

Indicadores para la valoración de impactos de resultados científicos introducidos al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la educación preuniversitaria y secundaria básica

Indicators for assessing the impacts of scientific results introduced into the teaching learning process of mathematics in pre-university and basic secondary education

Dr. C. Arnaldo Espindola Artola^{1*}, <https://orcid.org/0000-0002-9730-6238>

M. Sc. Maritza Garlobo Figueredo¹, <https://orcid.org/0000-0002-7630-5017>

Dr. C. Cila Eduvigis Mola Reyes¹, <http://orcid.org/0000-0001-7755-3605>

¹ Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Camagüey, Cuba

arnaldo.espindola@reduc.edu.cu

Resumen

Objetivo: El artículo sugiere indicadores para la valoración de impactos de resultados científicos introducidos al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la educación preuniversitaria y secundaria básica.

Métodos: Se establecieron tres tareas básicas: una orientada a la fundamentación teórica de la valoración de impactos de resultados científicos; otra a la reflexión de los impactos esperados en la enseñanza de la matemática en la educación preuniversitaria y secundaria básica y; la tercer tarea, a la elaboración de los indicadores propiamente dicho. Los indicadores obtenidos fueron sometidos a la valoración de 43 expertos, todos con un nivel de competencia alto en el tema.

Resultado: Se caracterizaron dos indicadores multidimensionales, identificados como: «calidad de la expresión de ideas matemáticas a través de la comunicación» y «dedicación al estudio de contenidos matemáticos». El primero mide la precisión, argumentación, jerarquización y concreción de ideas matemáticas. El segundo aporta información sobre el rendimiento académico, los vínculos afectivos del sujeto hacia la actividad de estudio y las influencias del entorno. Ambos indicadores medidos simultáneamente en profesores y estudiantes permitirán clasificar los impactos en positivo, negativo o en alerta.

Conclusión: Los expertos coinciden que los indicadores diseñados resultan muy útiles y por tanto, son factibles para la valoración de impactos de resultados científicos introducidos al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en los niveles educativos antes referido.

Palabras clave: Matemática, enseñanza de las matemáticas, evaluación, investigación educacional, nivel educativo de secundaria básica y preuniversitario.



Abstract

Objective: This paper aims at suggesting descriptors for the assessment of the impacts of scientific results introduced into the teaching learning process of mathematics in pre-university and basic secondary education.

Methods: The authors followed the following procedures. First, they construct a theoretical framework for the assessment of impacts of scientific results. Second, reflection of the expected impacts on the teaching of mathematics in pre-university and basic secondary education; and third, they devised a set of descriptors. Finally, they submit the suggested descriptors to the assessment of 43 experts, all having a high level of competence on the topic.

Result: Two multidimensional descriptors are suggested: «quality of the expression of mathematical ideas through communication» and «dedication to the study of mathematical content». The first measures the precision, argumentation, hierarchy and concreteness of mathematical ideas. The second provides information about academic performance, the subject's emotional ties to the study activity and the influences of the environment. Both descriptors were simultaneously measured in teachers and students, they allowed to classify impact as positive, negative or warning.

Conclusion: The experts agree that the devised descriptors are quite useful and, therefore, are feasible for assessing the impacts of scientific results introduced into the teaching learning process of mathematics in pre-university and basic secondary education.

Keywords: Mathematics, mathematics education, evaluation, educational research, high school.

Recibido: 18 de abril de 2024

Aprobado: 11 de julio de 2024

Introducción

En Cuba, desde hace varios años se viene observando, que la enseñanza de la matemática y la cobertura docente de esta asignatura se encuentran en un período crítico. Por un lado, es una de las áreas del conocimiento con más fracaso escolar y causa de frustración en los estudiantes. Por otro lado, está deficitaria en cuanto a la cantidad de profesores disponibles, los que se encuentran en formación y hasta los que aspiran a estudiar esta carrera universitaria.

Para corroborar lo anterior se citan los trabajos de Díaz y Martínez (2021), Espindola *et al.* (2021), Montes de Oca (2020), Hernández y Lezama (2019). En estas investigaciones se pueden constatar insatisfacciones que van desde la preparación pedagógica y didáctica de los profesores de Matemática hasta llegar a causas que cuestionan el interés, por parte de los estudiantes, hacia el aprendizaje de los contenidos matemáticos.

Según Díaz y Martínez (2021), un aspecto a tener en cuenta para transformar esta realidad es la

necesidad de elevar el gusto y la motivación por la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. La idea, reforzada por Espindola *et al.* (2020) al reflexionar acerca de que la dedicación al estudio es una responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes implica, a decir de Montes de Oca (2020), trabajar tenazmente para que estos trasciendan en su actuación mediante una gestión didáctica novedosa, que propicie un aprendizaje formativo, para proponerse logros en el valor y sentido de lo que se aprende y la forma en que se aprende.

En tal sentido, diversas investigaciones hacen evidente los esfuerzos que se realizan para garantizar la capacitación académica y superación profesional de los profesores de Matemática (Martín *et al.*, 2023; Díaz, & Martínez, 2021; Sobrado *et al.*, 2018). Al respecto, Montes de Oca (2020) argumenta que no siempre las actividades de posgrado desarrolladas han estado a la medida de las necesidades de los cursistas, ni fundamentadas científicamente a partir de modelos que develen una lógica integradora de lo matemático y lo didáctico; de ahí que, desafortunadamente, no se lleve a cabo un verdadero mejoramiento de la práctica cotidiana. Además, los aspectos a trabajar se quedan, en muchos casos, en lo general y no se observa un proceso formativo sistémico, sistemático y ajustado a las particularidades de la didáctica de la matemática en la actualidad.

Lo señalado anteriormente no satisface las exigencias de la política social, en lo referente a la Educación, según lo descrito en el lineamiento 92 de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026, que puntualiza: *“Avanzar en la formación del personal docente, que se precisa en cada provincia y municipio, para dar respuesta a las necesidades de las instituciones de los diferentes niveles educativos. Prestar atención a la labor vocacional; jerarquizar su preparación integral, su superación permanente, enaltecimiento y atención”* (Comité Central del Partido Comunista de Cuba [CC-PCC], 2021, p. 69).

Cuando se analiza detalladamente lo expresado hasta el momento, se puede concluir que los resultados obtenidos de los procesos de capacitación académica y superación profesional de los profesores de Matemática reflejan una aparente contradicción con las expectativas sociales generadas, en cuanto a transformaciones positivas vinculadas al perfeccionamiento de la enseñanza de la matemática. Existe una adecuada voluntad política, avances científicos, académicos y de innovación; sin embargo aún no se logran alcanzar los anhelados resultados positivos en cuanto al aprendizaje de la matemática.

