paz, en las reflexiones pedagógicas que hacíamos luego de una clase de investigación o clase pública había comentarios como este: “Hay cuadernos de los estudiantes muy bonitos, ordenados, limpios, completos, con buena letra, etcétera. Sin embargo, no están escritas las IDEAS PROPIAS DE LOS NIÑOS, no se nota el proceso de pensamiento de los estudiantes, no hay reflexiones, impresiones del aprendizaje, etcétera”.

Estas preocupaciones nos llevaron a investigar y realizar seminarios taller con ayuda y participación de los cooperantes técnicos de JICA, maestras y maestros voluntarios del Japón con los que tuvimos la suerte de compartir desde distintas ciudades de nuestro país. Son esas experiencias las que presentamos en este artículo.

2. ¿Cuál es la función de un cuaderno de clases o carpeta escolar?

Como se dijo, cuando pensamos en el cuaderno o carpeta escolar, tendemos a pensar en estos como “registros de clase”. No es raro ver a nuestros estudiantes dedicar un buen tiempo de clase a copiar lo que está escrito en la pizarra en el entendido de que “los cuadernos son para copiar lo que

está escrito en la pizarra”. Es cierto que los cuadernos tienen la función de “grabar”. Sin embargo, los cuadernos no sirven solo para anotar. Los cuadernos tienen muchas funciones que son efectivas para profundizar el aprendizaje de las y los estudiantes.

Desde nuestra experiencia, aquí presentamos algunos ejemplos de las funciones que desempeñan los cuadernos:

Para estudiantes:

- a) Función de REGISTRO de aprendizaje
- b) Función de PENSAR, de aclarar los pensamientos expresándolos
- c) Función para REVISAR, REPASAR el aprendizaje
- d) Funciones de PRÁCTICA y EJERCICIOS para confirmar el aprendizaje
- e) Funciones para REFLEXIONAR Y AUTOEVALUAR el aprendizaje propio

Para maestras y maestros:

- a) Función para EVALUAR el aprendizaje de los estudiantes y proporcionar orientación

3. Detalles de las funciones que desempeñan los cuadernos

3.1. Función como registro del aprendizaje

Registrar el aprendizaje es la función más básica de un cuaderno y es esta función en la que coinciden investigadores del tema. La principal tarea de registrar el aprendizaje es copiar lo que está escrito en la pizarra. Lo importante aquí es, por supuesto, enseñar a los estudiantes a copiar cuidadosamente la escritura en la pizarra.

La pizarra debe estar estructurada de manera que el proceso de aprendizaje de ese momento pueda entenderse de un vistazo. Al hacer esto, cuando los niños vuelven a mirar sus anotaciones, podrán reflexionar no solo sobre los resultados sino también sobre el proceso de resolución del problema. Estas anotaciones podrán utilizarlas luego para su próxima clase.

Si pensamos de esta manera, los cuadernos y la escritura en la pizarra son inseparables. Si maestras y maestros planificamos la estructura de la pizarra,

permitiremos a los estudiantes ver siempre el proceso de aprendizaje (aun cuando se afirma que la pizarra es un elemento de la educación tradicional). En mi experiencia, la pizarra es un elemento muy valioso si se la utiliza adecuadamente.

3.2. Función para organizar los pensamientos expresándolos. (PENSAR)

Expresar cosas en matemáticas significa actividades en las que los estudiantes explican sus propias ideas a sus compañeros y actividades en las que los estudiantes aclaran, organizan sus ideas expresándolas en palabras, imágenes, diagramas, fórmulas, etc.

Al interpretar una actividad en relación con el “pensamiento matemático”, los estudiantes expresan lo que piensan a través de palabras y, en el papel, para mejorar la concisión, claridad, precisión y generalización. En otras palabras, es una actividad para profundizar y organizar el pensamiento. Entonces, es recomendable que los estudiantes escriban en un cuaderno cuando piensan, cuando resuelven un problema por su cuenta.

En síntesis, las actividades expresivas son esenciales para fomentar el “pensamiento matemático”. Para alentar a todos los estudiantes a participar en este tipo de actividades, maestras y maestros deben establecer situaciones de resolución propia de problemas en clase animándolos activamente a que lo hagan para que organicen claramente sus ideas. De esta manera, lograrán que ellos expresen soluciones en sus cuadernos usando palabras, imágenes, fórmulas, etc.

3.3. Función para revisar, repasar el aprendizaje

Es una función que también se menciona en algunas investigaciones. Sin embargo, es importante que las anotaciones en el cuaderno deban ser algo que pueda usarse más adelante.

¿Qué significa usar las anotaciones? Hay tres formas posibles de utilizarlas.

El primer uso es el de REPASO. Esta es una función que le permite al estudiante mirar hacia atrás si no comprende algo durante el aprendizaje práctico.

La segunda manera es que proporciona pistas para resolver problemas. Esta función permite a los estudiantes mirar hacia atrás y ver si lo que han aprendido se puede utilizar para resolver los problemas que enfrenta actualmente.

Una tercera utilización es servir como punto de comparación para reflexionar sobre las soluciones actuales. Esto significa repasar lo que ya se ha aprendido a fin de usarlo como comparación al examinar y reflexionar sobre si la solución actual o el método de solución de un problema es el apropiado.

De esta manera, los cuadernos tienen la función de repasar lo aprendido; pero lo importante es crear notas que permitan mirar hacia atrás. No es posible revisar anotaciones en los cuadernos que solo contienen resultados.

3.4. Función para practicar y ejercitar lo aprendido

En esta función también coinciden los investigadores y profesionales que se dedican a este tema: al igual que otros materiales, los cuadernos se utilizan para practicar cálculos y otras tareas. Sin embargo, los cuadernos no deben utilizarse simplemente para practicar cálculos. Lo importante es que los ejercicios sirvan para comprobar lo que se entiende y lo que no se entiende. Si se comete un error, es mejor utilizar un bolígrafo de color para corregirlo en lugar de utilizar una goma de borrar; luego será importante anotar en el cuaderno por qué o dónde se cometió el error. Al hacerlo, cuando se revise o acuda a él más adelante, el estudiante podrá enfocarse en reaprender aspectos en los que probablemente cometió errores o donde su comprensión fue insuficiente.

3.5. Función para reflexionar y autoevaluar el propio aprendizaje

Al resolver problemas por sí solos, muchos niños se sienten satisfechos de haber encontrado su propia manera de resolver el problema. Sin embargo, en este caso, no se fomenta suficientemente el “pensamiento matemático”. Lo importante es reflexionar sobre sus propios métodos de solución.

Una vez que los estudiantes hayan terminado de aprender resolviendo problemas por sí solos, es importante autoevaluar lo que aprendieron durante ese tiempo.

Una forma de hacerlo es hacer que los estudiantes escriban sus impresiones de aprendizaje en los cuadernos. No obstante, no basta con simplemente instruirles a “escribir lo que sintieron durante este tiempo” y pedirles que lo escriban. Es decir, no es suficiente con que los estudiantes escriban diciendo cosas como “Entendí...”

Entonces, ¿qué se debería hacer para que los estudiantes escriban las impresiones de su aprendizaje? Es necesario que ellos escriban, expresen su “forma matemática de pensar”.

Las soluciones a los problemas que se les ocurren a los estudiantes por sí solos difieren de persona a persona. Lo que se elabora individualmente no es lo mismo que lo que se elabora a través del estudio colectivo o en grupo; pero no es posible expresar en la pizarra todas estas actividades de pensamiento individual.

Con todo, la “forma matemática de pensar” se manifiesta en la elaboración escrita de los estudiantes sobre estas actividades de pensamiento. Al expresar esto en sus anotaciones, en sus cuadernos a través de sus impresiones de aprendizaje, pueden manifestar el “pensamiento matemático” que han adquirido durante ese tiempo y llegar a comprenderlo por sí mismos.

Lo importante aquí es comprender, es poder describir sus conocimientos previos, su forma de pensar y los métodos de solución de sus compañeros con los que el o la estudiante comparó sus propios métodos de solución, y también describir cómo reflexionó sobre el problema. Al escribir este proceso de reflexión en un cuaderno, se cultiva el “pensamiento matemático”.

Sin embargo, incluso si se pide a los estudiantes que escriban una impresión de su aprendizaje que exprese su “forma de pensar matemático”, eso no significa que podrán hacerlo sin ninguna guía. Nakamura (2002) afirma que hay cuatro etapas en las impresiones del aprendizaje y que los maestros deben ser conscientes de ello cuando enseñan.

Primera etapa

Surgen palabras como “divertido”, “quiero estudiar otra vez” y “no entiendo”. Además, no existen descripciones concretas del contenido de aprendizaje de las matemáticas y hay muchas palabras abstractas.

Método de enseñanza

Esta es la etapa para acostumbrarlos a escribir. Es importante ser específico sobre lo que deben escribir.

Segunda etapa

Escriben lo que entendieron sobre el contenido de matemáticas y dónde tropezaron. En otras palabras, pueden escribir sus pensamientos.

Método de enseñanza

Es importante que los estudiantes escriban en detalle la base de sus ideas y expresen sus ideas matemáticas.

Tercera etapa

Los estudiantes comienzan a escribir no solo sus propios pensamientos, sino también lo que piensan sobre los pensamientos de otras personas. Los nombres de otras personas comienzan a aparecer en las oraciones.

Método de enseñanza

Es importante que los estudiantes expresen sus ideas matemáticas pidiéndoles que escriban en detalle los motivos por los que están de acuerdo y en desacuerdo con otras ideas.

Cuarta etapa

Se encontrarán declaraciones sobre cómo revisar sus propias ideas. Es decir, se hacen preguntas acerca de cómo piensan desarrollar contenidos matemáticos.

Método de enseñanza

En esta etapa, los estudiantes pueden ver aspectos de su comprensión a partir de sus impresiones de aprendizaje y pueden ver la trayectoria de su propio pensamiento. Se quiere que escriban con esta etapa en mente.

Como se puede ver en lo anterior, hacer que los estudiantes escriban sus impresiones de aprendizaje es en sí misma una actividad matemática y conduce al desarrollo del “pensamiento matemático”.

3.6. Función para evaluar el aprendizaje de los niños y proporcionar orientación

Hasta ahora se han indicado las funciones de los cuadernos para los niños. Ahora trataremos la función de los cuadernos para las maestras y maestros.

En pocas palabras, la función de los cuadernos para los maestros es la función de “evaluación”. Específicamente, podemos determinar el proceso de aprendizaje de un individuo a partir de los métodos de solución escritos en los cuadernos de los estudiantes, determinar qué tipo de “pensamiento matemático” han desarrollado; juzgamos el nivel de comprensión a partir de la práctica del niño y evaluamos el proceso de aprendizaje en función a las impresiones del estudiante sobre su aprendizaje.

Al leer la información y pensar en cómo responderle al estudiante, cuando escribamos comentarios en sus cuadernos, se puede brindar orientación y apoyo que no se pudo dar en clase.

Ejemplos de uso del cuaderno:

Pizarra estructurada

11/03/2023
T/ 1-7

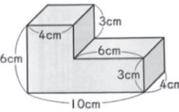
TEMA: Volumen de prismas compuestos

PROPÓSITO: comprender el procedimiento del cálculo de prismas compuestos



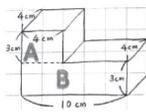
$V = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{altura}$
 $V = Ab \times h$
 $V = \text{Área base} \times \text{altura}$

Problema:
 ¿Cuántos cm³ tiene el prisma compuesta?



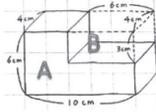
Cómo se llega a la solución
 1. Cortar y unir
 2. Agregar y quitar

Cortamos prisma A y B y sumamos



$$4 \times 4 \times 3 + 4 \times 10 \times 3 = 48 + 120 = 168$$

Agregamos prisma B y A prisma rectangular completo
 Prisma B fantasma
 Quitamos prisma B

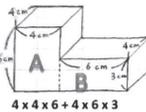


$$4 \times 10 \times 6 - 4 \times 6 \times 3 = 240 - 72 = 168$$

¿Qué aprendimos?

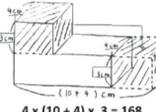
Para hallar el volumen de prismas compuestos se puede usar la fórmula del prisma rectangular y del cubo, a través de cortar y unir o agregar y quitar los cuerpos.

Cortamos prisma A y B y sumamos



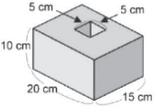
$$4 \times 4 \times 6 + 4 \times 6 \times 3 = 96 + 72 = 168$$

Cortamos y completamos prisma



$$4 \times (10 + 4) \times 3 = 168$$

Hacemos ejercicios



Fuente: Elaboración propia.

El uso de la pizarra se vincula constantemente con prácticas tradicionales, conductistas y, evidentemente, es así cuando el maestro lo usa exclusivamente desde su punto de vista, no de manera compartida. Cuando se planifica su uso con el objetivo de desarrollar el pensamiento de los estudiantes, cuando no es el único elemento de una clase, etc., este es un recurso muy valioso.

A continuación, se presenta un resumen de lo acontecido en una clase real en la Unidad Educativa “Guatemala”, el año 2017, con niñas y niños de 6to año de escolaridad del nivel Primaria Comunitaria Vocacional.

Una vez que se lanzó el problema a la clase, se distribuyeron varias hojas pequeñas de la figura del prisma compuesto que los estudiantes pegaron en su cuaderno. Después de un proceso de pensamiento, aplicaron estrategias propias de solución en base a sus conocimientos previos de la fórmula realizada en la clase anterior.

El maestro realizó el recorrido por los asientos de los estudiantes identificando quiénes podían encontrar soluciones propias, quiénes requerían ayuda, quiénes tenían diferentes soluciones.

El siguiente paso consistió en pegar en la pizarra hojas grandes de la figura para que los estudiantes compartieran sus soluciones en voz alta con sus compañeros.

