



REVISTA DE FILOSOFÍA

Universidad del Zulia
Facultad de Humanidades y Educación
Centro de Estudios Filosóficos
"Adolfo García Díaz"
Maracaibo - Venezuela

N°103
2023 - 1
Enero - Marzo

Revista de Filosofía

Vol. 40, N°103, 2023-1, (Ene-Mar) pp. 83-98

Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

ISSN: 0798-1171 / e-ISSN: 2477-9598

**Pensamiento Lógico-Matemático:
Revisión del modelo de evaluación STEAM para desarrollar
competencias matemáticas**

*Logical-Mathematical Thinking:
Review of the STEAM Assessment Model to develop Mathematical
Competencies*

Manuela Angélica Mamani García

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7879-809X>

Universidad César Vallejo – Piura - Perú

angelicamamani769@gmail.com

Gloria Martínez Gonzales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4267-085X>

Universidad César Vallejo – Piura - Perú

martinezgloriasullana@gmail.com

Jesús María Mamani García de Quedena

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0844-8497>

Universidad César Vallejo – Piura - Perú

rosasparaamaranta@gmail.com

Araceli Elizabeth Montero Carcelén

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1679-0628>

Universidad de Piura – Piura - Perú

arelimontc@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7558099>

Recibido 19-08-2022 – Aceptado 09-12-2022

Resumen

Los procesos de aprendizaje requieren del desarrollo de competencias específicas. En este aspecto, el pensamiento lógico-formal y las matemáticas, favorecen el alcance del pensamiento crítico, de la reflexión profunda sobre la realidad, además de interconectar al estudiante con diversas disciplinas académicas, mostrando el carácter transversal de estos procesos. La matemática, debido a su amplitud y su estatus de ciencia formal, guarda relación con el pensamiento filosófico, con la praxis pedagógica, con los procesos evaluativos que, en suma, orientan la inserción de los educandos en los escenarios sociales. En virtud de lo anterior, la presente investigación propone un modelo de un modelo de evaluación para lograr el alcance de competencias matemáticas en educandos de nivel secundaria. El análisis documental se realizó mediante la metodología prisma. Como resultado se puede apreciar

un modelo estocástico multidimensional, bajo el enfoque de evaluación STEAM, de carácter inclusivo, que abarca diversos aspectos a considerar, tales como: la gamificación, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas y la ingeniería didáctica. Las bases pedagógicas que le sustentan descansan en el aprendizaje sociocultural, el aprendizaje dialógico, con un enfoque de evaluación formativa, haciendo énfasis en la evaluación conducente al alcance de las potencialidades de los estudiantes.

Palabras clave: pensamiento lógico-matemático, pensamiento crítico, pensamiento pedagógico, modelo de evaluación STEAM, competencias matemáticas.

Abstract

Learning processes require the development of specific skills. In this process, logical-formal thinking and mathematics favor the scope of critical thinking, deep reflection on reality, in addition to interconnecting the student with various academic disciplines, showing the transversal nature of these processes. Mathematics, due to its breadth and its status as a formal science, is related to philosophical thought, to pedagogical praxis, to evaluative processes that, in short, guide the insertion of students in social settings. By virtue of the above, this research proposes a model of an evaluation model to achieve the scope of mathematical skills in secondary school students. The documentary analysis was carried out using the prism methodology. As a result, a multidimensional stochastic model can be seen, under the STEAM evaluation approach, of an inclusive nature, which covers various aspects to consider, such as: gamification, project-based learning, problem-based learning and didactic engineering. The pedagogical bases that support it rest on sociocultural learning, dialogic learning, with a formative evaluation approach, emphasizing the evaluation leading to the achievement of the students' potentialities.

Keywords: Logical-Mathematical Thinking, Critical Thinking, Pedagogical Thinking, STEAM Evaluation Model, Mathematical Skills.

1. Introducción

En todo proceso de aprendizaje, el desarrollo del pensamiento crítico es fundamental para alcanzar las potencialidades de los estudiantes en cualquier nivel educativo. En este contexto, los conceptos de lógica y matemática guardan relación con la praxis filosófica de la educación, siendo instrumentos útiles para la ampliación del conocimiento y para brindar mejoras en la experiencia educativa. Basado en estos criterios, tanto docentes como estudiantes se vuelven protagonistas del acto educativa, a la vez que están en la potestad de servirse de estrategias didácticas que faciliten las capacidades cognitivas¹.

En otras palabras, el razonamiento lógico-matemático, es un proceso de construcción racional del conocimiento, donde se establecen situaciones desafiantes, que amerita entrar en grados de abstracción complejos. Los conocimientos, así como las competencias adquiridas, permiten desarrollar las capacidades deductivas y reflexivas, más allá de los entramados numéricos, es un acercamiento al pensamiento crítico, al cuestionamiento de la

¹ Lugo Bustillos, J.; Vilchez Hurtado, O.; Romero Álvarez, L. (2019). Didáctica y desarrollo del pensamiento lógico matemático. Un abordaje hermenéutico desde el escenario de la educación inicial. *Logos Ciencia & Tecnología*, Vol. 11, Núm. 3. DOI: 10.22335/rlet.v11i3.99

realidad desde una infancia temprana y durante todo el recorrido por los espacios académicos². De acuerdo a esto, es una responsabilidad de la comunidad educativa brindar espacios propicios para el desarrollo del pensamiento, potenciar los aprendizajes y superar concepciones mecanicistas y bancaras en la educación, de la exclusión de los saberes, así como de la oportunidad de forjar su propio aprendizaje de acuerdo a sus intereses, de la mano de los docentes³.