Ante situaciones como esta, los ministerios de Educación y Educación Superior cubanos apuestan por una política de gestión de la ciencia para solucionar los problemas (Díaz-Canel *et al.*, 2020). Ello queda refrendado en el lineamiento 76, acerca de la política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, que establece: *“Continuar fomentando el desarrollo de las investigaciones sociales, económicas y humanísticas y la innovación en este ámbito sobre los asuntos prioritarios de la vida de la sociedad, así como perfeccionar la utilización de sus resultados y la evaluación de sus impactos en la toma de decisiones, en los diferentes niveles de dirección*

por los organismos, entidades e instituciones” (CC-PCC, 2021, p. 67).

En correspondencia con lo anterior, desde el año 2018 se desarrolla en la provincia de Camagüey, un proyecto de investigación titulado: “Introducción y generalización de los resultados investigativos del grupo de Matemática Educativa de la Universidad de Camagüey y la valoración de sus impactos en el territorio”. Este proyecto, en colaboración con la Dirección Provincial de Educación y el Proyecto Sectorial “Gestión didáctica innovadora de la matemática para mejorar la formación de los estudiantes de preuniversitario y secundaria básica” aspiran a monitorear las transformaciones educativas que se pueden generar a partir de la implementación de resultados científicos, obtenidos por el mencionado grupo y que se encuentran descritos en diversas tesis de maestría en enseñanza de la matemática. A partir de lo señalado, este artículo tiene como objetivo sugerir indicadores para la valoración de impactos de resultados científicos introducidos al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la educación preuniversitaria y secundaria básica.

Métodos

Para el cumplimiento del objetivo se establecieron tres tareas fundamentales. La primera se centró en las consideraciones teóricas que permiten la valoración de impactos de resultados científicos. La segunda se orientó a la reflexión de los impactos esperados en la enseñanza de la matemática en la educación preuniversitaria y secundaria básica. Y, la tercera tarea permitió la elaboración de indicadores para la valoración de impactos de resultados científicos introducidos al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en los niveles educativos antes referido. En los tres momentos prevaleció el estudio de documentos normativos que rigen la política educacional cubana; así como de otros vinculados en lo específico a la didáctica de la matemática.

En la ejecución de estas tareas se emplearon métodos teóricos, como el análisis-síntesis y la inducción-deducción. Por otra parte, para tener una idea aproximada acerca de la factibilidad práctica de los indicadores, estos fueron sometidos a una valoración por criterio de expertos. Para ello se consultaron 43 expertos, todos con un nivel de competencia alto en el tema tratado. Este procedimiento se desarrolló acorde a los postulados formulados por Campistrous y Rizo en el libro *Metodología de la investigación educacional. Desafíos y polémicas actuales*, publicado en el año 2006 por la Editorial Ciencias Médicas.

Resultados y discusión

Consideraciones teóricas acerca de la valoración de impactos de resultados científicos

En la práctica cotidiana el significado de la palabra impacto depende del contexto del cual emerge la idea que se quiere transmitir. Libera (2007) al indagar acerca de este término declara que:

proviene de la voz «*impactus*», del latín tardío y significa, en su tercera acepción, “impresión o efecto muy intensos dejados en alguien o en algo por cualquier acción o suceso”.

Este significado de la palabra –como expresión del efecto de una acción– se comenzó a utilizar en las investigaciones científicas dando lugar a nuevas variantes del término y con ello a asegurar otras formas de control y monitoreo de los resultados científicos aplicados (Libera, 2007). En tal sentido, el Decreto 363/2019 del Consejo de Ministros de la República de Cuba reconoce que la participación en programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación tiene como propósitos fundamentales incentivar la introducción y generalización de los resultados, promoviendo las cadenas de conocimientos, productivas y de valores, que permitan elevar los impactos científicos, tecnológicos, económicos, medioambientales, sociales e institucionales de estos (Consejo de Ministros, 2019).

Lo anterior ejemplifica diversos tipos de impactos que se pueden generar, teóricamente, según la tipología de investigación y alcance de los proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Además, permite extraer dos ideas que se constituyen en referentes necesarios para este estudio.

La primera de ellas se refiere a que se consideran impactos, los cambios relevantes, favorables y sostenibles obtenidos por la aplicación de los resultados de la actividad científica. Esto reviste mucha importancia pues alerta que lo principal es tener un resultado científico, probado a pequeña escala con efectos positivos y una clara visión acerca de qué condiciones, insumos y presupuesto son necesarios para su introducción práctica y ulterior generalización.

Esta reflexión conduce a la segunda idea y es que el impacto, al expresar el efecto inducido por la aplicación de los resultados de la actividad científica, depende de cómo se evidencia el cambio a través del tiempo y conocer además, si hubo alguna implicación o incidencia en grupos no involucrados inicialmente en este. Suceso denominado en la literatura como *efecto multiplicador*.

Al referirse a este aspecto Rodríguez (2015) plantea que, «no basta por resolver la interpretación de los resultados, sino que es necesario lograr identificar puntualmente que en el sector o área en que ocurre la transformación, la misma se manifieste de manera permanente o al menos perdure un tiempo estimado como eje de cambio lo cual se manifiesta en forma diferente, sea social o productivo» (p. 156). Posteriormente agrega, «siempre que ocurre un impacto se aprecia una introducción o implementación lo cual puede ser positivo o negativo en sus consecuencias, no es casual sino intencionado, por tanto, previsible» (p. 156).

Al respecto, el Decreto 363/2019 del Consejo de Ministros de la República de Cuba puntualiza que en las fichas de los programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación se deben considerar los impactos esperados, entendidos estos como, cuantificación estimada del cambio que se espera producir en el ámbito científico, tecnológico-económico, político, social y medioambiental (Consejo de Ministros, 2019).

Esto significa que la valoración de impactos implica un proceso de medición, comprobación y verificación de los impactos esperados. Dicho proceso requiere de la comparación con una unidad establecida previamente, de fácil comprensión y preferentemente de simple comprobación. En la práctica, esto es posible de lograr con el uso de indicadores.

Según Campistrous y Rizo (2006) el término *indicador*, proviene del latín «*indicio*», es lo que sirve para indicar. En el contexto de la investigación educativa se utiliza para referirse a una variable que indica el valor de otra. Por tanto, puede ser de naturaleza cuantitativa como cualitativa; y se determinan de una forma más directa y evidente que los de la otra variable.

Cuando se utiliza más de un indicador se está trabajando con varias dimensiones –las cuales analizan un determinado proceso en circunstancias específicas– y se hace necesario tomar en cuenta esta condición para determinar los valores de la variable. Refiriéndose a este tema, Campistrous y Rizo (2006) los identifican como indicadores multidimensionales; también denominados por otros autores como sistema de indicadores.