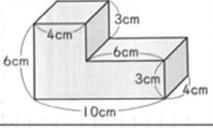
Anotaciones en el cuaderno de clases

11/03/2023 T / 1-7

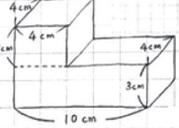
Volumen de prismas compuestos

Propósito.- Comprender el procedimiento del cálculo de prismas compuestos

¡Vamos a pensar en cómo calcular el volumen del prisma compuesto!
¿Cuántos cm³ tiene ese cuerpo?



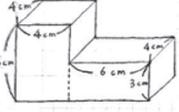
Mi idea



$4 \times 4 \times 3 + 4 \times 10 \times 3$
= 48 + 120
= 168

Idea de mis compañeros

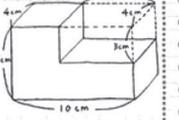
De Juan



De Juan

$4 \times 4 \times 6 + 4 \times 6 \times 3$
= 96 + 72
= 168

De Mario



De Mario

$4 \times 10 \times 6 - 4 \times 6 \times 3$
= 240 - 72
= 168

Qué aprendimos

Que para hallar el volumen del prismas compuestos se puede usar la fórmula del prisma rectangular y del cubo, a través de cortar y unir o agregar y quitar los cuerpos.

Impresiones
Mario no pudo usar la fórmula, entonces hay que buscar otra manera, cortar o sacar, agregar, esa idea es muy buena.

Reflexión
Yo pienso....

Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de estructura del cuaderno de clases. Ejemplo en el área de Matemática

Queremos dejar en claro que esta es solo una sugerencia. Evidentemente habrá otras maneras de usar el cuaderno de clases desde la experiencia de los maestros; pero compartimos esta manera, porque es la que experimentamos en nuestra unidad educativa a lo largo de varios años en lo que denominamos EL ESTUDIO DE CLASES, como estrategia para mejorar la práctica docente.

The image shows two pages of a spiral-bound notebook with a grid pattern. The left page has the following fields: '00/00/0000' (date), 'T /' (time), 'Tema' (topic), 'Propósito' (purpose), 'Problema' (problem), and 'MI IDEA' (my idea). The right page has the following fields: 'IDEAS DE COMPAÑEROS/AS' (ideas of classmates), 'CONCLUSIÓN ¿QUÉ HEMOS APRENDIDO?' (conclusion: what have we learned?), 'IMPRESIONES' (impressions), and 'REFLEXIONES' (reflections).

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, en el cuaderno, al margen de los elementos comunes como son la fecha, el tema, el objetivo de aprendizaje, el desafío o problema, quedan registradas las ideas o soluciones del propio estudiante, las ideas de sus compañeros y compañeras, la conclusión o resumen general elaborado entre todos y, finalmente, lo más importante: las impresiones y reflexiones personales del estudiante. A ello se añaden los productos de la clase en el marco del Nuevo Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. Claro está que en el cuaderno debe notarse la marca de revisión de las lecciones por parte del maestro o maestra, además de los comentarios sobre el estudiante y su aprendizaje.

4. Recomendaciones

Cuando la maestra o el maestro escribe en la pizarra, muchos niños lo copian primero en sus cuadernos. Esto se debe a que están atados por la idea de que “los cuadernos son para copiar” o porque no tienen tiempo para tomar notas durante la clase. Las clases se componen de varios tiempos, como

tiempos para escuchar, tiempos para pensar, tiempos para consultar y tiempos para copiar. Se debe hacer un uso efectivo del tiempo.

Un mejor aprendizaje se logra haciendo un uso eficaz del tiempo de cada momento. Por supuesto, si estaba copiando algo en la pizarra cuando debería haber estado pensando, significa que el estudiante no estaba pensando en ese momento. Para evitar que esto suceda y garantizar que los estudiantes puedan tomar notas cuidadosas, es importante asignar tiempo durante la clase para tomar notas y permitir que trabajen en ello con tiempo suficiente.

Concluimos indicando que el cuaderno del estudiante podría coadyuvar y constituirse en un elemento que permita a las autoridades realizar el seguimiento a maestras, maestros y estudiantes de educación primaria. Queda para maestras y maestros el desafío de profundizar la investigación, el desarrollo de métodos, estrategias y técnicas para el buen uso de este importante recurso escolar.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nakamura, T. (2002). *Clase de matemáticas que desarrolla el pensamiento matemático a través de actividades de escritura*. Tokio: Toyokan Publishing Co. LTD.
- Samanamud, J. (2023). *La descolonización de la educación. El "Modelo" Educativo Socio-Comunitario Productivo*. Bolivia: Editorial del Estado Plurinacional de Bolivia.

Estrategias de matemática aplicada a la productividad, tecnología e inteligencia artificial en la producción de conocimientos

Resumen

En 2018, durante el proceso formativo de la maestría en Matemática a nivel secundario en la Universidad Pedagógica, se buscó integrar esta área con la productividad, la tecnología y la inteligencia artificial en la Educación Secundaria Comunitaria Productiva. Esta iniciativa se concretizó en la Unidad Educativa “El Rosario” del distrito de Mecapaca, con el objetivo de mostrar estrategias de la matemática integrada en la productividad, tecnología e inteligencia artificial en el 6to año de secundaria. A lo largo del programa, especialistas en matemática impartieron conocimientos avanzados en diversos módulos, los cuales se aplicaron a contextos reales. Mediante la investigación-acción, este hecho fortaleció los contenidos sobre funciones matemáticas y la serie de Fibonacci, herramientas tecnológicas para el análisis de datos estadísticos y la utilización de la inteligencia artificial. Además, estas estrategias permitieron a las y los estudiantes entender y aplicar conceptos matemáticos en situaciones prácticas, mejorando su capacidad para resolver problemas y participar activamente en proyectos productivos y tecnológicos. La metodología utilizada generó la producción de conocimientos matemáticos, creando una sinergia entre teoría y práctica. Al involucrar a la comunidad educativa directamente en el proceso de investigación, se facilitó una comprensión más profunda de las dificultades encontradas en el área

de matemática. Todo esto no solo mejoró la relevancia y efectividad de la enseñanza matemática, sino que también fomentó un aprendizaje más significativo y colaborativo entre estudiantes y comunidad.

Palabras clave: *matemática, producción, tecnología, inteligencia artificial*

1. Introducción

En el presente artículo se muestra un proceso de investigación participativa descolonizadora de profundización de la matemática, llevado a lo largo de los módulos de la maestría en Matemática, el año 2018, con la Universidad Pedagógica. Para ello la experiencia se enfocó en la aplicabilidad de esta área cumpliendo ciertos estándares de objetividad, neutralidad, cientificidad, etc. Desde la experiencia de los conocimientos pedagógicos aprendidos en la mencionada universidad y desde un ámbito general de formación académica hasta su consiguiente profundización en la especialidad, se logró avanzar la geometría, el álgebra, el análisis matemático, el cálculo, el álgebra lineal, la estadística aplicada, lo productivo y el análisis comercial.

De esta manera, se pretende mostrar cómo las funciones matemáticas generan conocimientos a partir de la realidad productiva, mientras que la estadística descriptiva aplicada en el análisis de mercado de un determinado producto tiene el fin de proponer emprendimientos productivos y, finalmente, cómo la investigación, en tanto estrategia de producción de conocimientos matemáticos, sistematiza los contenidos.

2. El contexto de la experiencia

La experiencia se llevó a cabo el año 2018 en la Unidad Educativa “El Rosario”, que se encuentra en el distrito educativo de Mecapaca, Provincia Murillo del departamento de La Paz. Se trata de una unidad educativa pública del turno de la mañana que cuenta con los niveles Inicial, Primaria y Secundaria. La población de aplicación de la experiencia fue el 6to año de secundaria comunitaria productiva. Los padres de la gran mayoría de

los estudiantes de este curso se caracterizaban por la producción agrícola y ganadera a pequeña escala.

En cuanto a otras características, la población estudiantil es bilingüe aimara-castellano, con predominancia del uso del castellano en espacios del establecimiento. Los estudiantes apoyan a sus padres de familia en las tareas agrícolas, contando con poca disponibilidad de tiempo para realizar tareas extraescolares. Por esta situación, muchos de los estudiantes del año escolar focal llegaban cansados al colegio en ocasión de la puesta en práctica de la experiencia pedagógica.

3. Metodología

Para la generación de producción de conocimientos desde un enfoque de aplicabilidad se utilizó software tecnológico con la utilización del SPSS, lo que permitió la construcción de encuestas aplicadas al análisis de mercado. Asimismo, se implementó la investigación-acción, que se caracteriza por ser una investigación participativa y dialógica, en este caso, con énfasis en lo productivo. También se utilizaron entrevistas.

La investigación se orientó a partir de experiencias que fueron desarrolladas en el proceso de formación, resaltando las siguientes: las funciones articuladas a la productividad, la estadística con el uso de la tecnología con el SPSS, la serie de Fibonacci como generador de conocimiento y la inteligencia artificial como recurso pedagógico en la enseñanza aprendizaje. Así, estos elementos permitieron integrar datos cuantitativos y cualitativos, proporcionando un conjunto de estrategias relacionadas a fenómenos sociales y naturales con la incorporación del uso de la tecnología.

La investigación-acción, como metodología, busca indagar la práctica profesional, identificando las necesidades, problemáticas y/o potencialidades que tenga un determinado contexto, desde el análisis de la realidad, con un enfoque participativo y descolonizador. Tiene el objetivo de romper esquemas tradicionales y mecánicos. Al respecto, Latorre (2005) afirma que

La investigación–acción no solo constituye un conjunto de criterios, asunciones y principios teóricos sobre la práctica educativa, sino también un marco metodológico que sugiere la realización de una serie de acciones que debe desarrollar el profesorado como profesionales de la educación. El proceso de investigación–acción fue ideado por Lewin (1946) y fue desarrollado por Kolb (1984), Carr y Kemmis (1988) y otros autores. (Latorre, 2005, p.32)

El Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo proporciona nuevas formas de realizar la investigación, planteándonos ciertas preguntas como ruta de investigación, sin focalizarnos tan solo en la aplicación del método o herramientas. Su centro de interés es el análisis y la reflexión, ¿desde dónde se produce la investigación?

Así entonces, no podemos pensar la investigación como un instrumento porque esta no se reduce al método, tiene que vérsela desde la realidad contextual, cultural, lingüística y profesional desde donde se produce el conocimiento; también debe considerarse su pertinencia y no producir un conocimiento de dominación.

Por otro lado, es clave identificar las causas de las dificultades de aprendizaje de las y los estudiantes. Según Herrera Villamizar, Montenegro Velandía y Poveda Jaimes (2012, p. 256), “Al buscar las causas del fracaso escolar en las matemáticas y la creciente apatía de los estudiantes, se apunta a la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje que faciliten el desarrollo natural de los individuos, así como su formación integral”. Identificar entonces esas causas permite un abordaje más pertinente y orientado de los problemas para darles solución.

3.1. ¿Para qué se produce este conocimiento?

El conocimiento que se produce en una investigación tiene un sentido político y educativo de liberación cuya finalidad es aportar a la transformación y mejoramiento de la sociedad. Esta producción de conocimiento debe contener un análisis crítico a las corrientes positivistas, sentando las bases

de la metodología descolonizadora que permitirá la transformación de la práctica educativa.

3.2. ¿Cómo se produce el conocimiento?

El conocimiento se produce en un determinado contexto, pues depende de las características de los sujetos con quienes generamos de manera directa la producción de conocimientos a partir de la investigación-acción participativa. El diálogo como herramienta metodológica permite identificar necesidades, problemáticas y/o potencialidades.

3.3. ¿Con quiénes se produce ese conocimiento?

El conocimiento se produce con las y los estudiantes, con los padres de familia y toda la comunidad que conforma un determinado contexto. Esto es muy importante porque hace que la investigación responda a la realidad coyuntural de la sociedad.

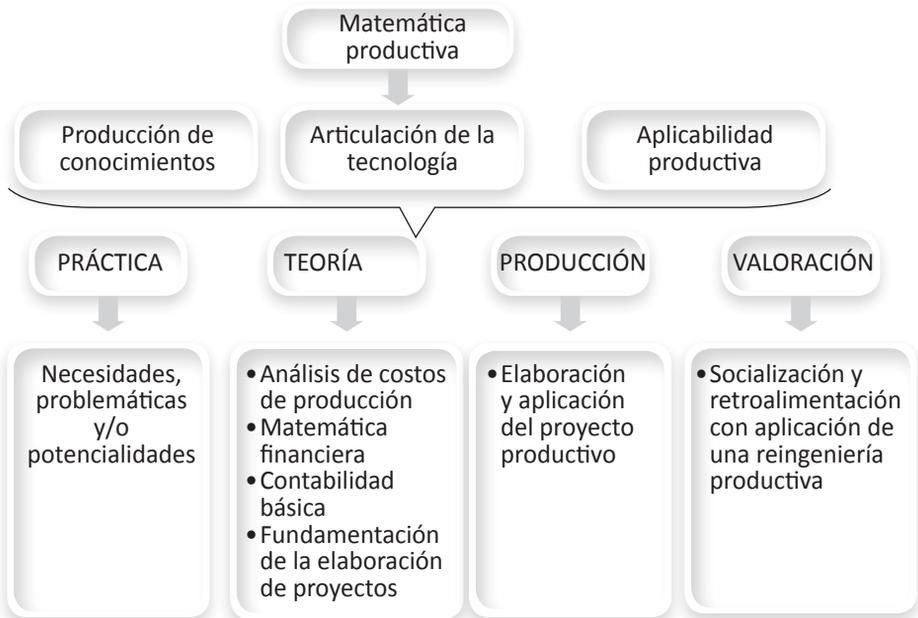
3.4. ¿Con qué se produce el conocimiento?

Se produce desde la herramienta aplicada en el aula, en el proceso pedagógico de la enseñanza, desde la didáctica, en las actividades acordes a la realidad, en la planificación de estrategias, en la construcción de materiales que son elementos que abren al conocimiento y a la profundización.

La producción de conocimientos generada a partir de la matemática desarrolla el proceso cognitivo, la capacidad de abstracción y el análisis del mundo que nos rodea. Desempeña un papel crucial en las tareas cotidianas, en la gestión económica, constituyendo la base para otras disciplinas.

