

EDUCACIÓN MATEMÁTICA en América Central y El Caribe 2025

Currículo y evaluación



**Volumen 5. *Memorias IV CEMACYC*
República Dominicana, 2025**

**Patrick Scott, Yuri Morales y Angel Ruiz
Editores**



© 2025

Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe (REDUMATE)

www.redumate.org

Educación Matemática en América Central y El Caribe 2025

[Memorias del IV Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe]

Editado por Patrick Scott, Yuri Morales y Ángel Ruiz. Colaboradora: Sarah González

Volumen 5: Currículo y evaluación ISBN

Obra Completa: 978-9945-30-168-7

ISBN Volumen: 978-9945-30-197.7

Todos los materiales incluidos en esta publicación pertenecen a la Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe.

Estos materiales están bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

En la reproducción de cualquier parte de este libro se deben consignar: los créditos a los autores y a la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe*.

Cada autor es responsable del contenido del documento que declara de su autoría o coautoría y libera a REDUMATE y editores de este libro de toda responsabilidad por contenido que pueda lesionar el derecho de terceros. Cada autor ha declarado que su trabajo no ha sido publicado previamente y que todos los datos y referencias a materiales publicados fueron debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las referencias bibliográficas.

Para citar la obra completa

Scott, P., Morales, Y. y Ruiz, A. (Eds.). (2025). *Educación Matemática en América Central y El Caribe 2025* [Memorias del IV Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe]. Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe; Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. <https://redumate.org/memorias-iv-cemacyc>

Ejemplo para citar un volumen

Scott, P., Morales, Y. y Ruiz, A. (Eds.). (2025). *Educación Matemática en América Central y El Caribe 2025* [Memorias del IV Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe]: *Vol. 1. Trabajos invitados del IV CEMACYC*. Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe; Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. <https://redumate.org/memorias-iv-cemacyc-volumen-1>

Ejemplo para citar un artículo

Artigue, M. (2025). La enseñanza de las Matemáticas frente a los retos del mundo actual. En P. Scott, Y. Morales y A. Ruiz (Eds.), *Educación Matemática en América Central y El Caribe 2025* [Memorias del IV Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe]: *Vol. 1. Trabajos invitados del IV CEMACYC* (pp. 18-29). Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe; Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. <https://redumate.org/memorias-iv-cemacyc-volumen-1>

Contenidos

<u>Presentación</u>	i
<u>Análise da produção escrita de estudantes de 8º e 9º ano do Ensino Fundamental brasileiro a partir de uma tarefa de matemática</u> Sibeli da Rosa da Rocha, Natalia Chicora, Gabriel dos Santos e Silva	1
<u>Análisis Rasch en la medición de competencias matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso</u> Jeremías Willmore Metivier, Carmen Miguelina Santos Abreu	9
<u>Avaliação de larga escala e seus impactos no ensino de Matemática em Fortaleza: Uma análise crítica ao Saeb Anos Iniciais</u> Renata Sorah de Sousa e Silva, Marcília Cavalcante Viana, Antonio Marcos Justino Matias, Maria José Costa dos Santos, Solonildo Almeida da Silva	18
<u>Concepciones y conocimientos de futuros docentes sobre la evaluación en Matemáticas</u> Carolina Ruminot	26
<u>De la política a la práctica: Develando los desafíos de implementar una actividad de los DBA en el aula de Matemáticas</u> Willington Algeri Benítez Chará, Dumas Manzano Franco, Fabián Enrique Martínez Valencia, Helmer Jesús Ruiz Díaz, Eruin Alonso Sánchez Ordóñez	35
<u>Estratégias adotadas por estudantes para lidar com uma tarefa não-rotineira de Estatística: Uma análise da produção escrita</u> Gabriel dos Santos e Silva, Sibeli da Rosa da Rocha, Natalia Chicora	44
<u>Estudio de la algebrización del lenguaje algebraico en un libro de texto gratuito mexicano de secundaria</u> José de Jesús Maldonado-Gómez, Darly Alina Kú Euán	51
<u>Metodología para el diseño curricular por competencias de asignaturas de Matemática</u> Reinier Abreu-Naranjo, Lineth Fernández-Sánchez	60
<u>Reflexiones sobre la asistencia de los estudiantes en el Distrito Federal y su relación con la nueva escuela secundaria</u> Lucas Marinho Mendonça dos Santos, Igor dos Santos Lima, Khalil Oliveira Portugal, Vitor Martins Sontak	62
<u>Una mirada a la idoneidad epistémica del área de Estadística y Probabilidad en la Educación Primaria costarricense</u> Luis A. Hernández Solís, Cristian Quesada Fernández	69
<u>Índice alfabético de autores</u>	77

Presentación

Educación Matemática en América Central y El Caribe 2025 es el título de las *Memorias del IV Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe* (IV CEMACYC) que se llevó a cabo en Santo Domingo, República Dominicana, del 2 al 7 de noviembre de 2025.