En medio de este proceso, la evaluación de las competencias es una actividad que valora el proceso y resultados del aprendizaje de los estudiantes, para orientar, regular la enseñanza y contribuir al logro de las finalidades formativas, jugando un papel significativo las estrategias evaluativas, no como imposición epistémica, sino como consolidación de los aprendizajes. Sin embargo, en el contexto de América Latina y el Caribe, garantizar el derecho a una educación de calidad, con una formación amplia en competencias integrales y del pensamiento crítico, es un reto a lograr⁴.

Según los resultados de la Prueba PISA del 2018, en matemática, Perú logra resultados similares a México, Colombia y Costa Rica⁵. En los niveles que se relacionan directamente con la promoción sistemática de aprendizajes significativos y funcionales de acuerdo al nivel de madurez que tienen, solo el 0,8% de estudiantes se ubica en el nivel cinco y el 0,1% en el nivel seis, lo que significa que los educandos tienen serias dificultades para participar activamente en la sociedad. En el caso específico de Sullana, el 77.6% y en la muestra de estudio el 82.2% no logra aprendizajes en matemática requeridos.

Con las reformas educativas realizadas en los últimos treinta años, se ha puesto énfasis en la educación matemática y se han propuesto programas de capacitación sobre evaluación para los docentes del área. Para Alcaraz⁶, actualmente el conocimiento sobre evaluación es extenso, pero también la confusión es grande, ya que, a lo largo del tiempo, se han generado nomenclaturas sobre evaluación que generan confusión. Por este motivo, se ha de buscar el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo, habilidades lógicas, útiles para la vida y la inserción social y no solamente para la escuela. Desde esa perspectiva, la evaluación consolida los aprendizajes, pero es cierto que, a pesar de que los docentes de matemática son conscientes de los beneficios ello, no cuentan con la preparación pedagógica y filosófica para concretarla e interconectarla con la adquisición de competencias lógico-formales, ya que estas grandes intencionalidades curriculares se llevan dentro del aula, sin

² *Ibidem*.

³ Pérez Rodelo, L. P., Rueda Toncel, L. Ángel, & Liñán Cuello, Y. I. (2020). Paulo Freire: Anotaciones decoloniales: Paulo Freire: Decolonial Annotations. *Revista de Filosofía*, 37(96), 67-81. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4588167>

⁴ Hincapié Parejo, N. F., & Clemenza de Araujo, C. (2022). Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*. 28(1), 106-122. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i1.37678>

⁵ Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2019). PISA 2018. Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>

⁶ Alcaraz, S. (2015). Aproximación Histórica a la Evaluación Educativa: De la Generación de la Medición a la Generación Ecléctica. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 2015, 8(1), 11-25. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5134142>

el debido trabajo interdisciplinar, que promueva la integración holística de los conocimientos adquiridos.

Entre las causas principales que generan estas problemáticas, es que existen deficiencias en la aplicación de criterios evaluativos amplios para medir el rumbo de los aprendizajes. A esto se suma la falta de conexión de los contenidos matemáticos con la lógica formal, con la reflexión filosófica abstracta, debido a que, por excelencia, el campo matemático suele deslindarse de otras especialidades del saber, teniendo una aplicación reducida dentro del contexto educativo. En la praxis, no hay una relación entre la matemática y la lógica, tampoco la hay entre la planificación y los métodos de evaluación, en la formación de pensamiento crítico integral y en la urgencia de formar ciudadanos para la inserción social y no para una institución académica en específico⁷.

La competencia matemática alude no sólo al manejo operaciones numéricas, sino a brindar elementos innovadores dentro de la educación, a la formación de actitudes racionales, el pensamiento complejo, la resolución de conflictos, la creatividad, indicando diversos caminos para la solución de problemas y la aplicación de lenguajes específicos, con terminologías diversas, que permiten aplicar el saber de la abstracción a la realidad. Por esta razón, la competencia matemática guarda relación con el hacer; es decir, muestra cómo utilizar diversos instrumentos para solucionar problemáticas específicas, de tipo conceptuales, de relaciones, de propiedades, asociaciones, comunicativas, argumentativas. En síntesis, la matemática conduce a un pensamiento lógico formal, a la reflexión específica sobre problemas complejos, requiriendo de procesos mentales adecuados que pueden ser potenciados y llevados a máximos niveles con el apoyo de los educadores⁸.