Por ejemplo, al utilizar indicadores, generalmente, interesa llegar a tener una valoración en una escala, al menos, ordinal. Si se trata de indicadores multidimensionales el trabajo se complejiza. Esto supone, que se debe establecer una correspondencia que lleve la escala multidimensional a una escala ordinal unidimensional. Una variante puede ser la sugerida por Campistrous y Rizo (2006), que recomienda: «(a) decidir explícitamente cuál es el valor que corresponde a cada uno de los puntos de la escala multidimensional que resulta, (b) establecer reglas generales que permitan inferir la correspondencia, (c) utilizar un índice». (p. 148).

Es importante señalar, que la variante que se seleccione debe ser lo suficientemente argumentada. No puede basarse en una selección caprichosa o arbitraria por parte del investigador o equipo de trabajo; y en cualquier caso debe garantizar la completitud de la correspondencia. En tal sentido, se asume que los valores de la variable que se utilizan como indicador refieren los valores de la variable que se está midiendo. Esa referencia no es directa sino indirecta. Esto significa que no se trata de una relación en la que los valores del indicador determinen los valores de la variable que se quiere medir, más bien se trata de una relación implicativa o probable. Precisamente, este es uno de los peligros fundamentales de la dependencia extrema en los indicadores.

Siguiendo la idea anterior, se añade que, los procesos sociales son multivariados; por tanto, las dependencias son multidimensionales. Esto implica que cuando se trabaja solo con algunas dimensiones de la variable, no se pueda determinar con precisión el efecto. Lo que se logra, más bien, son aproximaciones relativas al efecto porque los problemas sociales no son deterministas. En ocasiones, bajo las mismas condiciones causales se pueden obtener efectos diferentes.

Por tanto, se coincide con Campistrous y Rizo (2006) acerca de que en la determinación de indicadores se deben tener en cuenta dos referentes importantes. El primero de ellos resalta que

la determinación de indicadores, como toda actividad científica, requiere del profundo conocimiento teórico del objeto o suceso que se quiere medir. Determinar cuáles son las características que pueden ofrecer la mayor información posible sobre su estado. En tal sentido, se asume que, los indicadores son definiciones operacionales o componentes de un modelo, pueden ser expresiones numéricas, datos informativos de hechos sociales, o concreciones estadísticas. Deben ser directamente medibles, si es posible por observación; y expresar la relación del indicador con lo indicado a través de la correspondencia de valores. Aquí, resulta válido acotar, que los términos: variable, indicador y dimensión tienen un carácter relativo. Dependen del contexto y de la forma o intención en que se estén utilizando.

El segundo referente precisa que también es necesario utilizar procedimientos empíricos para la determinación de los indicadores. Estos pudieran ser a través del procesamiento de la opinión de expertos sobre el tema o aplicando métodos propios de la estadística inferencial.

Sobre esto último, es válido señalar, que en muchas ocasiones los indicadores que se determinan para la valoración de los impactos de resultados de la actividad científica no son compartidos por todos. No obstante, se considera, que una vez precisados estos, sí debe quedar bien claro, para cualquier analista, cómo se obtienen las conclusiones derivadas de ellos.

Impactos esperados en la enseñanza de la matemática en la educación preuniversitaria y secundaria básica

En el contexto cubano, subyace una política de desarrollo que integra, potencia y responsabiliza a los seres humanos en la transformación del entorno. Por tanto, es expresión de actividad humana, lo que supone interactuar con sujetos activos y conscientes, sin dejar de reconocer que las condiciones históricas concretas en las que transcurre, en este caso, el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, matizan, cualifican e influyen en los resultados que se obtienen; y por ende, materializan o trastocan los impactos esperados.

Lo anterior conduce al análisis de dos cuestiones básicas que delinear en su configuración hacia dónde se dirigen los impactos esperados referentes al sector de la Educación y con ello a la enseñanza de la matemática. La primera de ellas con carácter general apunta a la política social del Estado, que establece en el lineamiento 91: «Preservar y elevar los índices de calidad alcanzados en el proceso docente-educativo y en la formación de valores en niños, adolescentes y jóvenes, a partir de una mejor integración con la familia [...]» (CC-PCC, 2021, p. 69).

La otra idea, con un carácter específico, puntualiza, que el eje central de la concepción de trabajo en la asignatura Matemática –para la educación preuniversitaria y secundaria básica– lo constituye la formulación y resolución de problemas (Ministerio de Educación [MINED], 2016a, 2016b). Por tanto, la comprensión y aplicación por los estudiantes de los contenidos de cada uno de los siete grandes núcleos temáticos: números, magnitudes, ecuaciones, funciones, geometría

y trigonometría, estadística, e ideas combinatorias, deben relacionarse como expresión de la interrelación de las líneas directrices (Almeida Carazo *et al.*, 2018).

Con relación a esto último se subraya, las líneas directrices están concebidas en dos aristas:

- Relativa a conocimientos, habilidades y formas de pensamiento matemático, en función de: dominios numéricos; trabajo con magnitudes; trabajo con variables, ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones e inecuaciones; correspondencias y funciones; Geometría; combinatoria y probabilidades; y el tratamiento de datos (estadística).
- Relativa a habilidades, capacidades y hábitos matemáticos de carácter más general, que requieren también del desarrollo de cualidades, convicciones y actitudes. Estas son: adiestramiento lógico-lingüístico (argumentar matemáticamente, operar con conceptos matemáticos, comunicarse utilizando la terminología y simbología matemáticas, y trabajar con representaciones de objetos matemáticos); modelar; utilizar recursos para la racionalización del trabajo mental y práctico; así como formular y resolver problemas (Almeida Carazo *et al.*, 2018).

Lo descrito hasta el momento apunta a ciertas características o cualidades que se deben medir, tanto generales como específicas. Estas deben ser integradas de modo que refieran el valor exacto que puede tomar la variable, como indicador, y no una parte de esta. Por tanto, indican, hacia qué aspectos, como representación de la realidad, se debe enfocar la observación.

Retomando la idea acerca del factor humano en el proceso de transformación de la realidad se considera, desde una perspectiva ética del desarrollo social, que el cambio al estar dirigido a las personas (profesores de Matemática, estudiantes, directivos de escuelas, familia) debe estar en correspondencia con las posibilidades reales que tengan los sujetos de satisfacer sus necesidades fundamentales de superación, y con ello disponer de un aprendizaje de la matemática de calidad.

Es importante reconocer, en este proceso de transformación, el derecho que tiene todo sujeto a disfrutar de su libertad y a que se respete su elección. Esto se traduce en que la superación en matemática y con ello, su aprendizaje, no deba desarrollarse en un medio hostil. En relación con lo acotado, de lo que se trata, es de incentivar la motivación, el interés, el gusto y el deseo por la superación constante en matemática, ya sea en términos profesionales para el profesor, o de conocimientos para el estudiante, o como cultura para directivos de escuelas y la familia.