Generar una producción de conocimientos desde la matemática productiva conlleva tomar criterios como lo que se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico 1. Criterios para producir conocimientos desde la matemática productiva



Fuente: Elaboración propia a partir del protocolo de Producto Académico Transformación.

La producción de conocimiento en el área de matemática debe estar articulada a lo tecnológico y productivo, ya que esto permitirá generar la aplicabilidad en la resolución de problemas tomando la ruta de los momentos metodológicos como la práctica, teoría, valoración y producción.

En el MESCP se afirma que la investigación educativa y la producción de conocimientos

Es entendida como un proceso integral y holístico de aproximación y transformación de la realidad, que surge de la experiencia educativa vivida y genera cambios sociales y educativos en la comunidad y el contexto educativo, y que debe orientarse a responder a las demandas, necesidades, intereses y problemáticas no solo del *ámbito estrictamente pedagógico* sino del entorno Sociocomunitario. (Ministerio de Educación, p.33)

Desde una investigación descolonizadora, la investigación matemática puede aportar con estrategias didácticas cuyo eje central responda a necesidades o problemáticas de diverso orden. Por ello, se hace necesaria la elaboración de un texto guía que oriente una ruta metodológica, priorizando elementos teóricos aplicativos a lo productivo, un texto que contenga el análisis de costos de producción, profundizando la matemática financiera articulada a la contabilidad básica. Todos esos elementos son fundamentales en la elaboración de los proyectos productivos, ya que enfatizan en las operaciones y números, la geometría, las unidades de medida, la estadística y las secuencias-patrones.

La matemática tiene un enfoque aplicativo y transformador. Por esta razón, esta aplicabilidad tiene que estar orientada al análisis del mercado, al estudio de proyectos, a los emprendimientos, a la forma en que interviene el proceso de producción de un determinado producto. También es aplicable en los ámbitos de la agropecuaria, la tecnología de alimentos, la industrialización y la aplicación en las tecnologías de información y comunicación.

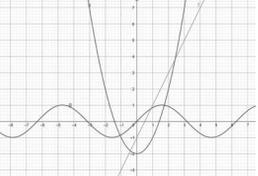
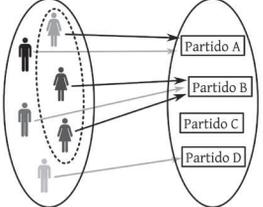
4. La experiencia: las funciones articuladas a la productividad

Muchas veces las limitaciones de nuestros estudiantes están marcadas por la no comprensión y dificultad de representación en áreas productivas a causa del excesivo hincapié en el registro algebraico. La falta de comprensión conceptual de las funciones y la descontextualización hacen que el aprendizaje de las funciones sea complejo, lo que debe resolverse relacionando al contexto y las características de la realidad, desde el ámbito cultural, social, político y económico. Esta tarea se la lleva a cabo identificando relaciones y elaborando comparaciones de elementos en el aula, elementos fundamentales de variabilidad y dependencia, un trabajo frecuente en matemática. En función a esto proponemos algunos aportes didácticos simples y viables.

En este sentido, una función f de un conjunto A a un conjunto B es una regla que se asigna elemento de A exactamente un elemento de B . Al conjunto A se lo denomina dominio, y al subconjunto B se lo denomina rango.

Realizando la aplicación del contenido de funciones en la realidad, contamos con los siguientes tipos de funciones:

Gráfico 2. Funciones articuladas a la productividad

<h3>Funciones de empresas</h3> 	<h3>Funciones de trabajo</h3> 	<h3>Funciones matemáticas</h3> 
<p>Fuente: Procesos administrativos en Colombia (24 de abril de 2013).</p> 	<p>Fuente: Marcelo Duarte (7 de agosto de 2018).</p>  <p>Fuente: Laura Sordo Ibáñez (4 de julio de 2021).</p>	 <p>Fuente: Wikipedia (15 de julio de 2024).</p>
<p>Descripción del mercado productivo, analizando dos variables: aceptabilidad y calidad productiva.</p>	<p>Las funcionalidades de trabajo se basan en variables de producción entre tiempo y costo.</p>	<p>La gráfica de funciones desde la matemática explicada mediante los teoremas y axiomas matemáticos.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Una importante vía alternativa en la enseñanza matemática consiste en articular el contenido de funciones matemáticas a la realidad coyuntural

productiva que se refleja en nuestra sociedad, pues permite construir conocimientos a partir de los elementos tecnológicos y científicos.

Ello se refleja en la aplicabilidad en proyectos productivos en los que se analiza el comportamiento, de manera gráfica, de variables que intervienen en el movimiento económico y la productividad de un emprendimiento. Asimismo, se identifican las funciones de trabajo con base en flujogramas estandarizados o en procesos realizados en la producción.

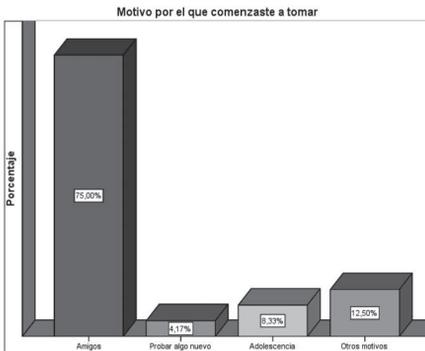
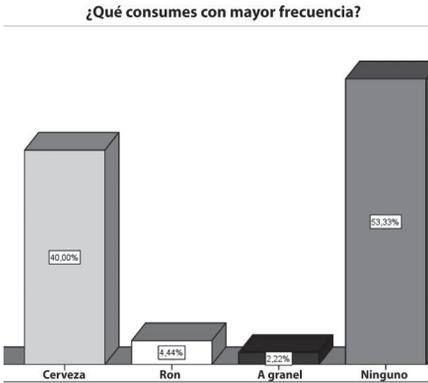
4.1. La matemática articulada a la tecnología con el paquete estadístico SPSS

La estadística aplicada es una ciencia que utiliza encuestas y análisis de datos para abordar problemáticas sociales y productivas, identificando características de sucesos o eventos específicos. Esta disciplina, que integra conocimientos matemáticos, es fundamental en el contexto productivo, ya que facilita la toma de decisiones y la realización de proyecciones de mejoramiento de la productividad.



En nuestro caso, esos conocimientos se articularon a la aplicación de los medios tecnológicos basados en problemáticas que aquejan a nuestra realidad. Esto se trabajó con las y los estudiantes de la Unidad Educativa “El Rosario” analizando la siguiente problemática: “¿Cómo influye el consumo de alcohol en los jóvenes y adolescentes, al nivel familiar, social y cultural en unidades educativas y comunidades?”. El objetivo planteado consistió en el siguiente: “Desarrollar procesos dialógicos que partan de nuestras encuestas sobre consumo de alcohol en estudiantes, analizando y comprendiendo los efectos y causas que ocasiona el consumo de bebidas alcohólicas”. El análisis de los datos fue realizado aplicando la estadística y la utilización de aplicaciones tecnológicas como el SPSS.

Gráfico 3. Encuesta realizada a estudiantes de secundaria sobre el consumo de bebidas alcohólicas



Motivo por el que comenzaste a tomar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Amigos	18	39,1	75,0	75,0
Probar algo nuevo	1	2,2	4,2	79,2
Adolescencia	2	4,3	8,3	87,5
Otros motivos	3	6,5	12,5	100,0
Total	24	52,2	100,0	
Perdidos Sistema	22	47,8		
Total	46	100,0		

ENCUESTA REALIZADA A ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SOBRE EL CONSUMO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS

- ¿Qué edad tienes? 1
- Sexo
Varón 1
Mujer 2
- ¿Tomas bebidas alcohólicas?
Sí 1
No 2
- ¿Has tomado alguna de estas bebidas con mayor frecuencia?
Cerveza 1
Ron 2
Singani 3
A granel 4
Ninguno 5
- ¿Qué te motivó a no seguir tomando?
Preocupación por tu estado de salud 1
Realizas deporte 2
Mal sabor 3
Absurdo 4
Por tus padres 5
Por otros motivos 6
- Si tomas, lo haces
Algunos días 1
Los fines de semana 2
Todos los días 3
- Motivo por el que comenzaste a tomar
Amigos 1
Probar algo nuevo 2
Adolescencia 3
Otros motivos 4
- ¿Toman tus familiares?
Ninguno 1
Padre 2
Madre 3
Hermanos 4
- ¿Cuando uno de tus familiares consumía bebidas alcohólicas tuvo alguno de estos problemas?
Separación / Divorcios 1
Peleas 2
Asaltos 3
Maltrato infantil 4
Ninguno 5
- ¿Practicas algún deporte?
Sí 1
No 2
- ¿Toman tus amigos?
Sí 1
No 2
- ¿Cuando uno de tus amigos consumía bebidas alcohólicas tuvo alguno de estos problemas?
Peleas 1
Asaltos 2
Problemas con la familia 3
Ninguno 4
- ¿Conoces qué enfermedades causa el alcoholismo?
Anemia 1
Cáncer 2
Cirrosis 3
Cardiovasculares 4
Otros 5

al deporte en la escuela

Fuente: Educación Física (28 de noviembre de 2024).

Fuente: Elaboración propia.

Estos instrumentos se aplicaron a las y los estudiantes de la Unidad Educativa “El Rosario” de los estudiantes de 6to de secundaria. Los resultados permitieron tomar medidas preventivas ante la problemática

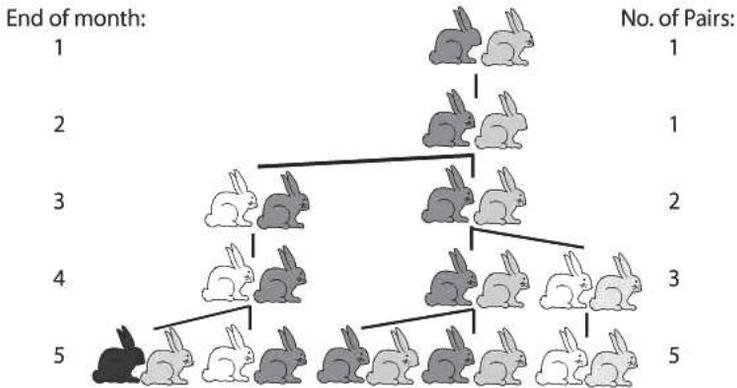
identificada, analizando el índice de consumo de bebidas alcohólicas en la unidad educativa. Así también el análisis de datos se realizó con el software estadístico SPSS, lo que permitió la optimización del tiempo por la cantidad de datos analizados.

4.2. La serie de Fibonacci como generador de la producción de conocimientos

La serie de Fibonacci fue uno de los descubrimientos matemáticos más destacados por su relación con nuestro entorno, pues se la observa en la naturaleza, en las hojas, en los tallos, en la reproducción de los conejos o bien en la producción de frutas. En cada contexto, las y los estudiantes de la maestría se sorprendieron cómo la matemática se refleja en la naturaleza, lo que permitió un conocimiento productivo en la maestría. De esta manera, se hizo pensar que la matemática no solo se refleja en la pizarra o en la resolución de ejercicios, sino también en buscar entender nuestro entorno y la naturaleza. El tema también se articuló con el área de ciencias naturales, con el cuerpo humano, específicamente con las falanges de la mano, ya que se encontró que estas representan los números de Fibonacci, dado que los huesos que conforman los dedos de la mano están en la misma proporción que los números: 2, 3, 5 y 8.

Gráfico 4. La sucesión de Fibonacci en la naturaleza





Fuente: Ariel Palazzesi (2009).

Con la ayuda de la comunidad educativa se logró comprender y explorar el entorno identificando y profundizando la conceptualización de la serie de Fibonacci mediante las siguientes actividades:

- Realizamos la visita al jardín e identificamos los tipos de plantas, contamos los pétalos o las hojas para clasificarlas según la teoría de los números de Fibonacci.
- Plantamos árboles en la unidad educativa a fin de contribuir al mejoramiento del medio ambiente. Anotamos el proceso de crecimiento identificando la serie de Fibonacci.
- Buscamos ejemplos en jardines, mercados y ferias, lugares en los que identificamos la serie de Fibonacci.

En la naturaleza encontramos muchos fenómenos que pueden ser reflejados en alguna serie matemática que nos permite profundizar la enseñanza aprendizaje, rompiendo así esquemas tradicionales que solo se ciñen al uso de la pizarra. Esto permite que las maestras y maestros profundicen sus estrategias de acuerdo al contexto y realidad del estudiante.

4.3. La inteligencia artificial (IA) como recurso pedagógico en la enseñanza y aprendizaje de la matemática

La inteligencia artificial es un importante recurso pedagógico en la elaboración de contenidos y evaluaciones que son aplicables en el aula,

pues genera situaciones de aprendizaje eficientes, fáciles y creativas. De todas maneras, es importante tomar en cuenta que esta aplicación no sustituirá las actividades del maestro, sino que tendrá el objetivo de mejorar la optimización de tiempos y personalizar el aprendizaje en aquellos estudiantes que tienen dificultad en ciertos contenidos, así como en el fortalecimiento del razonamiento lógico matemático.

Un medio para comunicarnos con la inteligencia artificial es el *chatbot online*, un programa informático que simula y procesa la conversación humana con la característica de procesar el lenguaje natural (NLP), ya sea escrito u oral. Esto nos permite a las personas comunicarnos con dispositivos digitales como si estuviéramos hablando con una persona real. Su funcionamiento se basa en analizar la solicitud del usuario dando la respuesta apropiada.