Empero, existe suma dificultad para que la evaluación se conecte con la formación adecuada de los individuos en el campo matemático y de esto, a los entornos sociales a los que han de integrarse. La evaluación ha sido tomada en forma subjetiva, pero desde una subjetividad que no considera la complejidad del pensamiento, de los estudiantes y de la realidad. Se busca establecer criterios de evaluación donde los docentes identifiquen los avances, la formación del pensamiento crítico, la conexión de la matemática con otros escenarios académicos y campos disciplinares, a la vez que puedan retroalimentarse unos con otros, haciendo énfasis en las dificultades encontradas. Por ello, la evaluación debe ser concebida como un proceso sistemático, y, de ser necesario, ha de reorientar la práctica educativa hacia nuevas concepciones epistémicas.

2. Consideraciones teóricas

Es innegable el rol de la matemática en el crecimiento de la cultura y conocimiento de las civilizaciones. Actualmente, constituye la base de los sustentos en ciencia y tecnología

⁷ Martelo Gómez, R. J., Marrugo Ligardo, Y. A., & Franco Borré, D. A. (2021). Educación y formación ciudadana: dimensiones filosóficas para su consideración. *Revista de Filosofía*, 38(99), 602 - 612. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5676414>

⁸ Cardoso, E.; Cercedo, M. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista Iberoamericana de Educación*, Núm. 47(5). <https://rieoei.org/historico/deloslectores/2652EspinosaV2.pdf>

de los tiempos actuales. Para el Ministerio de Educación Peruano (MINEDU)⁹, la competencia es la combinación de capacidades para lograr propósitos comunes, siguiendo pautas éticas precisas. En tal sentido, “La competencia matemática es la capacidad para formular, emplear y analizar las matemáticas en muchas situaciones, para ello utilizamos el razonamiento matemático, conceptos, procedimientos, datos y herramientas que permiten describir, predecir y explicar fenómenos. Contribuye a que se conozca su rol en el mundo y a tomar decisiones con fundamento que son requeridos por los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos”¹⁰.

Así, la resolución de problemas está orientada a desarrollar el pensamiento crítico, conocimiento sistemático, razonamiento lógico formal, por tanto, se ha de tomar en cuenta el pensamiento matemático como parte esencial para los intereses de los alumnos, además de plantear situaciones de contexto para que puedan establecer relaciones entre experiencias, conceptos, procedimientos y representaciones simbólicas. No se trata de la memorización de procedimientos matemáticos, sino de crear, argumentar, comparar y comprobar la resolución de problemas matemáticas, mientras se entrelazan puentes que conecten el pensamiento abstracto-matemático con la realidad material.

En medio de estos procesos se reflejan diversas dificultades, donde los docentes tienen que detectar necesidades peculiares de aprendizajes, falencias en las competencias que se pretenden desarrollar, además de conectar los aspectos sustanciales de la matemática operativa: cantidad, equivalencia y cambio; forma y espacio; datos e incertidumbre, con el pensamiento matemático, con el pensamiento abstracto, lógico, formal, que trasciende la dimensión operativa y conecta al alumnado con nuevos desafíos ante el saber.

Para el desarrollo de las competencias matemáticas es importante la metodología empleada y, en el modelo STEAM, se da una propuesta acorde a los avances tecnológicos y laborales actuales. Sánchez¹¹ argumenta que, en la metodología STEAM, para interpretar el contexto, las matemáticas aportan la expresión y representación de nociones, destrezas que, mediante estrategias, resuelven problemáticas diversas, orientadas al desarrollo del pensamiento crítico y lógico.

Las estrategias metodológicas para aplicar STEAM son diversas, entre las que tenemos el Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas, Gamificación y la Ingeniería Didáctica:

- **Aprendizaje Basado en Proyectos:** parte de una problemática real, y para solucionarla se elabora un proyecto donde se pone de manifiesto de manera autónoma y responsable los aprendizajes aprendidos.

⁹ Ministerio de Educación [MINEDU]. (2016). Currículo Nacional de la Educación. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/>

¹⁰ Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2019). *Op. Cit.*

¹¹ Sánchez Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 379, 45-51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>

- **Aprendizaje basado en problemas:** es donde cobra relevancia el contexto y la forma como se presenta la situación problemática al estudiante. Fernández et al¹², lo consideran como una metodología que tiene como ejes al aprendizaje, la investigación y la reflexión filosófica, que se entrecruzan para llegar a solucionar problemas específicos.
- **Teoría de la Gamificación:** tiene su fundamentación en el diseño lúdico. Con el avance de la tecnología, interactúa con las Tecnologías de la Información y Comunicación, la matemática y la evaluación compleja de los aprendizajes. Las insignias plantean a los estudiantes objetivos, lo que hace que comprobar el camino adecuado para su obtención, brindándoles oportunidades adicionales para avanzar y construir su propio aprendizaje. Este escenario crea motivación, al mismo tiempo que juega y aprende matemáticas de una manera no ortodoxa, pero hay que resaltar que es necesario diferenciar el control formativo de un control sumativo de calificaciones, y reconocer la importancia de la retroalimentación personalizada y diferenciada, que se lleva a cabo en ambientes no lúdicos para dilucidar la información proporcionada¹³.
- **Ingeniería Didáctica:** está basada en la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau, que enfatiza las interacciones del medio con el estudiante. El diseño de ingeniería tiene beneficios en el campo matemático, dado que se interconecta la matemática con la resolución de problemas reales, tal y como es el uso para el campo de la ingeniería. En algunos casos, se crean soluciones a problemas específicos y, en otros casos, se mejora o aporta a las soluciones existentes, pero en todas ellas es importante considerar que el error forma parte del diseño y que hay varias soluciones para la problemática detectada. Esta teoría presenta la debilidad de considerar la matemática sólo con fines operativos, dejando de lado sus campos de abstracción y la posibilidad de estudio para la comprensión de los fenómenos relacionados a la realidad.