Un indicador válido, en estos casos, está relacionado con la satisfacción. Según Martínez *et al.* (2022) la satisfacción es medible tanto cuantitativa como cualitativamente, es inherente al proceso de desarrollo de la personalidad y producto de los juicios y razonamientos provenientes de los efectos de las trascendencias que percibe el sujeto del proceso en sí, su organización y de los resultados en el contexto y alcance de la actividad objeto de evaluación. En esta investigación la satisfacción puede estar relacionada con los contenidos de la superación en matemática, su aplicabilidad, intencionalidad, entre otras dimensiones.

Al respecto, es válido resaltar, que no se puede hablar de transformación positiva del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática si este no incide de algún modo en el adecuado desarrollo de la personalidad de los sujetos. Este proceso, desde sus funciones instructiva, educativa y desarrolladora debe preparar a los que intervienen en él para ser mejores personas, o sea ciudadanos de bien. Esto implica, dotarlos de una cultura de la diversidad sobre la base de la solidaridad entre los diferentes. Ello amerita la integración de los más aventajados en el aprendizaje de los contenidos de matemática con lo menos favorecidos en este sentido; evitar las desigualdades en cuanto a oportunidades de aprendizaje satisfaciendo las necesidades colectivas; así como incentivar la cooperación y el intercambio entre sus miembros.

En el contexto cubano están definidos nueve lineamientos de trabajo de la asignatura Matemática, válidos para los distintos niveles educacionales. Ellos expresan las ideas esenciales del enfoque metodológico general establecido para la dirección del proceso educativo. Por tanto, deben ser implementados desde cada actividad de trabajo metodológico, para que la clase cumpla con las exigencias requeridas y fomente el interés de los estudiantes hacia la matemática.

Estos lineamientos establecen la necesidad de contribuir a la educación político-ideológica, económico-laboral, científico-ambiental y estética de los estudiantes; así como a potenciar valores morales. Marcan como requisito metodológico el planteamiento de los nuevos contenidos matemáticos en función de resolver nuevas clases de problemas. Estimulan el desarrollo hacia niveles superiores de desempeño cognitivo. Ponderan la reflexión, el análisis de los significados y formas de representación de los contenidos; y persiste en sus relaciones. Puntualiza en el diagnóstico de los estudiantes y las diferentes formas de evaluación. Además, sugiere el uso de las tecnologías para adquirir conocimientos y racionalizar el trabajo de cálculo, pero también con fines heurísticos (Almeida Carazo *et al.*, 2018).

Argumentación teórica de indicadores para la valoración de impactos de resultados científicos introducidos al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática

El Grupo de Investigaciones en Matemática Educativa de la Universidad de Camagüey (GIMEUC), desde hace varios años, socializa sus experiencias y resultados científicos en los niveles educativos que anteceden a la educación superior (Primaria, Secundaria y Preuniversitaria). Esto lo logra, fundamentalmente, a través de la formación científica, pedagógica y didáctica de profesionales en el área de conocimientos relacionada con la enseñanza de la matemática, circunscrita a un programa de maestría, o bien por medio de la formación de profesores que cursan la Licenciatura en Educación Matemática, o a través de la implementación de proyectos de investigación conjunta con la Dirección Provincial de Educación.

Esta superación profesional se encamina al aporte de soluciones a problemas identificados en el territorio que atentan contra la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. Razón que justifica la necesidad de contar con indicadores multidimensionales que permitan la

valoración de los impactos generados con la introducción y generalización de los resultados científicos que se implementan por los profesores en formación o especialización académica.

Para la determinación de los indicadores multidimensionales se consideran, desde lo general, la política social del Estado dirigida a la educación, refrendada en los lineamientos 91 y 92 (CC-PCC, 2021). Desde lo particular, se asume el eje central de la concepción de trabajo en la asignatura Matemática para la educación preuniversitaria y secundaria básica (MINED, 2016a, 2016b) y su relación con las líneas directrices y los lineamientos (Almeida Carazo *et al.*, 2018). En lo singular, se toman en cuenta los resultados científicos del GIMEUC para la comprensión de problemas matemáticos, el análisis reflexivo, el mejoramiento de la comunicación matemática y la formación didáctico matemática de docentes (Chío *et al.*, 2013; Sobrado *et al.*, 2016; Mola *et al.*, 2017; Sobrado *et al.*, 2018; Montes de Oca, 2020).

Los resultados científicos del GIMEUC inciden directamente en los profesores de Matemática y estos con su accionar en la práctica educativa deben irradiar dichos resultados en la comunidad estudiantil y la institución. A la vez, deben ir más allá hasta llegar a la familia de sus estudiantes. Esto establece, que los impactos deben ser valorados en los profesores, considerando que sus efectos se expresan en varias dimensiones.

En la clase de Matemática es donde mejor se puede apreciar la transformación del profesor. En tal sentido, se asume que la comunicación matemática se constituye en un indicador importante. A través de ella se evidencia cómo se utiliza su vocabulario técnico, sus formas de notación y su estructura para expresar y entender ideas y relaciones. Durante el intercambio comunicativo se expresan las ideas matemáticas hablando, escribiendo y representándolas visualmente. Esto hace posible que se puedan entender, interpretar y juzgar las ideas matemáticas presentadas en forma escrita, oral o visual.

Este indicador se identifica como una variable cualitativa que, según Sobrado *et al.* (2016) adopta una escala de medición que establece cuartetas donde el primer componente se refiere a la precisión, el segundo a la argumentación, el tercero a la jerarquización y el cuarto a la concreción. Su descripción se presenta a continuación:

- 1) Precisión: Atribuir a cada término y símbolo matemático usado el significado exacto y un sentido determinado. No existe ambigüedad, indeterminación, confusión en cuanto al objeto matemático al que se refiere o la forma de usarlo. Este indicador se puede valorar de:
 - Bien: Cuando no existe ambigüedad, indeterminación, confusión en cuanto al objeto matemático al que se refiere o la forma de usarlo.
 - Regular: Cuando presenta ambigüedad o confusión al referirse a algún objeto matemático o a la forma de usarlo.
 - Mal: Cuando presenta ambigüedad, indeterminación y confusión al referirse a algún objeto matemático y también en la forma de usarlo.