Tabla 1. Aplicaciones de la inteligencia artificial

Aplicación de inteligencia artificial	Descripción
	<p>ChatGPT</p> <p>Es de uso personal y gratuito en su versión 3.5, desarrollado por la empresa OpenAI. Lo interesante de este chatbot es que entrega respuestas muy precisas y amplias en varios párrafos sobre cualquier tema en específico. Sin embargo, también es necesario verificar la información proporcionada por este chatbot, pues en ocasiones puede no ser verídica.</p> <p>Página Web: https://chat.openai.com/</p>
	<p>Bing Chat (Copilot)</p> <p>Es un chatbot gratuito que tiene como base la inteligencia artificial, funciona preferentemente con Microsoft Edge y requiere contar con un correo electrónico. Las características que incorpora son fuentes bibliográficas, información resumida, generador de narraciones y poemas, imágenes, información sobre líneas de investigación, etcétera.</p> <p>Página Web: https://www.bing.com/chat</p>

	<p>Google Bard (Gemini)</p> <p>Anteriormente se la conocía como Bard y actualmente se llama Gemini, una inteligencia artificial creada por Google. Posee una base de datos actualizada, la cual, a comparación de ChatGPT, data del año 2021; esto hace que comprenda diferentes tipos de información y sea un modelo flexible. Así mismo, en cada consulta, se generan las fuentes bibliográficas de donde obtuvo la información. Página Web: https://gemini.google.com/app</p>
---	---

Para realizar una consulta en alguna aplicación inteligente como ChatGPT, Gemini o Copilot, dependiendo de la particularidad de cada una, se pueden utilizar los siguientes criterios que son la bases para generar contenido o evaluaciones digitales. Estos permiten generar recursos pedagógicos que fortalecerán el desarrollo curricular y el razonamiento lógico matemático.

Gráfico 5. Criterios para escribir en el prompt



Fuente: Elaboración propia.

Uno de los problemas que tienen los estudiantes es la falta de contar con ejercicios resueltos de identidades trigonométricas. A estos se deben aplicar métodos o estrategias de resolución de problemas matemáticos de acuerdo al grado de dificultad de cada estudiante. Para esto utilizaremos la inteligencia artificial, que nos permitirá generar recursos matemáticos que fortalezcan la comprensión de este contenido. Lo recomendable es generar

ejercicios de ejemplificación que guíen en la resolución de ejercicios ante las prácticas asignadas.

Gráfico 6. Demostraciones de identidades trigonométricas



Demostraciones de Identidades Trigonométricas

Ejercicio 1

Demostrar que $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$

$$\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$$

Sabemos que esto es una identidad fundamental:

$$\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$$

$$\boxed{\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1}$$

Ejercicio 2

Demostrar que $\frac{1 - \cos(2x)}{2} = \sin^2(x)$

$$\frac{1 - \cos(2x)}{2} = \sin^2(x)$$

Sabemos que:

$$\cos(2x) = 1 - 2\sin^2(x)$$

$$\frac{1 - (1 - 2\sin^2(x))}{2} = \sin^2(x)$$

$$\frac{1 - 1 + 2\sin^2(x)}{2} = \sin^2(x)$$

$$\frac{2\sin^2(x)}{2} = \sin^2(x)$$

$$\boxed{\sin^2(x) = \sin^2(x)}$$

Ejercicio 3

Demostrar que $\tan(x) = \frac{\sin(x)}{\cos(x)}$

Fuente: Elaboración propia.

Realizar la siguiente consulta en el *prompt*: “Generar dos ejercicios de conteo de figuras de razonamiento lógico matemático”.

Gráfico 7. Ejercicio de razonamiento lógico matemático “conteo de figuras”



Realizar dos ejercicios de conteo de figuras de razonamiento lógico matemático



Aquí tienes dos ejercicios de conteo de figuras de razonamiento lógico matemático, con una presentación clara y estilizada utilizando HTML y CSS. Cada ejercicio incluye una imagen con figuras geométricas y opciones de selección múltiple para la respuesta.