3. Metodología

La investigación fue de tipo básico, con diseño no experimental descriptivo propositivo. Para medir el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas, se empleó la técnica de la encuesta y como instrumento un test de conocimiento, validado mediante

¹² Fernández-Domene, R.M.; Sánchez-Tovar, R.; Roselló-Márquez, G.; Batista-Grau, P.; Leiva García, R.; García-Antón, J. (2021). Evaluación de las actividades realizadas mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas. En IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València. 439-448. <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11952>

¹³ Prada Núñez, R., Hernández Suárez, C. A., & Avendaño Castro, W. R. (2021). Gamificación y evaluación formativa en la asignatura de matemática a través de herramienta web 2.0. *Revista Boletín Redipe*, 10(7), 243–261. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i7.1361>

juicio de expertos y con una confiabilidad KR de 0.85. La muestra seleccionada fue de 185 estudiantes del VII Ciclo del nivel secundaria.

Para la variable evaluación de competencias matemáticas se realizó la técnica de análisis documental, cuyo instrumento fue la ficha de análisis. En cuanto al procedimiento de análisis documental, este incluyó la búsqueda y selección de artículos científicos y trabajos de investigación en repositorios y también en las bases de datos Ebsco Host y Scopus del grupo Elsevier, reconocidos mundialmente por el nivel científico y que, además, figuran en los rankings de impacto JCR y SJR respectivamente; también se ha utilizado Google Académico.

Se realizó una búsqueda y selección inicial con las palabras clave de la temática: Evaluación, Competencias Matemáticas, STEAM, Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas, Gamificación e Ingeniería Didáctica, haciéndose las limitaciones y exclusiones respectivas en cuanto al año, área temática, tipo de documento y otros. Posteriormente, se utilizaron los operadores booleanos AND y OR convenientemente, obteniendo pocos resultados, especialmente en cuanto a Modelos de evaluación de las competencias matemáticas con enfoque STEAM, en otros casos fueron poco útiles o repetidos para la revisión. La búsqueda permitió comprobar que había pocas revisiones sistemáticas al respecto.

En la búsqueda sistemática, se acotó las revisiones a los años 2017 al 2022. Se logró obtener mejores resultados con la combinación de términos ((MATHEMATICS) OR (STEAM)) AND (ASSESSMENT) en los buscadores, obteniéndose 487 resultados en SCOPUS, 63 en SCIELO, 118 en Google Scholar, 15 en Ebsco Host. Antes de continuar con la selección se hicieron filtros respectivos con respecto al año de publicación, área de estudio, que los términos aparezcan en el título, entre otros.

Como criterios de inclusión de información, tenemos que sean publicaciones desde el año 2017 hasta el 2022, que considere autor, título, fecha de edición y que su propuesta sea novedosa y cumpla con las expectativas y exigencias para la elaboración de la propuesta, que contenga dimensiones, enfoques y teorías que permitan tener el sustento científico para construir a la nueva propuesta, que utilicen instrumentos para realizar diagnósticos de la problemática detectada. Debido a los pocos artículos sobre modelos de evaluación con enfoque STEAM en estudiantes de secundaria, se admiten investigaciones realizadas con muestras de estudiantes del nivel superior y modelos metodológicos con enfoque STEAM, que consideren la evaluación en su propuesta.

Entre los criterios de exclusión tenemos, que sean investigaciones de estudiantes del nivel inicial, que tenga una mirada aislada de las estrategias didácticas de enseñanza sin vincularla a la evaluación, entre otros. Se continuó con la selección aplicando los criterios, considerándose adecuados 44 artículos, tras eliminar los duplicados. Con la lectura del resumen, se descartaron 22, excluidos tras leer el resumen: 8 por ser investigaciones cuya

muestra de estudiantes es del nivel inicial y 14 por considerar las estrategias didácticas sin vincularla a la evaluación.

Tras la última selección de los 11 artículos y su análisis, basándonos en sus referencias, se procedió a incluir 2 nuevos artículos debido a su metodología clara y resultados importantes para la propuesta fueron seleccionados. Adicionalmente, se incluyó una tesis y 1 documento normativo del Ministerio de educación del Perú. Finalmente, se utilizó Google Académico con distintas combinaciones de términos indicados al inicio para volver a filtrar alguna investigación importante. Se volvió hacer lo mismo en SCOPUS, rescatando dos artículos de relevancia en lengua inglesa.