- 2) **Argumentación:** Dar razones para afirmar o refutar la veracidad de un juicio dado a partir del cumplimiento de los elementos necesarios y suficientes. Este indicador se puede valorar de:
 - Bien: Cuando expresa razones necesarias y suficientes.
 - Regular: Cuando expresa razones necesarias o suficientes.
 - Mal: Si expresan razones incorrectas y además, no resultan necesarias ni suficientes.
- 3) **Jerarquización de ideas:** Es exponer las ideas importantes de forma ordenada. La valoración de este indicador se puede realizar de la siguiente forma:
 - Bien: Cuando expone las ideas importantes correctamente siguiendo un orden lógico.
 - Regular: Cuando expone ideas importantes correctamente sin ajustarse a un orden lógico.
 - Mal: Las ideas que expone no resultan relevantes producto de la lógica que emplea para su presentación. Es decir, las ideas no resultan importantes ni están ordenadas.
- 4) **Concreción:** Declarar lo esencial de las ideas sin incluir otros datos menos relevantes. Este indicador se valora de la siguiente forma:
 - Bien: Cuando declara la esencia de las ideas conforme con la unidad de sentido o tesis.
 - Regular: Cuando enmascara rasgos esenciales de la idea con datos menos relevantes.
 - Mal: No declara lo esencial de las ideas.

En total se obtienen 81 cuartetos diferentes que establecen una escala multidimensional. Estas resultan complicadas para hacer una valoración representativa de la realidad, por ello se realiza un ajuste a una escala ordinal unidimensional (Muy alto; Alto; Medio; Bajo o Muy bajo). Luego, las categorías identificadas permiten ubicar a cada sujeto en uno de los posibles valores que indicarían el nivel de desarrollo alcanzado en cuanto a «calidad de la expresión de ideas matemáticas a través de la comunicación» (indicador multidimensional). En la tabla 1 se precisa la correspondencia entre los indicadores.

Tabla 1. Escala ordinal unidimensional del indicador: calidad de la expresión de ideas matemáticas a través de la comunicación

Niveles	Composición: (Precisión, Argumentación, Jerarquización de ideas, Concreción)
Muy alto	(B, B, B, B)
Alto	(B, B, R, B); (B, R, B, B)
Medio	(B, B, M, B); (B, R, R, B); (B, R, M, B); (B, M, B, B); (B, M, R, B); (B, M, M, B); (B, B, B, R); (B, B, R, R); (B, B, M, R); (B, R, B, R); (B, R, R, R); (B, R, M, R); (B, M, B, R); (B, M, R, R); (R, B, B, B); (R, B, R, B); (R, B, M, B); (R, R, B, B); (R, R, R, B); (R, R, M, B); (R, M, B, B); (R, M, R, B); (R, M, M, B); (R, B, B, R); (R, B, R, R); (R, B, M, R); (R, R, B, R); (R, R, R, R); (R, R, M, R); (R, M, B, R); (R, M, R, R)
Bajo	(B, M, M, R); (B, B, B, M); (B, B, R, M); (B, B, M, M); (B, R, B, M); (B, R, R, M); (B, R, M, M); (B, M, B, M); (B, M, R, M); (B, M, M, M); (R, M, M, R); (R, B, B, M); (R, B, R, M); (R, B, M, M); (R, R, B, M); (R, R, R, M); (R, R, M, M); (R, M, B, M); (R, M, R, M);

	(M, B, B, B); (M, B, R, B); (M, R, B, B); (M, R, R, B); (M, B, B, R); (M, B, R, R); (M, R, B, R); (M, R, R, R)
Muy bajo	(R, M, M, M); (M, B, M, B); (M, R, M, B); (M, M, B, B); (M, M, R, B); (M, M, M, B); (M, B, M, R); (M, R, M, R); (M, M, B, R); (M, M, R, R); (M, M, M, R); (M, B, B, M); (M, B, R, M); (M, B, M, M); (M, R, B, M); (M, R, R, M); (M, R, M, M); (M, M, B, M); (M, M, R, M); (M, M, M, M)

Fuente: (Sobrado *et al.*, p. 110-111)

Al respecto, se propone que el indicador «calidad de la expresión de ideas matemáticas a través de la comunicación», se emplee con el mismo rigor para valorar la transformación prevista tanto en profesores de Matemática como en estudiantes. No obstante, aunque se asuma que este indicador deba evidenciarse mejor en los primeros, se precisa, que se considerará que existe un impacto positivo cuando en los segundos se obtienen resultados satisfactorios. Esto quiere decir, que la valoración del impacto estará en dependencia de cómo se aprecie en la práctica educativa la combinación de ambos resultados.

Lo declarado anteriormente se ejemplifica de la siguiente forma: si se desea valorar el impacto relacionado con la comprensión de problemas matemáticos, estadísticos, o en el análisis reflexivo en la solución de problemas, por citar algún ejemplo, se considera que este proceso transcurre en la actividad matemática y en unidad dialéctica con la comunicación. La comunicación matemática en el referido proceso, según refieren Chío *et al.* (2013), Mola *et al.* (2017), Sobrado *et al.* (2018), Montes de Oca (2020) implica comprender y expresar ideas matemáticas.

La comprensión supone decodificar los significados que otros han transmitido. El sujeto percibe un conjunto de signos que debe identificar perfectamente, capta su configuración, reconociendo palabras y símbolos, descubre relaciones entre las palabras y las oraciones, decodifica y capta su significado, lo que le permite representarse el objeto o proceso real. La expresión, por su parte, es el proceso inverso, se trata de representar en el lenguaje natural y/o simbólico un objeto o proceso y compartir o transmitir esa representación al otro. Al expresar ideas, se entretajan significados y sonidos o imagen, porque el significado se construye con palabras y se exterioriza como expresión oral o escrita (Sobrado *et al.*, 2016).

Lo señalado, justifica la necesidad de considerar el nivel de desarrollo alcanzado en cuanto a la «calidad de la expresión de ideas matemáticas a través de la comunicación» como un indicador válido que evidencia en los sujetos implicados en este proceso (profesor de Matemática y estudiantes) cómo han comprendido los contenidos matemáticos.

En el caso de los profesores de Matemática, este indicador se mide según la escala ordinal unidimensional (Muy alto; Alto; Medio; Bajo o Muy bajo). En el caso de los estudiantes, una vez medido el indicador con esa escala, se sugiere ajustarla a otra de menor nivel de estructuración. Un ejemplo pudiera ser ajustándola de la siguiente forma:

- Satisfactorio: Aquellos estudiantes evaluados de Muy alto o Alto.
- Medianamente satisfactorio: Aquellos estudiantes evaluados de Medio.
- Insatisfactorio: Aquellos estudiantes evaluados de Bajo o Muy bajo.