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <meta name="viewport" content="width=device-
width, initial-scale=1.0">
6   <title>Ejercicios de Conteo de Figuras</title>
7 <style>
8   body {
9     font-family: Arial, sans-serif;
10    background-color: #f0f0f0;
11    color: #333;
12    margin: 0;
13    padding: 0;
14  }
15  .container {
16    background-color: #fff;
17    padding: 20px;
18    border-radius: 8px;

```

El archivo HTML debe estar en una carpeta junto con las imágenes.

5. Resultados

Analizando la problemática sobre la carencia de estrategias matemáticas que tengan aplicación en el ámbito productivo, tecnológico y la inteligencia artificial, por un lado y, por otro, partiendo de la experiencia y la ruta en la generación de la producción de conocimientos, en la maestría de matemática se planteó un conjunto de estrategias para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la matemática tomando en cuenta algunos de sus contenidos. Esto se acompañó de recursos tecnológicos tomando el caso de funciones, estadística y el uso de la inteligencia artificial. Todo ello contribuyó a generar la transformación educativa que se busca actualmente en el marco del Modelo Educativo Sociocomunitario Productivo. Así también se siguió una ruta de investigación-acción, con la participación de los actores educativos en los procesos educativos.

A lo largo del proceso de la investigación-acción, se desarrollaron actividades que fortalecieron el aprendizaje de la matemática, lo que permitió generar estrategias en esta área. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Las funciones como generadoras de conocimientos en empresas estratégicas de Bolivia tomando como base las funciones en el trabajo, la productividad, el análisis del mercado y su movimiento económico.
- La tabulación estadística produjo conocimiento desde la interpretación de los datos utilizando el SPSS como medio tecnológico. Este recurso aplicado al análisis de mercado permitió obtener datos estadísticos del movimiento de los productos con el objetivo de obtener propuestas que generen productos que partan de la necesidad y la realidad de la población.
- La aplicación de la serie de Fibonacci en la naturaleza con énfasis en la secuencia y patrones identificados en el entorno permitió, posteriormente, articular la temática a la productividad económica.
- La investigación matemática pensada en la especialidad generó la producción de conocimientos a partir de los talleres. Esto sentó las bases en la metodología descolonizadora y transformadora. Desde el segundo taller, se identificó la práctica educativa en el área de matemática para

culminar en la categorización de la información como propuesta de transformación educativa. De esta forma, se concretizó la producción de conocimientos articulados a la tecnología y la productividad.

- La inteligencia artificial, como generadora de recursos pedagógicos en el área de matemática, profundizó el desarrollo de ejercicios y la elaboración de instrumentos de evaluación mejorando el rendimiento académico de las y los estudiantes. Se elaboró material didáctico digital consistente en la ejemplificación de ejercicios del contenido de identidades trigonométricas y problemas de razonamiento lógico mediante el conteo de figuras. Se tomó como base las características de las y los estudiantes, sus dificultades y potencialidades.

Asimismo, el proceso de investigación-acción llevado a cabo en la maestría de matemática generó los siguientes puntos de análisis:

- La problemática de la enseñanza mecánica y memorística de la matemática requiere un enfoque innovador. Basándonos en la investigación realizada, propusimos un conjunto de estrategias que rompen con los esquemas tradicionales de enseñanza, enfocándonos en la aplicación de la matemática en problemáticas sociales y naturales.
- Además, se incorporaron herramientas tecnológicas para dinamizar la enseñanza, logrando así motivar a las y los estudiantes en esta área. En muchos casos, esto se concretizó planteando actividades de ejercitación complementados con el sentido que debe tener la educación matemática, algo que se realizó tomando criterios y estrategias prácticas y aplicativas. Por lo tanto, la matemática que considera lineamientos que fortalezcan los emprendimientos productivos puede profundizar, en muchos casos, contenidos sobre la industrialización a través de la producción de conocimientos.

Al momento actual, la realidad percibida durante el desarrollo de la maestría mencionada permitió visibilizar un panorama que se muestra en los siguientes casos:

- El uso de la tecnología es una debilidad en algunas maestras y maestros, más aún el uso de la inteligencia artificial (IA). Fortalecer su manejo permitirá las actualizaciones tecnológicas acordes con la necesidad de cada contexto.
- La IA ofrece herramientas para la construcción de ejercicios que muestren todo su proceso de solución, tomando en cuenta las características particulares de las y los estudiantes, proporcionando una retroalimentación en la producción de conocimientos. De hecho, “el aporte más evidente de la IA a la educación matemática radica en su capacidad para personalizar el aprendizaje” (Salgado Lagos, 2023). Este aspecto permite retroalimentar los aprendizajes de nuestros estudiantes identificando sus dificultades de aprendizaje, permitiendo, asimismo, a los educadores ajustar sus métodos y estrategias de enseñanza de manera dinámica, al asegurar que cada estudiante reciba el apoyo necesario para alcanzar su máximo potencial.

6. Conclusiones

El proceso de investigación-acción rescató estrategias de la matemática aplicada a la productividad, la tecnología y la IA desarrolladas a lo largo del proceso formativo de los estudiantes de la maestría en matemática el año 2018 en la Universidad Pedagógica. Este proceso generó la producción de conocimiento desde la aplicabilidad productiva y tecnológica mediante el análisis de las experiencias de funciones matemáticas, de la serie de Fibonacci, del uso de herramientas tecnológicas estadísticas y la inteligencia artificial. Esta última permitió contribuir a la transformación de la práctica educativa a través de su propuesta de estrategias de enseñanza aprendizaje adaptadas a las particularidades de las y los estudiantes.

De esa manera, se generaron nuevos conocimientos y, con estos, la creación de nuevas propuestas y estrategias que fortalecieron la práctica educativa en la enseñanza aprendizaje de esta área. Al profundizar en diferentes conceptos y metodologías, se descubrieron prácticas pedagógicas más eficaces, pues estas se reflejaron en la concreción curricular: se observó que pueden mejorar notablemente la comprensión y el rendimiento de los estudiantes.

Esas nuevas estrategias no solo enriquecieron el currículo educativo, sino que también aportaron con la descripción de las actividades productivas que fueron interpretadas en una función matemática analizando las variables de tiempo, costo y el punto de equilibrio. Así por ejemplo, el uso de la tecnología en la estadística, a través de la aplicación SPSS, permitió analizar los datos sobre la problemática del consumo de alcohol en estudiantes de 6to de secundaria de la Unidad Educativa El Rosario. Este análisis ayudó a identificar las causas y efectos del consumo, además de construir un plan de prevención. También se desarrollaron estrategias didácticas de la serie de Fibonacci; el hecho de identificar esta serie permitió apreciar y conocer más la naturaleza, como los pétalos de la flor o la reproducción de los conejos. Así también el uso de la IA en la construcción de conteo de figuras fortaleció el razonamiento lógico matemático.

En conclusión, estas experiencias fortalecieron el pensamiento crítico y la resolución de problemas de las y los estudiantes. De igual forma, las estrategias propuestas tuvieron el potencial de transformar la enseñanza aprendizaje de la matemática, haciendo que esta área sea más accesible y atractiva para las y los estudiantes.

Como último punto de conclusión, podemos mencionar que una de las limitaciones identificadas fue la falta de acceso a materiales tecnológicos, ya que algunos estudiantes no disponían de celulares o computadoras. A futuro, esta situación puede dificultar la aplicación de estrategias educativas que dependen de la tecnología. Para superar este obstáculo se propone fomentar el trabajo en equipos comunitarios en los que las y los estudiantes puedan compartir recursos y materiales. Esta estrategia no solo facilita el acceso a la tecnología, sino que también promueve la colaboración, el intercambio de conocimientos y el desarrollo de habilidades sociales y de trabajo en equipo.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcerreca, M. I. (1980). *Principios del Análisis Matemático*. México: McGraw Hill.
- Herrera Villamizar, N. L., Montenegro Velandía, W. y Poveda Jaimés, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Católica Norte*, 254-287.
- Latorre, A. (2005). *Investigación Acción*. España: Graó, de IRIF, S.L.
- Palazzesi, A. (2009). *La sucesión de Fibonacci en la naturaleza*. Recuperado el 14 de febrero de 2016 de: <https://www.neoteo.com/la-sucesion-de-fibonacci-en-la-naturaleza>.
- PROFOCOM-SEP. (2019). *Investigación Educativa y Producción de Conocimientos en el MESCP*. La Paz: Ministerio de Educación.
- Rustom, A. (2012). *Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia*. Santiago de Chile: Pedro Calandra B.
- Salgado Lagos, P. (2023). Inteligencia Artificial y Educación Matemática: Oportunidades y Desafíos. *Universidad de Concepción*, 13-15.

Referencias de imágenes

- Duarte, M. (7 de agosto de 2018). *La importancia de los procesos manuales Administrativos*. Recuperado el 29 de julio de 2024 de: https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-los-manuales-administrativos-marcelo-duarte?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card
- Procesos administrativos en Colombia (24 de abril de 2013). *Dirección de reuniones*. Recuperado el 29 de julio de 2024 de: <https://aempres.blogspot.com/2013/04/reuniones.html>
- Sordo Ibáñez, L. (4 de julio de 2021). *Fabricación industrial de productos y mejora de procesos*. Recuperado el 29 de julio de 2024 de: <https://grados.uemc.es/blog/fabricacion-industrial-productos-mejora-procesos>.
- Wikipedia (15 de julio de 2024). *Función (Matemática)*. Recuperado el 29 de julio de 2024 de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_\(matem%C3%A1tica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_(matem%C3%A1tica))

Estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación primaria

“El desarrollo del pensamiento lógico matemático es un proceso indispensable que permite a los niños adquirir de forma óptima conocimientos en todos los ámbitos, por lo tanto, no se limita única y exclusivamente a las capacidades numéricas como se cree, sino que va más allá porque permite la formación integral del individuo”. (Celi, Quilca, Sánchez y Paladines, 2021, p.833)

Resumen

En nuestro contexto educativo actual boliviano, se hace recurrente el hablar sobre el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación primaria o secundaria, haciendo alusión a que existen debilidades en las instituciones educativas sobre este aspecto, o a que el mismo sistema educativo no tiene claros los objetivos para encarar la solución a esta temática. Por lo tanto, en el presente artículo se desarrollan contenidos teóricos sobre este tema, destacando su importancia y necesidad de fortalecimiento en la edad escolar. También se presentan algunas estrategias que pueden ser aplicadas en los procesos educativos para dinamizar el aprendizaje del área de matemática en relación a los dominios o componentes en el nivel primario. Estas estrategias son el aprendizaje comunitario y la aplicación de la matemática en situaciones de la vida real de las y los estudiantes. Asimismo, se plantean actividades didácticas con enfoque lúdico interactivo con materiales concretos y la inclusión de las herramientas digitales, todas ellas con la finalidad de fortalecer el desarrollo del pensamiento lógico matemático en Educación Primaria Comunitaria Vocacional.

Palabras clave: *pensamiento lógico matemático, estrategias didácticas, aprendizaje comunitario, aprendizaje lúdico interactivo, talleres matemáticos*

1. Introducción

El desarrollo del pensamiento lógico matemático es fundamental en la educación primaria, ya que constituye la base para el aprendizaje de conceptos más avanzados en el área de matemática. En estos últimos años, desde los contenidos de la malla curricular, se ha resaltado la importancia de fortalecer estas habilidades desde la edad escolar primaria para fomentar una comprensión más profunda y duradera en los estudiantes. Sin embargo, en el ámbito educativo, aún se enfrentan desafíos significativos en la implementación de estrategias efectivas que promuevan este tipo de pensamiento de manera integral y accesible para las y los estudiantes.

Este artículo tiene como objetivo explorar y analizar diversas estrategias pedagógicas para fortalecer las habilidades del desarrollo del pensamiento lógico matemático en niñas y niños de educación primaria. A través de una revisión de la literatura existente, se pretende ofrecer una perspectiva amplia y detallada sobre estrategias metodológicas que pueden ser aplicadas en el aula para mejorar estas habilidades.

Al abordar este tema, se busca no solo contribuir al conocimiento académico, sino también proporcionar herramientas didácticas prácticas para maestras, maestros y personas involucradas en el ámbito educativo que deseen enriquecer su práctica pedagógica y promover un aprendizaje más significativo y duradero en sus estudiantes.

2. ¿Cómo enseñar la matemática?

La matemática es un área de saberes y conocimientos en los planes y programas de educación regular; su finalidad principal durante el proceso de enseñanza y aprendizaje es su **aplicación** en la vida social comunitaria, la **investigación y la producción de conocimientos** propios y de otras disciplinas, además de la **transformación de la realidad** “en función a las

necesidades productivas y tecnológicas de la comunidad” (Ministerio de Educación, 2022, p. 31).

En ese entendido, la matemática debe ser enseñada desde una perspectiva holística e integral, sin centrarse solamente en el desarrollo de los conceptos teóricos, más al contrario enfatizando su aplicabilidad en la vida cotidiana, orientada a la investigación y producción de conocimientos con la finalidad de transformar las realidades productivas de nuestro Estado Plurinacional de Bolivia.

La matemática es una ciencia lógica deductiva y aplicada que estudia la realidad desarrollando nociones de cantidad (número) de manera concreta (aritmética) y de forma general (álgebra), magnitud (medidas), forma y espacio (geometría, trigonometría y geometría analítica) y variabilidad (secuencia y patrones) de los fenómenos utilizando un lenguaje propio compuesto por números, letras y símbolos. (Ministerio de Educación, 2022, p. 31)

Como podemos observar en la cita anterior, la matemática en educación primaria está orientada al desarrollo de cinco dominios o componentes.

A continuación, detallamos las características y objetivos de cada uno de los componentes del área de matemática descritos en los Planes y Programas de Educación Primaria Comunitaria Vocacional 2023, desde lo establecido en el Ministerio de Educación (2022a, p. 30 -31).

- **Números y operaciones (Aritmética).** La capacidad básica para desarrollar en este componente es comprender, demostrar y aplicar nociones, propiedades y operaciones aritméticas de los conjuntos de números naturales, enteros y racionales, aplicando a situaciones de la vida cotidiana.
- **Medidas y magnitudes.** La capacidad elemental que las y los estudiantes deben lograr en el presente componente es estimar y aplicar medidas de longitud, masa-peso, tiempo, capacidad y sistema monetario a situaciones de la vida cotidiana.

- **Formas y espacios (Geometría).** La capacidad elemental que las y los estudiantes deben lograr en el componente es representar, interpretar y calcular perímetros y áreas de figuras y cuerpos geométricos **bidimensionales** y tridimensionales, recuperando y observando la presencia de la geometría en el arte, la arquitectura, la vestimenta, los objetos del contexto, la naturaleza y otros aspectos vinculados a su realidad.
- **Estadística.** La capacidad elemental que las o los estudiantes deben lograr en el componente de la estadística es la de representar e interpretar datos e información en situaciones de su vida cotidiana.
- **Patrones y secuencias (Variaciones).** La capacidad elemental a lograr en este componente es identificar la variabilidad de la secuencia y patrones numéricos en procesos vinculados a la realidad de las y los estudiantes.