4. Análisis y discusión de resultados

4.1. Diagnóstico de las competencias matemáticas

Los resultados del diagnóstico arrojaron que el porcentaje de estudiantes que no han logrado las competencias es el siguiente: 87.5% en resuelve problemas de cantidad, el 46.8 % en resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio, el 72.3% en resuelve problemas de forma, movimiento y localización y el 76.1% en resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre. La investigadora considera importante que se debería aplicar otros instrumentos a los estudiantes respecto de las estrategias empleadas por el docente para evaluar, y tener un diagnóstico más holístico a la realidad. Uno de los limitantes para recoger información es el estado de emergencia generada por la COVID 19, que hizo que las clases se desarrollen en forma virtual y por lo tanto fue necesario aplicar el test de conocimientos en línea, mediante formulario Google.

4.2. Identificación de los componentes del modelo

Luego de considerar los diversos documentos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Aportes de los estudios revisados.

Autor	País	Aporte a la propuesta	Descripción
Saparundi n et al. (2021)	Indone sia	Evaluación dinámica	Andamiaje de acuerdo a 5 niveles
Meza y Duarte (2021)	Costa Rica	Principios de la evaluación del siglo XXI	Integral Evaluar para aprender, Retroalimentar, Autoevaluación y coevaluación, Combinar estrategias.
Lin y Tsai (2021)	Taiwán	ABP	Andamiaje Tutoría

			Participación Argumentación y modelado
Wannapir oon y Petsangsri (2020)	Tailan dia	Gamificaci ón	Pensamiento creativo originalidad, fluidez, flexibilidad y Pensamiento de elaboración. Innovación creativa: novedad y singularidad, resolución de problemas, eficiencia, posibilidades y coste.
Kummane e et al. (2020)	Tailan dia	Ecosistem a del aprendizaj e digital	Componente biótico: director, profesor, estudiantes, amigos y familiares, comunidad. Componente abiótico: hardware, software, red, base de datos y las teorías pedagógicas. Vínculo: aprendizaje digital
MINEDU (2019)	Perú	Instrumen to de evaluación	Rubrica: Holística y analítica. Analiza, interpreta y valora. Interacción entre escuela y contexto. Organización. Desarrollo profesional docente. Desarrollo del estudiante a través del desarrollo de su autonomía y su compromiso con su aprendizaje. Mapas evaluativos.
Parejo, N. F., & Clemenza de Araujo, C. (2022)	Colom bia	Evaluación por competenc ias	Toma de decisiones
Chávez (2018)	Mexico .	Formas de retroalime ntar.	Sobre el resultado de un algoritmo o problema, sobre métodos o estrategias para resolver la tarea, sobre la manera de expresar argumentos, brindar andamiaje.
MINEDU (2016)	Perú	Proceso de evaluación formativa	Comprender la competencia, analizar el estándar, diseñar situaciones significativas, usar instrumentos con criterios y comunicarlos, valorar el

			desempeño en base a evidencias, retroalimentar.
		Modos de retroalimentar	Ofrecerse con serenidad y respeto, oportuna, específica, reflexiva, ofrecer sugerencias
		Propósito	Perfil de egreso Estudiantes desarrollan autonomía y confianza. Docentes atienden la diversidad y retroalimentan
		Estándares	7 niveles y 1 nivel destacado, que corresponden a cada CICLO de estudio.
Alcina (2019)	España	Instrumento de valuación	Rubrica
Prieto (2021)		Gamificación: Procedimientos experimentales Procedimientos observacionales	Cuestionarios: Motivación; Test de evaluación: Rendimiento; Encuestas: Satisfacción Grupos de reflexión: Participación; Entrevistas: Atención.
Castro (2020)		Habilidades Estrategia Metodología Aprendizaje Basado en Proyectos	Resolución de problemas, pensamiento crítico, pensamiento sistémico, creatividad. Trabajo colegiado docente para escoger qué y cómo evaluar. Evaluación inicial durante la presentación del proyecto; evaluación formativa con actividades de introspección, crítica y revisión; evaluación final sobre conceptos aprendidos, reflexión y estimación total del proyecto Valoración del proyecto docente: Aprendizaje STEAM, trabajo interdisciplinar. Instrumentos: Rubrica recoge evidencias de test, diarios,

			portafolios, aprendizaje integrado del trabajo, coevaluación y autoevaluación.
		Metodología: Ingeniería didáctica	Talleres por medio de videoconferencias: Diseño de ingeniería, evaluación del producto, conclusiones con la evaluación del proceso.
Fernández et al. (2021)	España	Metodología. Aprendizaje Basado en Problemas	Resolución cooperativa: Informes. Exposición: Autoevaluación y coevaluación

4.3. Componentes del modelo

- **Componente diagnóstico:** considera la situación real del desarrollo de las competencias matemáticas, avance en el pensamiento formal y crítico, así como en el diagnóstico social.
- **Componente Ecosistema:** analiza el rol que corresponde a todos los que participan de una forma u otra para evaluar y lograr aprendizajes. De acuerdo a Kummanee et al¹⁴., existe un ecosistema que está formado por seres bióticos constituidos por el director, docentes, alumnos, familiares y la comunidad en general, y la parte abiótica la constituyen las redes, base de datos, teorías pedagógicas, software y hardware.
- **Componente Principios de la evaluación del siglo XXI:** abarca inclusión integral, pensamiento crítico y creativo, combinar estrategias, autoevaluación y coevaluación. Runco et al¹⁵., afirman que existe más creatividad fuera de la escuela, debido a que su estructura no es compatible con el desarrollo integral del estudiantado, existiendo restricciones, limitaciones epistémicas y quiebres en la autonomía y la independencia.
- **Componente metodologías didácticas:** se incluye el Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas, Gamificación y la Ingeniería didáctica.