Luego, considerando que un profesor de Matemática incide en varios estudiantes, se sugiere, determinar la moda del conjunto de datos representativo de los estudiantes. Esto sería identificar el valor que más se repite entre las categorías: satisfactorio, medianamente satisfactorio e insatisfactorio. Así se obtiene un indicador bidimensional, integrado por el par ordenado (Resultados del profesor de Matemática, clase modal de los estudiantes). Teóricamente, la selección quedaría en un par ordenado de las 15 alternativas posibles que se pueden formar:

(MA, S)	(MA, MS)	(MA, I)	(A, S)	(A, MS)	(A, I)	(M, S)	(M, MS)
(M, I)	(B, S)	(B, MS)	(B, I)	(MB, S)	(MB, MS)	(MB, I)	

Leyenda: Muy Alto (MA); Alto (A); Medio (M); Bajo (B); Muy Bajo (MB)
Satisfactorio (S); Medianamente Satisfactorio (MS); Insatisfactorio (I)

Por último, para la valoración del impacto, esta escala bidimensional debe ajustarse a una escala ordinal unidimensional, la cual pudiera quedar estructurada de la siguiente forma:

- Impacto positivo: Si es uno de los pares (MA, S); (MA, MS); (A, S); (A, MS).
- Impacto en alerta: Uno de los pares (M, S); (M, MS); (B, S); (B, MS); (MB, S); (MB, MS).
- Impacto negativo: Si es uno de los pares (MB, I); (B, I); (M, I); (A, I); (MA, I).

En esta clasificación teórica, el impacto se considera positivo cuando existen efectos múltiples que se corresponden con los objetivos aspirados, planificados o no, en un contexto y tiempo determinado y manifiestan juicios de valor y estados de satisfacción favorables. Lo opuesto sería el impacto negativo. En el caso de los impactos en alerta, se asume esta clasificación similar a lo planteado por Martínez *et al.* (2022), y serían aquellos impactos que producto de la trascendencia de los efectos se encuentran en progreso o regreso. En este caso, dependerían del segundo componente del par ordenado (los estudiantes); o sea de si el valor que le sigue a la moda (como indicador estadístico) tiene una tendencia a la categoría satisfactoria o insatisfactoria, lo cual marcaría el efecto como en progreso o regreso respectivamente.

Otro referente importante para la valoración de impactos está ligado a las formas en que los sujetos se relacionan e implican en las actividades de enseñanza, aprendizaje y superación. En tal sentido, la dedicación al estudio deviene en una variable que, según Espindola *et al.* (2020) se asocia al rendimiento académico, los vínculos afectivos del sujeto hacia la actividad de estudio y las influencias del entorno. Estos indicadores marcan pautas que determinan e influyen en las transformaciones que se pueden generar.

Al asumir esta perspectiva teórica se considera que la dedicación al estudio se identifica como una variable cualitativa cuya valoración puede estar sustentada en una escala de medición que

establece ternas, donde el primer componente se refiere al rendimiento académico, el segundo a los vínculos afectivos del sujeto hacia la actividad de estudio, y el tercero a las influencias del entorno. Su descripción se presenta a continuación:

- 1) **Rendimiento académico:** Resultado del aprendizaje suscitado por la intervención pedagógica y didáctica del profesor y la forma en que se gestiona el proceso docente educativo. Es síntesis de la combinación de varios factores que actúan de forma simultánea en, y desde la persona que aprende, en torno a elementos normados institucionalmente.

Este indicador, en el caso de los estudiantes, toma como referencia la evaluación integral que se efectúa en la asignatura Matemática en cada periodo docente. Por tanto puede adoptar uno de los siguientes valores: Excelente, Muy bien, Bien, Regular y Mal.

Para el caso de los profesores se extrae de los resultados concretos presentados en la planilla de evaluación del desempeño profesional que se realiza cada año en las escuelas. Aquí se precisa, que en el contexto cubano, a los profesores de la educación preuniversitaria y secundaria básica se les evalúa en una escala de: Muy bien, Bien, Regular y Mal, pero para hacer coincidir las escalas de medición de estudiantes y profesores, en esta investigación se asume que los profesores evaluados de “Muy bien” que tengan resultados relevantes que los distingan con respecto a otros profesores que se encuentren en la misma categoría sean considerados de “Excelente”. Esos resultados relevantes pueden ser: premios, reconocimientos, distinciones, participación en proyectos de investigación o eventos científicos, publicaciones, entre otros, pero siempre que estén relacionados con la enseñanza de la matemática.

- 2) **Vínculos afectivos del sujeto hacia la actividad de estudio:** Se refiere a la motivación, interés, gusto y deseo por la superación constante en matemática. Este indicador se valora de:
 - Positivo: Cuando manifiesta explícitamente un vínculo afectivo favorable por la superación. Se puede inferir que genera vivencias positivas y placenteras para el sujeto.
 - Negativo: Si manifiesta explícitamente un vínculo afectivo desfavorable hacia la superación, a través de vivencias no placenteras para el sujeto.
 - Ambivalente: Cuando manifiesta de manera explícita o encubierta un vínculo afectivo hacia la superación con dos tendencias simultáneas, positivo y negativo. Esto significa que la superación genera vivencias con doble orientación para el sujeto, mostrando un estado de satisfacción contradictorio y una dinámica motivacional en pugna.
- 3) **Influencias del entorno:** Contempla las estrategias y decisiones pedagógicas que se adoptan en las escuelas para el aseguramiento de espacios vinculados a la superación en matemática. Incluye el acceso y disponibilidad a recursos tecnológicos y locales para efectuar actividades de estudio; así como el apoyo familiar.

En los profesores este indicador se puede valorar de la siguiente forma:

- Positiva: Cuando se materializan las estrategias que garantizan acciones pedagógicas concretas para la superación en matemática. Por ejemplo, oportunidades reales para la inserción de los profesores en proyectos de investigación relacionados con la enseñanza de la matemática, ya sea con alcance en la propia institución o integrados al GIMEUC.
- Negativa: No se realizan acciones de apoyo a la superación en matemática.
- Neutra: Cuando las estrategias y decisiones pedagógicas que se adoptan en las escuelas apoyan indirectamente la superación en matemática.

En los estudiantes este indicador se puede valorar de la siguiente manera:

- Positiva: Cuando accede con facilidad a los recursos tecnológicos existentes en la escuela para el apoyo a la autopreparación en matemática, o cuenta con un adecuado apoyo familiar que le permite concentrarse en los estudios de matemática, o cuando las exigencias del profesor y la institución resultan sistemáticas. También se percibe en la forma en que el estudiante se vincula y participa de las acciones que se desarrollan en la escuela para garantizar la superación en matemática. Por ejemplo, participación en entrenamiento de concurso de Matemática.
- Negativa: No tiene acceso a los recursos tecnológicos existentes en la escuela que se asignan para apoyar la autopreparación en matemática, o cuenta con un insuficiente apoyo familiar que le permita concentrarse en los estudios de matemática, o cuando las exigencias del profesor o la institución resultan intermitentes o inexistentes.
- Neutra: Cuando recibe apoyo indirecto relacionado con la superación en matemática. Por ejemplo, participación en casas de estudio.