Este congreso fue organizado por la [*Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe*](#) (REDUMATE) y la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM). Este cuarto congreso tuvo un gran éxito con más de 300 ponencias con ponentes de 29 países que decidieron venir a esta región. Esto duplica la cantidad de ponencias que se suelen presentar en los CEMACYC. Es ahora un congreso consolidado, con mucho prestigio. La comunidad internacional decidió integrarse a este evento. El impacto regional es impresionante.

El congreso tuvo casi 800 participantes. Más de 400 docentes de la República Dominicana se beneficiaron directamente de conferencias, talleres, comunicaciones, carteles, sesiones informativas, reuniones de grupo, exposiciones de libros.

Varias instituciones dominicanas, con lucidez, apoyaron a sus maestros (incluso de lugares alejados del país) y aprovecharon esta valiosa oportunidad. Esto constituye un impacto formidable para la educación local.

En 2013 REDUMATE y la PUCMM organizaron el I CEMACYC. Muchos docentes aún recuerdan con orgullo el primer congreso y agradecen haber estado también en este. Hay una relación estratégica entre REDUMATE y PUCMM. República Dominicana es un foco clave para apoyar los esfuerzos regionales.

Esos días de noviembre completaron un proceso de tres años de preparación internacional y local, con autores, revisores, coordinadores de temas, equipos de plataforma (casi 200 personas), que ha apoyado cuidadosamente el fortalecimiento de capacidades en esta región.

En los textos que recogemos aquí domina un gran nivel científico. Una de las características permanentes de los CEMACYC es, precisamente, su cultivo de la mayor calidad académica; la cual es producto de un diseño intelectual estratégico innovador y de grandes esfuerzos por individuos y equipos durante muchos meses antes del congreso. A diferencia de otros eventos, los CEMACYC piden las propuestas de ponencias de manera extensa y administra cuidadosamente la revisión por medio de una plataforma tecnológica (los textos aprobados pueden leerse y descargarse en nuestras plataformas varios meses antes del congreso).

Es una perspectiva de organización académica profesional muy seria. Por eso es por lo que, en primer lugar, deseo agradecer formalmente la labor comprometida del *Comité Científico Internacional* con un especial reconocimiento a los *Directores de tema*, y a los casi 200 *Revisores científicos*.

En esta oportunidad, dadas las condiciones de las plataformas tecnológicas libres disponibles, diseñamos una innovadora estrategia complementaria para la organización del congreso mediante dos sitios web: sitio oficial con toda la información y

articulación de la preparación del evento (usamos WordPress), y el sitio para ponencias con base en *Open Journal Systems*. Agradecemos el trabajo de la Dirección de estas plataformas.

Agradecemos el valioso patrocinio de la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI). Debe recordarse que REDUMATE nació en Costa Rica, en el año 2012, dentro del *Capacity and Networking Project* (CANP) de ICMI. Con ya cuatro congresos exitosos y múltiples acciones educativas en la región, de impacto internacional, esta Red CANP es un ejemplo y un modelo.

En el IV CEMACYC fueron esenciales los apoyos del [*Comité Interamericano de Educación Matemática*](#) y del [*Proyecto Reforma Matemática*](#) en Costa Rica en la organización científica y en la logística tecnológica del congreso.

El *Comité Organizador Local* en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, aparte de las acciones usuales, proporcionó un ambiente humano muy especial, con una gran hospitalidad. Nuestro agradecimiento a los colegas por haber asumido la logística multifacética de este congreso, que dejó recuerdos inolvidables en la comunidad de participantes.