¹⁴ Kummanee, J., Nilsook, P., y Wannapiroon, P. (2020). Digital learning ecosystem involving steam gamification for a vocational innovator. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(7), 533-539. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.7.1420>

¹⁵ Runco M.A, Acar S., Cayirdag N. (2017), A closer look at the creativity gap and why students are less creative at school than outside of school, *Thinking Skills and Creativity*, 24, 242-249, <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.04.003>.

- **Aprendizaje Basado en Proyectos:** se puede utilizar como estrategias de evaluación los diálogos, siendo la mayéutica una perspectiva que mejoran los intercambios de ideas, crean un buen andamiaje cognitivo. A esto se suma el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, como medio para hacer precisas las evaluaciones.
- **Aprendizaje Basado en Problemas:** según Fernández et al¹⁶, para evaluar la resolución cooperativa, esta se realiza mediante informes, y para la exposición cobra relevancia la autoevaluación y coevaluación.
- **Gamificación:** emplea procedimientos experimentales, cuestionarios para medir la motivación, test de evaluación para el rendimiento, encuestas para el nivel de satisfacción; para los procedimientos observacionales se evalúa en grupos de reflexión y para la participación, se evalúa mediante entrevistas y la atención brindada¹⁷.
- **Ingeniería Didáctica:** el rol del docente cobra importancia, dado que valora el desempeño mostrado desde las primeras representaciones y el boceto hasta el producto final, también brinda modelos adicionales para la transferencia y nivelación para que los alumnos puedan tener más datos evaluativos, además anticipa una secuencia articulada entre los temas y las sesiones abordadas.
- **Evaluación formativa:** se realiza en todas las etapas de la Ingeniería Didáctica, al modelar la situación presentada, cuando analizan, hacen representaciones usando símbolos, argumentan con sus pares, comunicando sus ideas, comparten sus resultados, hallan el error e interviene con contraejemplos, generaliza, superando los errores del modelo intuitivo instalado.
- **Componente procesos de evaluación:** se toma en consideración comprender la competencia, analizar el estándar, diseñar situaciones significativas, usar instrumentos con criterios y comunicarles con anterioridad, valorar el desempeño en base a evidencias, retroalimentar y tomar decisiones.
- **Componente perfil de egreso:** parte de las ideas del MINEDU (2016), que indica la importancia de evaluar para aprender, y el propósito es lograr un perfil de

¹⁶ Fernández-Domene, RM.; Sánchez-Tovar, R.; Roselló-Márquez, G.; Batista-Grau, P.; Leiva García, R.; García-Antón, J. (2021). Evaluación de las actividades realizadas mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas. En IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València.439-448.<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11952>

¹⁷ Prieto Andreu, J. M. (2021). Revisión sistemática sobre la evaluación de propuestas de gamificación en siete disciplinas educativas. Teoría De La Educación. *Revista Interuniversitaria*, 34(1), 189–214. <https://doi.org/10.14201/teri.27153>

ciudadano pensado para la inserción social, por ello, los aprendizajes logrados generan autonomía, independencia y pensamiento crítico.

4.4. Diseño del modelo evaluativo

El modelo se concibe como un modelo estocástico multidimensional fundamentado en los siguientes aspectos:

- **Metodológico:** Se debe tener presente que la evaluación y la planificación son procesos ligados estrechamente y se evalúa para aprender, de acuerdo a lo manifestado por McTighe y Wiggins¹⁸, quienes proponen el diseño su construcción a partir de tres etapas: identificar los resultados deseados, determinar evidencias aceptables y planificar experiencias de aprendizaje y enseñanza.