Cuando se integran estos elementos se obtienen 45 ternas diferentes que establecen una escala multidimensional que no tiene un orden natural entre sus categorías, de ahí que resulte de difícil interpretación. Por tal razón, se realiza un ajuste a una escala ordinal unidimensional (Muy alto; Alto; Medio; Bajo o Muy bajo). Estas categorías permiten clasificar a los sujetos según el nivel de satisfacción alcanzado por la «dedicación al estudio de contenidos matemáticos» (indicador multidimensional), siguiendo la correspondencia que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Escala ordinal unidimensional del indicador: dedicación al estudio de contenidos matemáticos

Niveles	Composición de la terna: (rendimiento académico, vínculos afectivos del sujeto hacia la actividad de estudio, influencias del entorno)
Muy alto	(E, P ₁ , P ₂); (MB, P ₁ , P ₂); (B, P ₁ , P ₂)
Alto	(E, P ₁ , N _e); (E, A, P ₂); (MB, P ₁ , N _e); (MB, A, P ₂); (B, P ₁ , N _e); (B, A, P ₂); (R, P ₁ , P ₂)
Medio	(E, P ₁ , N ₂); (MB, P ₁ , N ₂); (B, P ₁ , N ₂); (E, A, N _e); (MB, A, N _e); (B, A, N _e); (R, P ₁ , N _e); (R, A, P ₂)

Bajo	(E, A, N ₂); (E, N ₁ , P ₂); (E, N ₁ , N _e); (MB, A, N ₂); (MB, A, N ₂); (MB, N ₁ , P ₂); (MB, N ₁ , N _e); (B, A, N ₂); (B, N ₁ , P ₂); (B, N ₁ , N _e); (R, A, N ₂); (R, A, N ₂); (R, N ₁ , P ₂); (R, N ₁ , N _e); (M, P ₁ , P ₂); (M, P ₁ , N _e); (M, A, P ₂); (M, A, N _e)
Muy bajo	(M, N ₁ , N ₂); (M, N ₁ , N _e); (M, N ₁ , P ₂); (M, N ₁ , P ₂); (M, P ₁ , N ₂); (R, N ₁ , N ₂); (B, N ₁ , N ₂); (MB, N ₁ , N ₂); (E, N ₁ , N ₂)

Leyenda:

Fuente: Elaboración propia.

Excelente (E); Muy Bien (MB); Bien (B); Regular (R); Mal (M)

Positivo (P₁); Ambivalente (A); Negativo (N₁)

Positiva (P₂); Neutra (N_e); Negativa (N₂)

Para establecer la correspondencia anterior se siguió la siguiente regla diseñada por los autores:

- Muy alto: Si en la terna no existe ninguna valoración de R, M, A, N_e, N₁, N₂.
- Alto: Si en la terna existe un R, o un A o un N_e y ningún M, N₁, N₂.
- Medio: Si en la terna existen dos categorías que combinen R, A, o N_e, pero en ningún caso puede contener un M, o un N₁. La categoría N₂ se acepta si viene acompañada por una de las combinaciones que supere o iguale la categoría B en el primer componente de la terna y P₁ en el segundo componente.
- Bajo: Si en la terna existe al menos un M, o un N₁, o un N₂, se excluyen los casos de N₂ señalados anteriormente.
- Muy bajo: Si existe en la terna dos o más categorías de M, N₁, N₂.

Este indicador multidimensional se emplea con el mismo rigor para valorar la transformación prevista tanto en profesores de Matemática como en estudiantes. El efecto del impacto estará presente en dependencia de cómo se aprecie la combinación de ambos resultados. Esto implicaría, retomar la idea que un profesor de Matemática incide en varios estudiantes, lo cual hace necesario determinar la moda del conjunto de datos de los estudiantes. Esto sería identificar el valor que más se repite entre las categorías: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo. De esta forma, es posible obtener un indicador bidimensional integrado por el par ordenado (Resultados del profesor de Matemática, clase modal de los estudiantes). Teóricamente, la selección quedaría en un par ordenado de las 25 alternativas posibles que se pueden formar:

(MA, MA)	(MA, A)	(MA, M)	(MA, B)	(MA, MB)	(A, MA)	(A, A)
(A, M)	(A, B)	(A, MB)	(M, MA)	(M, A)	(M, M)	(M, B)
(M, MB)	(B, MA)	(B, A)	(B, M)	(B, B)	(B, MB)	(MB, MA)
(MB, A)	(MB, M)	(MB, B)	(MB, MB)			

Leyenda: Muy Alto (MA); Alto (A); Medio (M); Bajo (B); Muy Bajo (MB)

Por último, para la valoración del impacto, esta escala bidimensional se debe ajustar a una escala ordinal unidimensional, la cual pudiera quedar estructurada de la siguiente forma:

- Impacto positivo, cualquier par: (MA, MA); (MA, A); (MA, M); (A, MA); (A, A); (A, M).
- Impacto en alerta, sería uno de los pares: (M, MA); (M, A); (M, M); (M, B); (M, MB).
- Impacto negativo, sería cualquier par: (MB, MB); (MB, B); (MB, M); (MB, A); (MB, MA); (B, MB); (B, B); (B, M); (B, A); (B, MA); (A, B); (A, MB); (MA, B); (MA, MB).

En esta clasificación teórica, el impacto se considera positivo cuando existe una correspondencia lógica entre los efectos múltiples que se pueden generar, en un contexto y tiempo determinado, según la preparación satisfactoria del profesor y su posible efecto positivo en los estudiantes. Sería un impacto negativo, cuando el par ordenado evidencie una tendencia hacia los extremos opuestos del intervalo de posibles valores que puede tomar el indicador, o cuando los resultados sean negativos en las dos dimensiones. En el caso de los impactos en alerta, serían aquellos que producto de la trascendencia de los efectos se encuentran en progreso o regreso. En este caso, los cambios pudieran estar dados por otras razones ajenas al resultado científico introducido.

Los indicadores elaborados se sometieron a la consideración de 43 expertos, para tener una idea aproximada de su validez antes de su posible introducción en la práctica educativa. Los resultados obtenidos de este estudio concluyeron que los indicadores multidimensionales: «calidad de la expresión de ideas matemáticas a través de la comunicación» y «dedicación al estudio de contenidos matemáticos» resultan muy útiles para la valoración de impactos de resultados científicos que se pueden introducir en el área de la matemática educativa en el contexto de la educación preuniversitaria y secundaria básica.

Conclusiones

Los impactos son cambios permanentes y sostenibles a largo plazo que se generan a partir de la aplicación de resultados de la actividad científica. Reflejan transformaciones significativas tanto cuantitativas como cualitativas, que pueden ser medidas por medio de indicadores previamente establecidos. Su empleo debe hacerse sobre la base de alcanzar la mayor objetividad posible acerca del efecto que genera el resultado científico en el entorno o contexto de la aplicación. Por tanto, deben estar relacionados con las características o cualidades que se desean medir; y en los casos que estén integrados a una escala multidimensional, requieren un ajuste, preferentemente, a una escala ordinal unidimensional, de modo que reflejen sintéticamente cómo se obtienen las conclusiones de acuerdo a las concepciones teóricas asumidas.