Debido a su relevancia y papel en la vida social y comunitaria, la matemática constituye una parte fundamental de los planes y programas de estudio desde la educación inicial hasta la secundaria. No obstante, es bien sabido que los estudiantes suelen enfrentar numerosas dificultades en su aprendizaje. Por ello es crucial asegurar una formación sólida en matemática mediante la selección y aplicación meticulosa de estrategias metodológicas, así como en el uso de recursos y materiales adecuados que contribuyan al desarrollo del pensamiento lógico matemático.

3. Pensamiento lógico matemático

A continuación, presentamos algunas definiciones de lo que es el pensamiento lógico matemático:

...una facultad que permite a las personas hallar soluciones a los problemas, obtener conclusiones y aprender conscientemente de su accionar y lo que sucede en su entorno, permite asimismo hallar las causas y la lógica que se manifiesta entre ellas. (Vilca, 2018, p. 21)

Entendemos que el pensamiento lógico matemático está estrechamente relacionado con la facultad de hallar soluciones a problemas de cualquier

índole, es decir problemas de situaciones cotidianas y llegar a soluciones con base en la lógica.

El pensamiento lógico matemático es un conjunto de habilidades del pensamiento conformadas por unas operaciones mentales, como identificación, ordenación, análisis, síntesis, comparación, abstracción, generalización, codificación, decodificación y clasificación entre otras. (Acosta, Rivera y Acosta, 2009, p. 9)

Las habilidades mencionadas anteriormente permiten comprender, organizar y manipular información de manera efectiva, facilitando la resolución de problemas y el razonamiento estructurado. Asimismo, podemos decir que estas capacidades forman la base para el aprendizaje y la aplicación de conocimientos en diversas disciplinas, permitiendo una comprensión más profunda y una toma de decisiones más precisa.

El pensamiento lógico matemático comprende la capacidad que tiene el ser humano de manipular y emplear la lógica, el razonamiento para descubrir la solución de una dificultad (Peña, 2021, p. 13).

En los Planes y Programas de educación primaria 2023, el pensamiento lógico matemático

...se define como la capacidad de percibir las dimensiones traduciendo la realidad a la matemática, permite aplicar conocimientos y comprender las relaciones que se dan en el entorno, cuantificarlas, razonar sobre ellas, representarlas y comunicarlas. En este sentido, el papel de la enseñanza de matemática es desarrollar las habilidades que generan el pensamiento matemático, sus conceptos y procedimientos básicos, con el fin de comprender y producir información representada en términos matemáticos. (Ministerio de Educación, 2022, p. 110)

Con base en las citas anteriores, el pensamiento lógico matemático se entiende como una facultad, un conjunto de habilidades, una capacidad del ser humano que facilita la aplicación de conocimientos matemáticos y la

lógica para hallar los resultados o soluciones de problemas matemáticos que se extienden a situaciones de la cotidianidad de las personas.

En tal sentido, según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (citado en Quemba, 2019, 420-421), para el desarrollo del pensamiento lógico matemático deben tomarse en cuenta los diferentes tipos de pensamientos matemáticos que consideramos importantes y adecuados en nuestro contexto educativo. Estos tipos de pensamiento consisten en los siguientes:

- **Pensamiento numérico y sistema numérico:** es la comprensión, uso y significado de los números, las operaciones y sus relaciones con los números, y su aplicación en diferentes cálculos y estimaciones de las operaciones aritméticas.
- **Pensamiento espacial y sistemas geométricos:** son los procesos cognitivos mediante los cuales se llega a comprender las representaciones y ubicación mentales de los objetos en el espacio y la relación de la persona con respecto a estos.
- **Pensamiento métrico y sistemas métricos y medidas:** es la comprensión de magnitudes, cantidades, medición y uso flexible de los sistemas métricos o de medidas.
- **Pensamiento aleatorio y sistemas de datos:** esta capacidad ayuda a buscar soluciones razonables a problemas en los que no hay una solución clara y segura, mediante la comprensión de conceptos y procedimientos de la teoría de probabilidades y de la estadística inferencial.
- **Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos:** es el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, con la descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, iconos, gráficos, o algebraicos.

Los tipos de pensamiento matemático mencionados en los párrafos anteriores son los que se deben tener en cuenta a la hora de la enseñanza y

aprendizaje de la matemática en educación primaria. Estos tienen estrecha relación con los dominios o componentes del área planteada en el nivel primario del Modelo Educativo Socio Comunitario Productivo de nuestro Estado.

Entonces, comprendemos que el pensamiento lógico matemático es una habilidad fundamental que debe desarrollarse desde los primeros años de la educación. En Bolivia, la necesidad de mejorar el rendimiento y la comprensión matemática en el nivel primario requiere de constantes investigaciones y análisis reflexivo respecto a la aplicación de estrategias didácticas destinadas al desarrollo de esa capacidad humana presente en toda la vida de la persona.

4. Estrategias para el desarrollo del pensamiento lógico matemático

Por lo anteriormente mencionado, ahora planteamos diversas estrategias pedagógicas que pueden ser tomadas en cuenta y ser aplicadas por las maestras, maestros y personas involucradas en la educación primaria. En principio, nos basamos en algunas estrategias didácticas planteadas en los Lineamientos Curriculares del Sub Sistema de Educación Regular (2022).

- Aprendizaje comunitario y aplicación de la matemática a contextos o entornos concretos.
- Aprendizaje lúdico y activo, mediante el juego.
- Uso de programas y juegos interactivos.
- Implementación del taller matemático o laboratorio matemático.

Estas estrategias pueden ser desarrolladas en diferentes contextos educativos, ya que tienen enfoques generales; por lo tanto, se plantearán situaciones prácticas didácticas que sirvan de utilidad a las maestras y maestros.

4.1. Aprendizaje comunitario y aplicación de la matemática al contexto o entorno concreto

Como es de conocimiento de todos nosotros, el currículo base de nuestro Modelo Educativo Socio Comunitario Productivo

...se fundamenta psicopedagógicamente en el **aprendizaje comunitario**, es decir, un aprendizaje desde, en y para la comunidad. Se aprende desde la comunidad; la comunidad es el nudo central desde el cual la formación y el aprendizaje tienen sentido y pertinencia. Se aprende dialógica y creativamente, con un sentido comprometido y útil (ético) del conocimiento. (Ministerio de Educación, 2012, p. 31)

El aprendizaje comunitario se fundamenta en la colaboración y el trabajo en equipo, creando un ambiente propicio para que los estudiantes compartan conocimientos y resuelvan problemas matemáticos y situacionales de manera conjunta. Esta metodología promueve la participación activa no solo de los estudiantes, sino también de maestros, familias y otros miembros de la comunidad, configurando un entorno de aprendizaje más inclusivo y significativo. En el siguiente apartado, se explorará detalladamente cómo el aprendizaje comunitario puede fomentar las habilidades lógico matemáticas en los estudiantes de educación primaria.

También podemos decir que el aprendizaje comunitario es una estrategia pedagógica que integra la cooperación de diversos actores al interior del proceso educativo. Se basa en la premisa de que el aprendizaje no ocurre en aislamiento, sino que es un fenómeno social que se enriquece con la interacción y la colaboración. En este contexto, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades sociales y de resolución de problemas al trabajar en equipo. La participación de maestros, padres de familia y miembros de la comunidad educativa contribuye a crear un ambiente educativo dinámico y holístico.

4.1.1. Beneficios del aprendizaje comunitario

Al ser una estrategia dinámica, colaborativa e integral, el aprendizaje comunitario promueve algunos beneficios que señalamos a continuación:

- a) Contextualización del aprendizaje: al conectar los contenidos académicos con situaciones de la vida real, el aprendizaje se vuelve más relevante y significativo para los estudiantes. Por ejemplo, al aplicar conceptos de medición y geometría en un proyecto de huerto escolar, los estudiantes pueden ver la utilidad práctica de la matemática.
- b) Desarrollo de habilidades sociales: la colaboración en equipos promueve habilidades de comunicación, liderazgo y empatía; los estudiantes aprenden a escuchar diferentes puntos de vista, a negociar y a trabajar hacia un objetivo común.
- c) Incremento de la motivación e interés: el enfoque comunitario hace que el aprendizaje sea más atractivo, los estudiantes se sienten más motivados al ver la relevancia de lo que están aprendiendo y al participar activamente en su propio proceso educativo.
- d) Inclusión y diversidad: la participación de toda la comunidad educativa asegura que se consideren múltiples perspectivas y experiencias, lo que enriquece el proceso de aprendizaje y promueve la inclusión de todos los estudiantes.

4.1.2. *Estrategias de aprendizaje comunitario para el desarrollo del pensamiento lógico matemático*

A continuación, planteamos algunas actividades prácticas de aprendizaje comunitario que fomentan el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes de educación primaria comunitaria vocacional.

a) Proyectos colaborativos o grupales

Implementación de proyectos que involucren a la comunidad como la creación de huertos escolares. Estos proyectos permiten a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos en la planificación y mantenimiento del huerto, como el cálculo de áreas, volúmenes y proporciones.

Proyecto “Mi huerto escolar”

En la educación primaria, el proyecto “Mi Huerto Escolar” es una excelente oportunidad para integrar la enseñanza de la matemática en un contexto práctico y significativo. A través de este proyecto, las y los estudiantes pueden aplicar una variedad de conceptos matemáticos de manera tangible, lo que facilita la comprensión y retención de estos conocimientos. A continuación, se detallan las principales aplicaciones matemáticas que pueden ser implementadas en un proyecto de huerto escolar.

Medición y geometría

– Medición de Terreno

Los estudiantes pueden aprender a medir el área del terreno disponible para el huerto utilizando cintas métricas o reglas. Este ejercicio les permite aplicar conceptos de longitud, anchura y área.

– Diseño del Huerto

El diseño del huerto implica la creación de un plano donde los estudiantes pueden usar herramientas geométricas para trazar las dimensiones del huerto, formas de las parcelas y los espacios de circulación. Esto refuerza conceptos de geometría como líneas, ángulos y formas.

– Cálculo de área y perímetro

Al planificar las parcelas del huerto, los estudiantes pueden calcular el área y el perímetro de diferentes secciones. Esto puede involucrar figuras simples como rectángulos y cuadrados, así como formas más complejas según el diseño del huerto.

Aritmética*– Conteo de semillas*

Los estudiantes pueden practicar el conteo al distribuir semillas en las parcelas del huerto. Además, pueden realizar estimaciones y luego contar para verificar la precisión de sus estimaciones.

– Cálculo de cantidades

Al planificar la cantidad de semillas, agua y fertilizantes necesarios para el huerto, los estudiantes pueden utilizar operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división.

– Reglas de proporcionalidad

Si se necesita mezclar fertilizantes o soluciones nutritivas, los estudiantes pueden aplicar reglas de proporcionalidad y porcentajes para asegurarse de que las mezclas sean correctas.

Estadística y probabilidad*– Registro de crecimiento*

Los estudiantes pueden llevar un registro del crecimiento de las plantas midiendo su altura semanalmente y registrando los datos en tablas. Esto permite la práctica de recolección y organización de datos.

– Gráficos y representación de datos

Los datos recogidos sobre el crecimiento de las plantas pueden ser representados en gráficos de barras, líneas o circulares. Los estudiantes pueden aprender a interpretar y analizar estos gráficos para observar tendencias y patrones.

Economía y finanzas

– Presupuesto del proyecto

Los estudiantes pueden aprender a crear un presupuesto para el huerto considerando costos de semillas, herramientas, fertilizantes y otros materiales. Esto introduce conceptos básicos de economía y gestión financiera.

- Venta de productos

Si el huerto produce suficientes vegetales, los estudiantes pueden calcular el precio de venta, registrar las ventas y calcular las ganancias. Esto refuerza habilidades de aritmética y conceptos económicos como ingresos y costos.

Resolución de problemas

- Planificación y organización

La planificación del huerto requiere que los estudiantes resuelvan problemas relacionados con la disposición de las plantas, la gestión del espacio y el calendario de siembra y cosecha.

- Solución de problemas prácticos

A lo largo del proyecto, los estudiantes enfrentarán problemas prácticos como plagas, falta de nutrientes o condiciones climáticas adversas. Resolver estos problemas implica aplicar habilidades matemáticas y de pensamiento crítico.

Como podemos observar, el proyecto colaborativo planteado no solo muestra una forma de aplicación de conceptos matemáticos, sino también que enriquece el aprendizaje al hacer que la matemática sea relevante y útil en la vida cotidiana. Al mismo tiempo, observamos la integración de los componentes de la matemática: aritmética, geometría, medidas, estadística

y otros. Una de las ventajas de desarrollar proyectos colaborativos es que fomentan la práctica de las habilidades sociales y de trabajo en equipo, así como el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos en el mundo real. Con ello comprobamos que el aprendizaje comunitario es dinámica y participativa.

4.2. Aprendizaje lúdico y activo

Entendemos bien que el aprendizaje lúdico es una estrategia de aprendizaje diseñada con el objetivo de crear un ambiente agradable en el aula para que los estudiantes puedan aprender jugando, realizando el proceso de aprendizaje mediante diversas actividades lúdicas. En ese sentido, planteamos una actividad pedagógica con enfoque lúdico participativo.

4.2.1. Aulas abiertas

Dentro de las actividades pedagógicas del aprendizaje comunitario, tenemos la estrategia pedagógica del “Aula Abierta”, que implica utilizar diferentes espacios del aula y áreas comunes de la institución educativa para fomentar el aprendizaje activo y colaborativo. Como menciona CEMSE (2012, p. 24), “Aula Abierta es una estrategia pedagógica que vincula la escuela con la vida; que vincula la escuela con el entorno social, económico y natural”.

Además, esta actividad hace que los estudiantes se muevan e interactúen entre ellos, recorriendo los diferentes espacios de trabajo que presentan diferentes actividades y desafíos relacionados con el tema de estudio. Veamos el siguiente ejemplo:

Proyecto “Las estaciones de aprendizaje”

Objetivo

Desarrollar el pensamiento lógico matemático mediante la exploración y resolución de desafíos matemáticos en un entorno de aula abierta.

Desarrollo

Con la experticia de la maestra o el maestro, se organiza esta actividad pedagógica como parte del aprendizaje comunitario a fin de promover un aprendizaje colaborativo, participativo y dinámico para los estudiantes.

Tomando en cuenta los espacios de aula, así como aquellos fuera de ella, se inicia organizando los espacios o estaciones de aprendizaje, lugares en los que se observen materiales y desafíos para el aprendizaje colaborativo.

Las actividades de las estaciones de aprendizaje pueden tomar en cuenta los contenidos que se están desarrollando con los estudiantes de un año de escolaridad, o de manera conjunta con otros cursos. La idea central es que se realicen trabajos colaborativos, trabajos en equipo, para dinamizar las actividades pedagógicas y desarrollar el pensamiento lógico matemático.

Estaciones de aprendizaje

Estación 1 Aprendiendo los conceptos matemáticos



Fuente: twinkl (s.f.).

Estación 2 Manipulando materiales para aprender las operaciones aritméticas



Fuente: Luca (14 de enero 2022).

Estación 3

Resolviendo ejercicios de cálculo mental

1. Completa las tablas.

188	388	745	775	180	456	
417		225			687	
287		345			765	
161		605			278	
599		815			433	

2. Continúa las series.