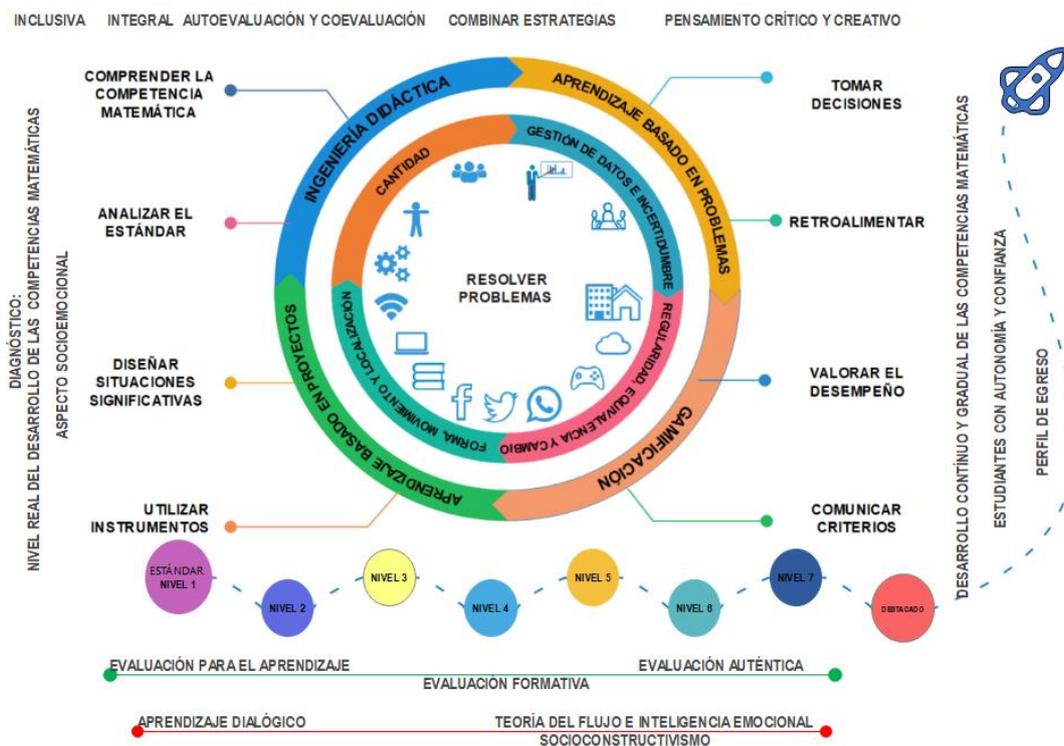


Fig.3. Modelo de evaluación STEAM: para desarrollar las competencias matemáticas.

- **Fundamento filosófico-ontológico:** según las situaciones didácticas de Brousseau, que considera la acción, donde se pone de manifiesto el aspecto cognitivo y prácticos; la formulación donde se decodifica la información en lenguajes apropiados; la validación para hacer representaciones de resultados y de concentración de procedimientos; la institucionalización para generalizar y abstraer

¹⁸ Wiggins, G y McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. New York, Pearson.

los conocimientos y la evaluación como proceso recursivo con autoevaluación y coevaluación de aprendizajes.

- **Pedagógico:** Basado en la teoría sociocultural de Vygotsky¹⁹, las competencias matemáticas se construyen en interacción social con sus pares y tomando en cuenta el aspecto cultural. El Aprendizaje dialógico, según lo señalado por López y Soler²⁰, es el que mejores resultados está brindando actualmente con el desarrollo de la neurociencia, mediante el diálogo igualitario, que tiene un claro antecedente en la pedagogía dialógica de Paulo Freire²¹. Para llevar a cabo el proceso de aprendizaje dialógico, son cruciales las interacciones con los alumnos, no solo con el docente y sus pares, sino con toda la comunidad y en las redes sociales.
- **El enfoque de evaluación:** es el enfoque formativo con énfasis en la Evaluación para el aprendizaje y evaluación auténtica. La evaluación para el aprendizaje es más compleja y amplía la evaluación formativa, ya que se piensa en un proceso continuo, donde la retroalimentación juega un rol importante para los docentes y, en especial, para los estudiantes. El aspecto más destacado de esta nueva perspectiva es la noción de avanzar. Como lo menciona Anijovich y Cappelletti²²: “A la hora de valorar los resultados de la acción educativa se requiere un énfasis manifiesto en el reconocimiento de los avances individuales y colectivos respecto de un punto de partida específico y, no solo la comparación con criterios únicos y estandarizados”. La evaluación auténtica tiene lugar cuando se valora de primera mano el desempeño en tareas intelectuales valiosas. La evaluación auténtica es parte del proceso, y resalta la evaluación diagnóstica, y la formativa para brindar apoyo. En este aspecto, es importante destacar el papel de la autoevaluación, ya que contribuye en la orientar con responsabilidad a los alumnos, para lograr aprendizajes significativos.
- **Emocional:** la teoría del aprendizaje emocional, señala que, con una correcta gestión emocional, los estudiantes lograrán las competencias matemáticas propuestas. Actualmente, se necesitan jóvenes emocionalmente inteligentes, a decir de Goleman²³, sin emociones, no hay aprendizajes.
- **Axiológico:** la adquisición de competencias matemáticas conduce a la resolución de conflictos, adoptando perspectivas éticas y una serie de valores positivos que condicionan las orientaciones sociales.