El estudio hizo posible la argumentación teórica de dos indicadores multidimensionales, identificados como: «calidad de la expresión de ideas matemáticas a través de la comunicación» y «dedicación al estudio de contenidos matemáticos». El primero mide la precisión, argumentación, jerarquización y concreción de ideas matemáticas. El otro aporta información sobre el rendimiento académico, los vínculos afectivos del sujeto hacia la actividad de estudio y las influencias del entorno. Ambos indicadores deben ser medidos de manera simultánea en profesores y estudiantes lo cual permitirá clasificar el impacto en positivo, negativo o en alerta.

Los indicadores diseñados se sometieron al criterio de expertos que coincidieron en su mayoría, que resultan muy útiles y por tanto, son factibles para la valoración de impactos de resultados científicos introducidos al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en el contexto de la educación preuniversitaria y secundaria básica.

Referencias

- Almeida Carazo, B., Villega Jiménez, E. V., Santana de Armas, H., García La Rosa, J. E., Rodríguez Ortiz, M., Álvarez Pérez, M. M., González Noguera, R. A., & Ballester Pedroso, S. (2018). *Didáctica de la Matemática. Tomo I*. Editorial Universitaria Félix Varela.
<https://es.scribb.com/document/684287258/Didactica-de-la-Matematica-Tomo-I-Sergio-Ballester-Pedroso-Coordinador>
- Campistrous, L., & Rizo, C. (2006). *Indicadores e investigación educativa*. En M. Martínez, et al. (Eds.), Metodología de la investigación educacional. Desafíos y polémicas actuales (pp. 138-167). Editorial Ciencias Médicas. <https://dokumen.pub/metodologia-de-la-investigacion-educacional-desafios-y-polemicas-actuales-9592584192.html>
- Chío, J. A., Álvarez, A., & López, M. (2013). La solución de los problemas matemáticos desde el análisis reflexivo. *Transformación*, 9(1), 34-41.
<https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1625/1604>
- Comité Central del Partido Comunista de Cuba (2021). Conceptualización del Modelo Económico y Social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026.
https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/cuba_conceptos_y_lineamientos_2021_2026.pdf
- Consejo de Ministros (2019). *Decreto No. 363/2019. De los parques científicos y tecnológicos; y de las empresas de Ciencia y Tecnología que funcionan como interface entre las universidades y entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación con las entidades productivas y de servicios*. Gaceta Oficial No. 86 Ordinaria de 8 de noviembre de 2019.
<https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-363-de-2019-de-consejo-de-ministros>
- Díaz-Canel, M., Alarcón, R., & Saborido, J. R. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3), Epub 01 de octubre de 2020.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v39n3/0257-4314-rces-39-03-e1.pdf>
- Díaz, J. A., & Martínez, L. M. (2021). La superación de profesores de Matemática: un reto para la educación secundaria básica. *Mendive. Revista de Educación*, 19(1), 86-102.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962021000100086

- Espindola, A., Cabrera, R. D., Román, M., & García, Y. (2021). Motivación hacia la profesión de profesor de Matemática en estudiantes de Secundaria Básica. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 9(2), 53-68.
<http://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3443/2110>
- Espindola, A., Marín, C. M., & Mola, C. (2020). Dedicación al estudio en jóvenes universitarios: Responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 8(2), 234-247.
<http://www.refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3237/2012>
- Hernández, D., & Lezama, F. (2019). Configuración de la identidad de profesores de Matemática de educación secundaria a partir de un proceso de profesionalización: Un estudio de caso. *Perspectiva Educacional*, 58(1), 26-58.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-97292019000100026&lng=e&nrm=iso
- Libera, B. E. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *ACIMED*, 15(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007000300008
- Martín, A. V., Mola, C. E., & Matías, C. E. (2023). Desarrollo profesional del docente universitario de Matemática en la República Dominicana. *Transformación*, 19(1), 148-162.
<http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v19n1/2077-2955-trf-19-01-195.pdf>
- Martínez, E. de la C, Pino, P. R., & Santacana, T. A. (2022). Un procedimiento para escribir el impacto social de un resultado en la Educación Superior. *Transformación*, 18(2), 447-466.
<http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v18n2/2077-2955-trf-18-02-447.pdf>
- Ministerio de Educación (2016a). *Plan de Estudio de la Educación Preuniversitaria*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación. (2016b). *Plan de Estudio de la Educación Secundaria Básica* (4ta versión). Ministerio de Educación.
- Mola, C., Castro, E. A., Sampedro, R., & Espindola, A. (2017). La comprensión en el proceso de resolución de los problemas de planteo algebraico. *Revista Bases de la Ciencia*, 2(2), 51-63. <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/894/790>
- Montes de Oca, N. (2020). La formación didáctico-matemática de docentes: Resultados teóricos. *Revista Paradigma*, XLI, 271-288.
<http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/867/790>
- Rodríguez, R. (2015). Impacto de los resultados de proyectos, particularidades desde una visión prospectiva. *Universidad y Sociedad*, 7(3), 155-159.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v7n3/rus22315.pdf>

Sobrado, E., Sarduy, D., & Montes de Oca, N. (2016). Evaluación de la expresión del profesor en formación al comunicarse en matemática. *Transformación*, 12(1), 101-111.
<http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1493/1472>

Sobrado, E., Sarduy, D., & Espindola, A. (2018). Estrategia didáctica para mejorar la calidad de la comunicación en matemática. *Transformación*, 14(2), 272-285.
<http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v14n2/trf12218.pdf>

Síntesis curricular:

Arnaldo Espindola Artola: Doctor en Ciencias Pedagógicas. Máster en Enseñanza de la Matemática. Profesor Titular. Investigador Titular. **Maritza Garlobo Figueredo:** Máster en Ciencias de la Educación. Profesora Auxiliar. **Cila Eduviges Mola Reyes:** Doctora en Ciencias Pedagógicas. Máster en Enseñanza de la Matemática. Profesora Titular.

Declaración de responsabilidad autoral:

Arnaldo Espindola Artola: Coordinó el estudio y elaboró el artículo.

Maritza Garlobo Figueredo: Aportó elementos teóricos acerca de la valoración de impactos y relacionados con los impactos esperados en la enseñanza de la matemática.

Cila Eduviges Mola Reyes: Trabajó en la caracterización teórica de los indicadores para la valoración de impactos de resultados científicos del GIMEUC en la educación preuniversitaria y secundaria básica.