123	+200	→	300	→		+100	→		+200	→		
175	+25	→		+35	→		+45	→		+55	→	
546	-101	→		-101	→		-101	→		-101	→	

3. Calcula mentalmente.

756 + 200 =	735 + 65 =	854 - 101 =
168 + 500 =	315 + 45 =	323 - 101 =
352 + 400 =	575 + 15 =	298 - 101 =

Fuente: liveworksheets (7 de mayo 2020).

Estación 5

Trucos y acertijos aritméticos

 = 45
 = 23
 = 10
 = ??

Fuente: ABC fichas (s.f.).

Estación 4

Resolución de problemas matemáticos

$2 \times 2 = 4$
 $6 \times 1 = 6$

Un autobús tiene 58 pasajeros, a los 5 minutos se bajan 22, y a los 10 minutos se bajan 16, ¿cuántos viajeros quedan en el autobús?

OPERACIÓN

Resultado:
Tienen _____

Fuente: Bosque de fantasías (21 de octubre de 2018.)

Estación 6

Evaluando nuestro aprendizaje ¿Cuánto aprendimos?

PRUEBA DE EVALUACIÓN INICIAL DE DIAGNÓSTICO
COMPETENCIA MATEMÁTICA

TUTOR/A _____
 ALUMNO/A _____
 FECHA _____
 CENTRO _____ LOCALIDAD _____

NOTA: LAS ACTIVIDADES MARCADAS CON (G) SE PUEDEN REALIZAR EN GRAN GRUPO, MIENTRAS QUE LAS MARCADAS CON (I) SE DEBEN COMPLETAR DE MANERA INDIVIDUAL.

19. (G) SERIACIONES. Colorear los círculos en el orden siguiente que aparecen. (Se da por válido cuando sólo señalen el color. Se pueden utilizar pegatinas.)

20. (G) ESTRUCTURACIÓN ESPACIAL: "Copia las figuras debajo de cada una"

			
---	---	---	---

Fuente: García (18/09/2016).

El esquema anterior es una muestra de cómo realizar una actividad pedagógica en aula abierta en la que los estudiantes sean los actores principales; en la que, organizados en equipos, vayan resolviendo todos los desafíos en cada estación de manera que puedan ir acumulando puntos paralelamente al desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Como sugerencia, es aconsejable que esta actividad se coordine entre los diferentes cursos de la institución educativa a fin de evitar mucho trabajo a un solo maestro de aula. Si se la quisiera realizar a nivel de un solo curso, será necesario seleccionar actividades prácticas en cada estación.

4.3. Uso de programas y juegos interactivos

La aplicación de la tecnología en los procesos educativos es una necesidad pedagógica muy importante, ya que hoy en día se vive en estrecha relación con la tecnología, por lo que se hace imperativo que estudiantes y maestros aprovechen de manera eficiente todos los recursos educativos que la tecnología ofrece.

Haciendo referencia a los juegos interactivos, Rodríguez (2002) refiere que estos, al igual que todo juego electrónico que tenga una interfaz lúdica, requieren hacer uso de la tecnología informática ofrecida en diversos dispositivos tecnológicos como computadoras, tabletas, celulares y otros.

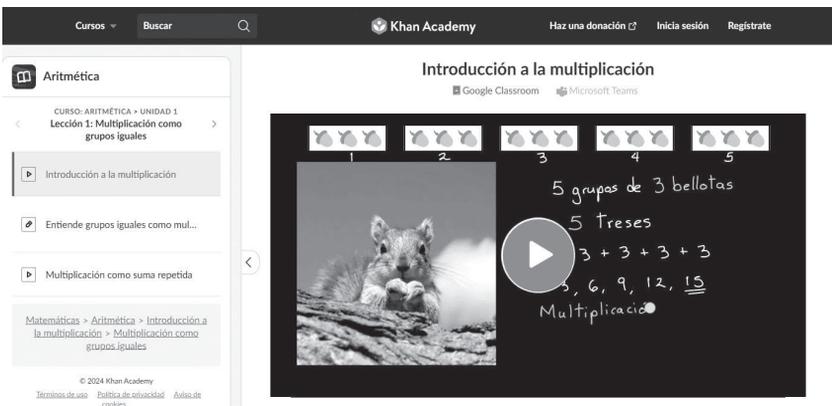
De todas maneras, aún hace falta mayor aplicación y estudio sobre los efectos de los juegos interactivos en las clases, pero se deduce que su uso en los procesos educativos dará buenos resultados al ser agentes motivadores y dinamizadores de aprendizaje. En este sentido, tenemos que hacer la selección de plataformas digitales educativas que tengan actividades o juegos de interacción con enfoque educativo. Sin embargo, a pesar de tener una variedad infinita de opciones, existen aspectos a considerar a la hora de seleccionarlas, ya que existen plataformas que requieren registros y posterior pago para su uso. La idea no es generar gastos económicos a los maestros ni mucho menos a los estudiantes.

A continuación, se sugieren algunas plataformas digitales aplicables en la enseñanza de la matemática que fortalecen el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

a) *Khan Academy* <https://es.khanacademy.org/>

Khan Academy es una web gratuita que ofrece miles de lecciones de matemática para estudiantes de todas las edades, desde preescolar hasta nivel universitario. Los cursos cubren diversos temas, como podemos observar en el cuadro de abajo. Existe una variedad de contenidos de acuerdo a los niveles de aprendizaje de los estudiantes.

MATEMÁTICAS	MATEMÁTICAS POR GRADO (EEUU)	CIENCIA	COMPUTACIÓN
Matemáticas elementales	Preescolar (app en inglés)	Física	Programación de computadoras
Aritmética	Jardín de niños	Cosmología y astronomía	Ciencias de la computación
Preálgebra	1º grado	Química	La Hora de Código
Álgebra I	2º grado	Química avanzada	Animación digital
Geometría	3º grado	Química orgánica	KHAN PARA MAESTROS
Álgebra II	4º grado	Biología	Formación inicial
Trigonometría	5º grado	Biología de secundaria	Recursos
Precálculo	6º grado	Biología avanzada	
Probabilidad y estadística	7º grado	Ingeniería eléctrica	
Cálculo I	8º grado		
Cálculo II		ECONOMÍA Y FINANZAS	
Estadística avanzada		Microeconomía	
Cálculo multivariable		Macroeconomía	
Ecuaciones diferenciales		Mercados financieros y de capitales	
Álgebra lineal			

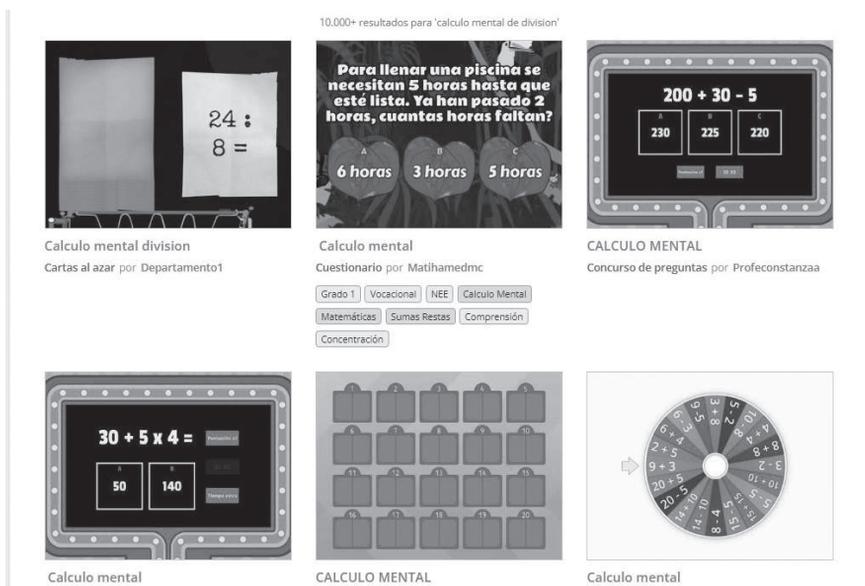


Fuente: Khan Academy (2024).

Para poder disfrutar de la plataforma *Khan Academy* es necesario registrarse. A partir de ahí se tiene la opción de ingreso a las actividades o lecciones de interacción digital, además de los videos de enseñanza de la matemática.

b) *Wordwall* (<https://wordwall.net/es-cl/community/calculo-mental-de-division>)

Otra plataforma digital que también puede ser usada es *Wordwall*, que propone una variedad de actividades de interactividad, principalmente de cálculo mental para todos los niveles de educación primaria.



Fuente: Wordwal (2024).

Como podemos observar, existen plataformas o herramientas digitales que pueden ser bien aprovechadas por las y los maestros.

4.4. Implementación del taller o laboratorio matemático

Los talleres y laboratorios matemáticos ofrecen un entorno estructurado en el que las y los estudiantes pueden explorar conceptos matemáticos de manera práctica y colaborativa.

Taller o laboratorio matemático

Laboratorio 1. Creación de juegos matemáticos

Esta actividad tiene la finalidad de aplicar conceptos matemáticos en la creación de juegos educativos.

Materiales

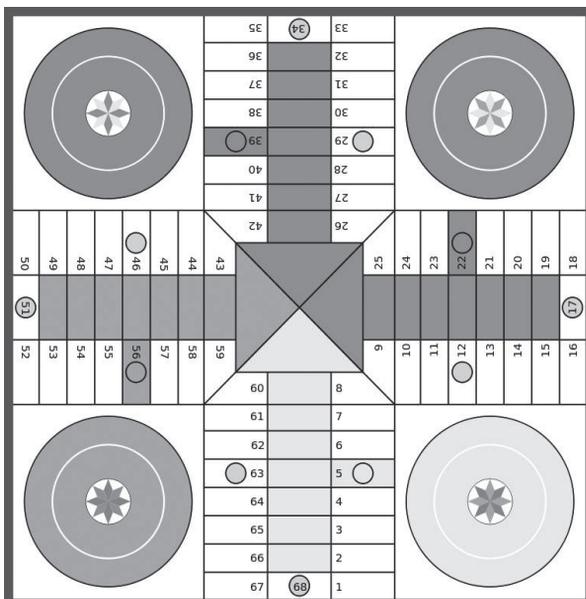
Cartulina, marcadores, reglas, tijeras, pegamento y otros

Desarrollo

En el desarrollo de las actividades de laboratorio, los estudiantes interactúan directamente con la elaboración de los materiales lúdicos para promover el aprendizaje dinámico y participativo. Estas actividades pueden ser:

– Diseñar y crear juegos de mesa que incorporen problemas matemáticos.





Fuente: Granados (s.f.)

– Establecer reglas del juego y diseñar tarjetas con desafíos matemáticos.



Fuente: Tarjetas de desafíos matemáticos (s.f.).

Al finalizar el laboratorio o taller matemático, se debe probar todos los materiales elaborados, realizando competencias o trabajos en equipo.

Este taller tiene que ver con la realización de materiales que serán utilizados en los procesos educativos, pero también pueden llevarse a cabo talleres solo de resolución de problemas matemáticos o resolución de ejercicios, entre otros. Ya todo dependerá de la planificación de la maestra o maestro.

5. Conclusiones y recomendaciones

Concluimos que el desarrollo del pensamiento lógico matemático desde temprana edad en los estudiantes es de vital importancia, ya que favorece el desarrollo de la capacidad de saber resolver problemas matemáticos con base en los conocimientos matemáticos y la lógica. Asimismo, esta habilidad favorece la vida cotidiana de los estudiantes al fortalecer su capacidad de resolver problemas cotidianos que se les presenten.

En tal sentido, implementar estrategias didácticas que promuevan el desarrollo del pensamiento lógico matemático enriquece los procesos educativos, haciendo del aprendizaje un proceso más dinámico y motivador. Como podemos observar, cada estrategia discutida ofrece beneficios específicos y complementarios, desde la colaboración y el aprendizaje comunitario hasta la aplicación práctica y contextual de los conceptos matemáticos, la incorporación de la tecnología, de los juegos lúdicos y los talleres matemáticos; todos contribuyen de manera positiva en el aprendizaje de la matemática.

Asimismo, señalamos que, para lograr una implementación exitosa, es crucial que las maestras y los maestros reciban la formación adecuada, tengan acceso a los recursos necesarios y adopten un enfoque centrado en el estudiante. Con estas estrategias, los estudiantes no solo mejorarán su rendimiento matemático, sino que también desarrollarán habilidades críticas y una actitud positiva hacia las matemáticas, preparándose para futuros desafíos académicos y profesionales.

Por último, es clave mencionar que todos estos medios son idóneos para el aprendizaje si cuentan con una planificación cuidadosa que considere seriamente los objetivos de aprendizaje, el despertar y mantener la atención de los estudiantes, tomar los errores como oportunidades de aprendizaje y reflexión, además de realizar la evaluación y la retroalimentación oportuna de sus dificultades.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G., Rivera, L. y Acosta, M. (2009). *Desarrollo del pensamiento lógico*. Bogotá DC Colombia: Fundación para la Educación Superior San Mateo.
- Celi, S. Z., Quilca, M. S., Sánchez, V. C. y Paladines, M. d. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 826 - 842.
- CEMSE. (2012). *Guía de trabajo en Aula Abierta Fase II*. Sucre, Bolivia.
- Educación, M. d. (2022a). *Planes y Programas de Educación Primaria Comunitaria Vocacional*. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación. (2022). *Lineamientos Curriculares del Subsistema de Educación Regular - 2023*. La Paz.
- Ministerio de Educación. (2022). *Lineamientos Curriculares del Subsistema de Educación Regular - 2023*. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Educación (2012). *Currículo Base del Sistema Educativo Plurinacional*. La Paz, Bolivia.
- Peña, L. A. (2021). *Estrategia lúdica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes de primero de la Sede Monte Frio en la parte rural del municipio Chaguaní Cundinamarca*. Repositorio UNAD <chrome-extension://efaidnbnmnbbpcjpcglclefindmkaj/https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40214/lapenab.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- Quemba, L. S. (2019). Magia, humor y creatividad en el aula para potenciar. *Educación y Ciencia*, Núm. 22, 415-426.
- Rodríguez, E. (2002). *Jóvenes y videojuegos: espacio, significación y conflictos*. Madrid, España.
- Vilca, E. C. (2018). *Razonamiento lógico matemático y capacidades matemáticas en estudiantes de 5° de secundaria de la IE 5150 – Ventanilla*.

[Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. Lima - Perú: Repositorio UCV
 Link: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21262/Vilca_CE.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Imágenes tomadas del Internet

- ABC Fichas (s.f.). *Acertijos de matemáticas para niños*. Recuperado el 27 de julio de 2024. de: <https://www.abcfichas.com/acertijos-matematicos-faciles/acertijos-de-matematicas-para-ninos/>
- Bosque de fantasías (2018). *Problemas de matemáticas*. Recuperado el 28 de julio de 2024. de: <https://juegosinfantiles.bosquedefantasias.com/blog/problemas-matematicas-primaria/attachment/problemas-de-matematicas-hoja-7>
- García L. M. (2016). *Pruebas Evaluación Inicial Matemáticas ABN: Primer y Segundo Ciclo*. Recuperado el 27 de julio de 2024. de: <https://www.actiludis.com/2016/09/18/pruebas-evaluacion-inicial-matematicas-abn-primer-segundo-ciclo/>
- Granados (s.f.). *Juego matemático*. recuperado el 20 de julio de 2024. de: <https://mx.pinterest.com/pin/4503668369399443/>
- Liveworksheets, (2020). *Cálculo mental*. Recuperado el 24 de julio de 2024. de <https://www.liveworksheets.com/w/es/matematicas/166606>
- Luca (2022). *Matemáticas divertidas para el aprendizaje integral*. Recuperado el 26 de julio de 2024. de: <https://www.lucaedu.com/matematicas-divertidas/>
- Twinkl (s.f.). *Conceptos matemáticos*. Recuperado el 29 de julio de 2024, de: <https://www.twinkl.com/resource/es-t-e-073-conceptos-matematicos-tapiz-de-vocabulario-spanish-espanol>

RESEÑAS





Bolin, Inge (2006). *Growing Up in a Culture of Respect. Child Rearing in Highland Peru* ('Crecer en una Cultura de Respeto. Crianza de Niños en el Altiplano Peruano'). USA: University of Texas. 232 p.

Carmen Terceros F.

Inge Bolin, antropóloga alemana, en su libro *Growing Up in a Culture of Respect. Child Rearing in Highland Peru* ('Crecer en una Cultura de Respeto. Crianza de Niños en el Altiplano Peruano'), se plantea la siguiente interrogante: ¿qué tipo de estrategias se requieren para desarrollar una sociedad de niños, adolescentes y adultos dignos, respetuosos y compasivos? A lo largo de siete capítulos, la autora sostiene que estos valores constituyen preocupaciones esenciales de la existencia humana. Para dar respuesta a esta inquietud, se propone, desde una perspectiva antropológica, describir y analizar la crianza infantil en el contexto cultural de Chillihuani, con particular énfasis en cómo los niños son expuestos a valores como el respeto y la compasión. Con este fin, utiliza el método de la observación complementando con entrevistas espontáneas a mujeres y varones de todas las edades. Se trata de un trabajo etnográfico de dieciséis años en Chillihuani, una comunidad rural de pastores mayoritariamente monolingües en quechua, pertenecientes a la provincia de Quispicanchis, en el departamento de Cuzco, en el Perú (de hecho, esta es también una invitación para las y los investigadores bolivianos a adentrarnos en el método etnográfico longitudinal en temas indígenas).

Bolin afirma que la crianza nunca ha sido una tarea fácil en todos los lugares del mundo, que siempre ha conllevado tareas difíciles para los adultos, en particular en sociedades que enfrentan extrema pobreza socioeconómica. Sin embargo, los resultados de su estudio en Chillihuani contradicen la

asunción tradicional proveniente de la cultura occidental que considera la pobreza como la base o raíz que genera problemas en la crianza de los niños, en tanto factor conducente a la desviación social o la desesperanza. Desde este punto de vista, podría ser difícil comprender cómo existen niños que desarrollan fuertes valores de respeto, compasión, cooperación y solidaridad creciendo en un entorno marginal y bajo condiciones geográficas extremadamente difíciles: a una altura que oscila entre los 3.800 y los 5.000 metros sobre el nivel del mar, sin servicios básicos y sin un camino carretero que los conecte con otras comunidades, con estrechos senderos que se bloquean en cada estación lluviosa.

En esta comunidad, los niños comienzan a participar en las actividades del hogar aproximadamente a partir de los tres años de edad, con pequeños trabajos dentro y cerca de la casa. La mayor parte de las actividades las aprenden mediante la observación de lo que realizan los hermanos mayores y los adultos. No existe una fuerte división laboral para niños y niñas. Es más, en familias donde el hijo mayor es varón o bien donde solo hay hijos varones, ellos aprenden a realizar el trabajo de los hombres y de las mujeres. Lo mismo sucede en hogares donde existe una hija mayor o bien donde todas las hijas son mujeres. A los siete años de edad, niños y niñas ya adquieren conocimiento considerable de todos los aspectos del pastoreo. Las actividades de pastoreo y de atención de los campos de cultivo (alrededor de los 8 años de edad para niños y niñas) son la principal contribución que hacen los niños a la subsistencia de la familia.

Dado este panorama situacional, ¿cómo se construye una sociedad de respeto? Bolin plantea que el desarrollo de una visión holística y de respeto acerca de los seres animados e inanimados del entorno que los adultos impulsan en los niños y adolescentes constituye una de las bases de construcción en este sentido. En concreto, los rituales que se realizan al interior de la familia, la vecindad y la comunidad transfieren a los niños una visión holística de la vida y les enseñan compasión. La otra base, muy vinculada con la primera, es el alto valor que le asignan al trabajo: representa prestigio social. Es más, trabajo y respeto están —desde la visión de los pobladores de Chillihuani— estrechamente conectados.

Frente a la alta valoración del trabajo en Chillihuani, ¿qué lugar ocupa el juego infantil? Bolin encuentra que la actividad laboral de los niños y el juego son actividades complementarias en la vida cotidiana. Además, las actividades de juego y de trabajo preparan a estos niños tanto para la vida adulta en su comunidad como para los logros escolares en varias áreas de conocimiento, en particular, en las matemáticas. La sobrevivencia en un espacio geográfico “marginal y de extrema pobreza”, como dice la autora, así como las actividades de pastoreo, poseen consecuencias en el éxito escolar de estos niños, pues les demanda el desarrollo de capacidades mentales y físicas considerables. Tampoco el elevado índice de monolingüismo quechua constituye un óbice para que estos niños obtengan más éxito escolar que otros niños de poblaciones bilingües quechua-castellano y que habitan en regiones más favorecidas. Otra causa para ello, afirma Bolin, es que los niños de Chillihuani demuestran una total disposición para aprender.