¹⁹ Vigotsky, L.S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica, Barcelona.
López de Aguilera, G., & Soler-Gallart, M. (2021). Aprendizaje significativo de Ausubel y segregación educativa. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 11(1), 1-19. <http://10.4471/remie.2021.7431>

²⁰ López de Aguilera, G., & Soler-Gallart, M. (2021). Aprendizaje significativo de Ausubel y segregación educativa. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 11(1), 1-19. <http://10.4471/remie.2021.7431>

²¹ Castillo Rodríguez, M. N. (2022). Paulo Freire: De la Educación Liberadora a la pedagogía decolonial. *Revista de Filosofía*, 39(Especial), 780 - 786. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6469158>

²² Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017) *La evaluación como oportunidad*. Editorial Paidós, Buenos Aires.

²³ Goleman, D. (2013). *El cerebro y la inteligencia emocional*. Ediciones B, S. A.

5. Conclusiones

- El modelo propuesto incluyó el enfoque STEAM, que requiere de la multidisciplinariedad, de la transversalidad de las competencias matemáticas. En las escuelas, los docentes pueden llegar a estas condiciones aplicando modelos evaluativos adecuados, incentivando la formación en el pensamiento lógico-matemático, pensado para la inserción de estudiantes, no dentro del mercado ocupacional, sino dentro de la sociedad, siendo útiles y productivos, provechosos para la adecuación de los nuevos desafíos tecnológicos y epistémicos de la era de la digitalización, la inteligencia artificial y la sociedad del conocimiento.
- Los resultados obtenidos en el test de conocimientos, muestran que un gran porcentaje de estudiantes que no han desarrollado competencias matemáticas, lo que genera exigencias sobre los docentes, para que comprendan lo que significa cada competencia, el manejo pedagógico, didáctico y disciplinar correcto y con ello puedan diseñar instrumentos de evaluación idóneos, en base a criterios que correspondan a cada competencia. Es fundamental conocer la situación real de los aprendizajes, de su necesaria vinculación con lo social, para que, a partir de esto, se puedan establecer los propósitos específicos que permitan definir cuáles serían las evidencias que brindan información objetiva para determinar si los estudiantes avanzan en la prosecución de sus objetivos académicos. Sin un diagnóstico claro, cualquier estrategia que se implementa, está destinada al fracaso, porque no responde a las necesidades de aprendizaje ni se conecta con la realidad de los estudiantes.
- Mediante la aplicación de la metodología prisma se recolectó información para definir los componentes del modelo de evaluación para las competencias matemáticas con enfoque STEAM de los estudiantes. Pese a la poca información, con ayuda de los buscadores booleanos se logró formar una propuesta investigativa interdisciplinar, con claros elementos pedagógicos, filosóficos, epistémicos, que conectan las matemáticas con lo social, con el pensamiento crítico, con la dimensión humana de los estudiantes y de los docentes, con la capacidad de avanzar en la construcción de aprendizajes específicos, liberadores y autónomos.
- La propuesta fue diseñada para responder a las demandas de aprendizaje y sociales del siglo XXI. Demanda de formación ciudadana, de interconexión de las matemáticas con diversas disciplinas científico-tecnológicas, pero también del encuentro con las humanidades, con el pensamiento humanista, lo que significa romper con concepciones arcaicas de educación, proponiendo aprendizajes de vida, significativos, útiles, marcados por la interacción y complementariedad. No obstante, la realidad social latinoamericana, cargada de asimetrías, de contextos divergentes,

patologías sociales²⁴, corrupción y escenarios convulsos, hacen que la adecuación de políticas públicas cónsonas con las demandas educativas, sean inciertas²⁵.

- La robótica, la computación, las nuevas tecnologías, se integran a la formación del pensamiento matemático, de modo que favorece en la resolución de problemas, donde las demás disciplinas académicas no pueden acceder. En los últimos tiempos, la revisión de estos aspectos ha tenido un notable avance, sin embargo, las carencias estructurales de la región latinoamericana, hace que la aplicación de estos modelos, sea difícil en diversos estratos e la población²⁶.
- El modelo de evaluación propuesto tiende a la inclusión, diversidad y fortalecimiento de actitudes de vida, de principios axiológicos en beneficio colectivo. En este sentido, los aprendizajes y su evaluación, requieren de ambientes estimulantes, caracterizados por el respeto, la solidaridad, la cooperación, entre otros.

²⁴ Vidal, J.; Mejía González, L. & Curiel Gómez, R. (2021). La violencia como fenómeno social: Dimensiones filosóficas para su evaluación. *Revista de Filosofía*, 38(99). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5644261>

²⁵ Obando Peralta, E. C., Ruffner de Vega, J. G. R., & Rincón Martínez, A. M. (2021). Corrupción en América Latina: Dimensiones filosóficas para su evaluación. *Revista de Filosofía*, 38(99), 292 - 303. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5646586>

²⁶ Pérez, J., Castro, J., & Pedroza, O. (2021). Carencias en la evaluación del pensamiento computacional. *Revista de Filosofía*, 38(99), 369 - 379. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5651282>



REVISTA DE FILOSOFÍA

Nº 103 – 2023 - 1 ENERO - MARZO

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en febrero de 2023,
por el Fondo Editorial Serbiluz, Universidad del Zulia. Maracaibo-
Venezuela*

www.luz.edu.ve www.serbi.luz.edu.ve
www.produccioncientificaluz.org