Por otro lado, sorprende no encontrar el término ‘respeto’ en el quechua, en una sociedad donde este es un valor fundamental de la vida cotidiana de los habitantes. Esto se debe, según Bolin, a que el respeto se espera todo el tiempo entre los pobladores de esta comunidad. Es parte de todo el pensamiento y la acción. Todo este marco provee las avenidas para los niños pequeños y adolescentes para desarrollar sus personalidades.

En lo concerniente al método aplicado por los adultos para enseñar una cultura de respeto, Bolin sostiene que los niños aprenden a través de la observación en un entorno no competitivo. Los adultos no les enseñan explícitamente, pero enseñan en un marco de concepción flexible. Esta concepción, sugiere la autora, no solo aleja a niños y jóvenes del stress, sino que también los prepara para convertirse en observadores acuciosos y astutos. Sobre ello, a pesar de una gran variedad de actividades y experiencias, los jóvenes no son bombardeados con demasiada información. Los aprendizajes nuevos se construyen sobre los previos, se conectan de manera significativa y se solidifican una vez que se los pone en práctica. Por último, Bolin plantea que el modelo de vida de los pastores de Chillihuani constituye un referente para la construcción de una sociedad moderna que trate toda la vida con respeto, sensibilidad y compasión.

Sin duda, el panorama de socialización descrito por Bolin podría conducirnos a un escenario quizá idílico de vida social humana en la sociedad actual, quizá también de apreciación ingenua. Sin embargo, sus hallazgos plantean, al menos, dos puntos a la discusión: por un lado, el replanteamiento de la concepción de “pobreza”. A primera vista, se podría sugerir que la extrema pobreza y el aislamiento geográfico constituyen factores causales para la generación del respeto y la compasión (contrariamente a lo que podría suceder desde una perspectiva urbana que desconoce esta realidad rural). Sin embargo, aquí existe otro factor más de por medio: el alto nivel de autoestima que los mismos padres de familia y demás adultos de Chillihuani socializan a los niños de su comunidad, así como la misma autora lo identifica. Este hecho, al margen de la construcción de una sociedad moderna, puede conllevar importantes repercusiones en la enseñanza-aprendizaje bilingüe al nivel escolar, donde coexisten una lengua y cultura de prestigio y otra con características opuestas.

No obstante, y contrariamente a lo que afirma Bolin, sus resultados todavía dejan algunos vacíos respecto a la manera como los niños adquieren habilidades socialmente legitimadas al interior de su comunidad. Estudios recientes sobre socialización infantil muestran que los niños no solo aprenden a través de la observación, sino que lo hacen mediante actividades paralelas de participación verbal en diferentes tareas cotidianas (Comparini 2000; De León 2012; Rindstedt, 2000, entre otros). Aunque Bolin reporta que también los niños participan, solo encuentra que lo hacen a partir de aproximadamente los tres años de edad. Desde su enfoque, el lenguaje no constituye un factor importante en su estudio.

De todas maneras, y sin lugar a dudas, su investigación representa un referente fundamental para replantearnos concepciones todavía paternalistas sobre la pobreza (“los niños pobres”), sobre nuestras mismas actitudes respecto a niños indígenas, no únicamente para comprender las condiciones que favorecen el éxito escolar (y quizá las condiciones para tener éxito en la vida), de manera a emprender procesos de socialización familiar y escolar bajo nuevos paradigmas. ¿Sería este el paradigma del respeto, la compasión y la autoestima?

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Comparini, L. (2000). *Constructing self and other: A language socialization approach to Latina mother-child conflict talk*. Clark University, Worcester, Massachusetts. Dep. of Psychology.
- De León, L. (2012). Language Socialization and Multiparty Participation Frameworks. En A. Duranti, E. Ochs, & B. Schieffelin (Eds.), *The Handbook of Language Socialization* (pp. 81–112). Blackwell Publishing Ltd.
- Rindstedt, C. (2000). *Growing up in a Bilingual Quichua Community. Play, language and socializing practices*. Sweden: Linköpings Universitet. Sweden: Linköpings Universitet.



D'Addario, M. (2019). *Educación y Neurociencia: Tratados, análisis, neuroaula y ejercicios. Comunidad Europea. 167p.*

**Britney Brenda
Galarza Miranda**

En el contexto actual, caracterizado por una creciente demanda de innovación en los procesos educativos, la neuroeducación se consolida como un campo de estudio importante. El libro “Educación y Neurociencia: Tratados, análisis, neuroaula y ejercicios”, del autor italiano Miguel D'Addario, es una contribución significativa en este ámbito, ya que ofrece un análisis exhaustivo de los fundamentos neurobiológicos del aprendizaje y proporciona herramientas prácticas para su aplicación en el ámbito educativo.

El autor destaca la relevancia de comprender el cerebro no solo desde una perspectiva relacionada con la medicina, sino como el órgano fundamental que controla nuestras decisiones, conductas y procesos de aprendizaje. Citando a diversos expertos en el campo, el texto evidencia la naturaleza interdisciplinaria de la neurociencia y su potencial para transformar múltiples ámbitos, incluyendo la educación.

La obra se divide en cinco secciones temáticas: Inteligencia emocional y aprendizaje, Neuroeducación y aprendizaje, Neuroeducación y necesidad concreta de apoyo, Neuroeducadores y, por último, Actividades y ejercicios para ejecutar en aula.

En lo que sigue, se presentarán los contenidos más relevantes expuestos en el libro.

Inteligencia emocional y aprendizaje

El primer capítulo propone un análisis crítico de los siguientes neuromitos¹, sustentado en un marco teórico sólido y en datos empíricos provenientes de estudios neurocientíficos.

- 1) La teoría del cerebro Triuno.
- 2) La inteligencia no está relacionada con el tamaño del cerebro.
- 3) El cerebro es un órgano inmutable.
- 4) La hemisferología tergiversada en la cultura popular.

El autor considera que, en la actualidad, al utilizar métodos como la resonancia magnética, la electroencefalografía o la tomografía axial computarizada, denominadas técnicas de neuroimagen, se puede visualizar en tiempo real la actividad cerebral y contrastar con los modelos teóricos propuestos por los neuromitos. Con esto invita al lector a adoptar una postura crítica frente a las informaciones relacionadas con el cerebro, promoviendo una comprensión más profunda y precisa de este órgano tan complejo.

No obstante, la comunidad científica exige un alto nivel de evidencia para aceptar cualquier teoría y, en el caso de los neuromitos, la exigencia es aún mayor debido a las implicaciones que pueden tener en diversos campos del conocimiento, como la educación y la psicología. Solo a través de una investigación rigurosa y multidisciplinaria podremos discernir entre lo que es un hecho establecido y lo que aún permanece en el ámbito de la especulación.

Neuroeducación y aprendizaje

Durante los últimos años, investigaciones recientes han demostrado que el cerebro de los adultos y los niños posee una capacidad dinámica y continua

1 D'Addario (2019) define los neuromitos como “errores de interpretación de los hallazgos científicos, que se dan por válidos fuera de la comunidad científica a pesar de su rechazo por la misma” (p. 162).

para generar nuevas conexiones neuronales, contraponiéndose, de esta manera, a la antigua concepción de un cerebro estático e inmutable tras la madurez. Esto se ve reflejado en el manejo de dispositivos tecnológicos y sus programaciones, dado que, al interactuar con estas herramientas, nuestros cerebros se ven expuestos a nuevos conocimientos, estímulos que desencadenan configuraciones y conexiones neuronales.

En este entendido, el autor destaca que estos procesos de aprendizaje se producen en áreas específicas; es decir que, cuando el cerebro almacena información, se activa la memoria y cuando esta información se adapta a la mente, se produce el aprendizaje. Asimismo, menciona que uno de los estímulos más favorables es el éxito o la recompensa alcanzada, ya que el cerebro refuerza los comportamientos que condujeron a ella aumentando la probabilidad de que se repita a futuro.

En el aula, D'Addario señala que una de las principales causas en cuanto a la dificultad para memorizar y también recordar información es el estrés. El autor señala que los niños y los adolescentes pueden experimentar altos niveles de estrés debido a factores familiares, sociales y académicos, lo que desencadena en la producción de hormonas llamadas cortisol, que afectan negativamente al estado físico de la persona, ya que, al producirse estas hormonas en exceso, provocan la muerte de las células cerebrales, especialmente en el hipocampo, una región fundamental para la consolidación de la memoria y el aprendizaje.

El autor aclara que, si bien la memorización y la repetición pueden ser útiles, no son estrategias efectivas para un aprendizaje profundo y duradero, pues la verdadera comprensión y retención del conocimiento solo se logra cuando el estudiante está motivado, encontrando sentido y propósito en lo que aprende.

Esa afirmación conduce al autor a explorar el potencial de la Programación Neurolingüística (PNL) como herramienta para potenciar el aprendizaje y la motivación. Capta acertadamente la esencia de la PNL describiéndola como una estrategia de comunicación que engloba un conjunto de técnicas

destinadas a fomentar el crecimiento individual. Explica que nuestros pensamientos, emociones y lenguaje se encuentran interconectados en una dinámica constante; es decir, todo lo que pensamos y decimos se transforman en emociones y viceversa; todo lo que sentimos se convierte en pensamientos y en ocasiones en palabras que expresamos. Por esta razón, este programa puede convertirse en metodologías de enseñanza motivacional en vista de que las palabras de un maestro logran moldear las percepciones y el rendimiento del estudiante.

Uno de los aspectos más apreciables del libro es la importancia que se otorga a la curiosidad como motor del aprendizaje. D'Addario, citando a Mora (2013), nos recuerda que la curiosidad es el primer paso hacia la atención sostenida, y esta última es fundamental para que se produzcan los cambios neuronales asociados al aprendizaje.

Profundizando en los fundamentos teóricos del libro con lo sostenido por Stanislas Dehaene (2019), la curiosidad se puede activar mediante preguntas desafiantes, pues los cerebros de los estudiantes, al estar intrigados con la respuesta y el simple hecho de saber que pronto van a acceder a ella, generan excitación en los circuitos dopaminérgicos aportando su propia recompensa. Señala que la curiosidad nos acerca a aquello que deseamos y podemos aprender; no obstante, nos aleja de lo que ya sabemos, pues ya no tiene nada para enseñarnos. Así también, Dehaene afirma que no experimentamos atracción por las cosas demasiado confusas.

En consecuencia, al comprender la naturaleza de la curiosidad, maestras y maestros pueden desarrollar estrategias pedagógicas que fomenten la motivación en sus estudiantes. Por ejemplo, plantear interrogantes que motiven la curiosidad o planteen desafíos, proponer actividades que impliquen resolver problemas, trabajar en ambientes de aprendizaje colaborativo, son algunas de las acciones que pueden estimular la curiosidad.

Neuroeducación y necesidad concreta de apoyo

El descubrimiento de la neuroplasticidad ha revolucionado la comprensión del aprendizaje al evidenciar que todos los estudiantes poseen la capacidad de desarrollar sus habilidades cognitivas mediante la dedicación y la práctica. Por consiguiente, el autor, en su libro, resalta este proceso debido a que el cerebro posee la suficiencia de modificarse y adaptarse a los estímulos presentes en su entorno generando nuevas conexiones, pues considera que todo ello es la base para que se construya el aprendizaje.

Menciona que, en el caso de niños con TDAH, esta capacidad se ve comprometida debido a alteraciones en los neurotransmisores, particularmente la dopamina y la noradrenalina, junto con cambios estructurales en regiones cerebrales como el núcleo accumbens y la corteza prefrontal. Estas diferencias neurobiológicas tienen un impacto directo en funciones como la atención y la memoria, lo que dificulta el proceso de aprendizaje en estos niños.

Por otro lado, D'Addario aboga por una profunda interdisciplinariedad entre la neurociencia y la pedagogía con el fin de descifrar los procesos cognitivos subyacentes al aprendizaje y, de esta manera, diseñar intervenciones educativas altamente personalizadas. Al reconocer la base biológica de todo comportamiento, la neuroeducación emerge como un campo prometedor para optimizar el desarrollo de cada estudiante, especialmente aquellos con necesidades educativas especiales. Su postura se ve apoyada por Ortiz (2009), quien propone el neurocurrículo como un marco innovador para integrar los conocimientos neurocientíficos en la práctica docente, involucrando a todos los actores educativos. Si bien Ortiz presenta un detallado sistema de acciones neuroconfiguradoras, se observa que es necesario profundizar en la investigación para evaluar su efectividad en la práctica.

Neuroeducadores

D'Addario afirma que la figura del neuroeducador es clave en la transformación de la educación. El autor describe que el profesional debe poseer una sólida formación en neurociencia y pedagogía, porque tiene la

responsabilidad de traducir los avances científicos en estrategias educativas innovadoras y personalizadas. Para esto, sugiere la necesidad de identificar tempranamente las dificultades de aprendizaje que los estudiantes presenten, para luego diseñar intervenciones basadas en el conocimiento del cerebro, contribuyendo así en la mejora de los resultados académicos y el bienestar de los estudiantes.

Por ende, D'Addario presenta un perfil del maestro ideal desde la perspectiva de la neuroeducación. Considera que más allá de la transmisión de conocimientos, un buen maestro debe ser capaz de estimular la curiosidad, la creatividad y la autonomía en los estudiantes. Subraya la importancia del reconocimiento y el elogio como herramientas para fomentar la motivación intrínseca de los estudiantes, debido a la activación del sistema de recompensa cerebral, lo que genera emociones positivas asociadas al aprendizaje.

Para complementar su argumento, D'Addario presenta una visión integrada de la neurodidáctica y la neuroarquitectura, resaltando cómo la unión de estas disciplinas puede transformar los entornos de aprendizaje. Al considerar los principios de la neurociencia en el diseño de los espacios educativos, se crea un entorno que favorece la concentración y la creatividad mejorando así los resultados académicos y la experiencia educativa en general.

En conclusión, la obra de D'Addario realiza un valioso aporte al campo de la educación al vincular los últimos descubrimientos en neurociencia con las prácticas educativas. Entrelazando conceptos como la inteligencia emocional, la memoria y la motivación con herramientas prácticas como la programación neurolingüística, el autor nos brinda un panorama completo de cómo generar estímulos que contribuyan a los procesos cognitivos para desarrollar nuevas conexiones neuronales.

Por último, su análisis en las dificultades de aprendizaje, como el TDAH, y su explicación de los procesos neuronales subyacentes al aprendizaje resultan esclarecedores. Además de diagnosticar los desafíos, el libro propone un perfil del neuroeducador del siglo XXI, dotándolo de las habilidades

necesarias para diseñar intervenciones efectivas en el aula. Las sugerencias de actividades creativas y los ejercicios prácticos para estimular la memoria y la agilidad mental convierten esta obra en una guía indispensable para quienes buscan potenciar el desarrollo mental de sus estudiantes.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dehaene, S. (2019.). *¿Cómo aprendemos? Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos d enuestro cerebro*. Argentina: Siglo XXI Argentina.
- Mora Teruel, F. (2013). *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ocaña, A. L. (2009). *Cerebro, Currículo y Mente Humana: Psicología Configurante y Pedagogía Configuracional*. EDICIONES LITORAL. Pp. 111.



Por una EDUCACIÓN de CALIDAD
rumbo al BICENTENARIO



minedu.gob.bo



[@minedubol](https://twitter.com/minedubol)