Foto de grupo del IV CEMACYC

Educación Matemática en América Central y El Caribe 2025 tiene 11 volúmenes con base en los temas del congreso:

1. Trabajos invitados del IV CEMACYC
2. Formación inicial de profesores
3. Formación continua y desarrollo profesional
4. Dimensiones culturales, políticas, económicas, y ambientales, de las Matemáticas y de la Educación Matemática
5. Currículo y evaluación
6. Historia y filosofía de las Matemáticas y de la Educación Matemática
7. Resolución de problemas y modelización en Educación Matemática
8. Uso de tecnologías digitales en la Educación Matemática
9. Investigación en Educación Matemática.
10. Estrategias para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Preescolar y Primaria
11. Estrategias para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Media y Educación Superior

Los textos de las ponencias invitadas (conferencias plenarias, conferencias paralelas, sesiones temáticas, mesa redonda, minicursos, homenaje a Eduardo Mancera) y ponencias abiertas (comunicaciones, talleres, pósteres en papel y digitales), presentadas efectivamente en el congreso, han sido incluidas en esta colección digital de volúmenes. *REDUMATE* desea agradecer a todos los autores que presentaron sus trabajos en el IV CEMACYC.

La organización detallada y la edición en sus diversas dimensiones fue realizada por Patrick Scott (Estados Unidos), con el apoyo de Yuri Morales (Costa Rica). Nuestra compañera Sarah González se encargó de tramitar su registro en República Dominicana (que contó con el respaldo de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra). Expreso nuestro agradecimiento a Rick, Yuri y a Sarah.

Los enlaces de estos volúmenes se han colocado en las página web oficial de REDUMATE: <https://redumate.org/>.

Esperamos que la publicación de estos trabajos contribuya al progreso de la Educación Matemática en América Central y El Caribe.

Saludos afectuosos



Ángel Ruiz

Presidente

Consejo Internacional

Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe

16 diciembre 2025



Análise da produção escrita de estudantes de 8º e 9º ano do Ensino Fundamental brasileiro a partir de uma tarefa de Matemática

Sibeli da Rosa da **Rocha**
Universidade Federal do Paraná
Brasil

sibarocha02@gmail.com

Natalia **Chicora**

Universidade Federal do Paraná
Brasil

nataliachicora@gmail.com

Gabriel dos Santos e **Silva**

Universidade Federal do Paraná
Brasil

gabriel.santos22@gmail.com

Resumen

Analisar tarefas de Matemática, bem como suas resoluções, têm grande importância no campo da Educação Matemática. Desse modo, o objetivo deste artigo é analisar as resoluções de estudantes brasileiros do Ensino Fundamental Anos Finais a partir de uma tarefa de Matemática. Para isso, a tarefa escolhida foi aplicada para seis turmas do Ensino Fundamental da região metropolitana de Londrina-PR, Brasil. Para a análise do material, foram utilizados autores da análise da produção escrita. A análise das produções escritas permitiu uma compreensão do raciocínio dos estudantes, destacando como os erros podem ser vistos como oportunidades de aprendizagem e reflexão, além de exemplificar como respostas finais consideradas erradas não significam que os estudantes não sabem resolver a tarefa.

Palavras-chave: Educação Matemática; Análise da Produção Escrita; Análise de Erros; Ensino Fundamental; Brasil.

Introdução

O Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA), situado no Brasil, tem investigado a avaliação em uma perspectiva que busca fugir da dicotomia certo ou errado. Toma-se, então, a avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem (Silva & Buriasco, 2023).

Essa perspectiva [...] envolve deixar de lado a ideia de “avaliar para saber se o estudante ‘de fato’ aprendeu” e adotar a ideia de que avaliação (por meio de seus instrumentos, suas estratégias e ações) pode fornecer ao professor uma quantidade importante de informações a respeito da aprendizagem dos estudantes, como as estratégias que escolhem para resolver tarefas, como lidam com seus procedimentos de resolução (Silva & Buriasco, 2023, p. 5).

Uma das estratégias que pode ser utilizada para isso é a análise da produção escrita, entendida como um conjunto de procedimentos que tomam as resoluções dos estudantes em tarefas de Matemática como fontes para uma “tomada de consciência” a respeito de suas aprendizagens e, conseqüentemente, para uma tomada de decisões educacionais (Santos, 2014). Dessa forma, analisar produções escritas como forma de fomentar a aprendizagem dos estudantes pode, além de outras coisas, auxiliar na criação de um ambiente propício a desafios e reflexões.

Nesse sentido, a análise da produção escrita não tem como objetivo a atribuição de uma nota ou de um conceito. O objetivo é obter informações que possibilitem uma tomada de consciência do ocorrido nos processos de ensino e de aprendizagem e uma tomada de decisão de modo a auxiliar tanto professor quanto alunos a organizar e orientar suas ações (Santos, 2014, p. 23).

O presente artigo é uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo que tem como objetivo analisar as resoluções de estudantes brasileiros do Ensino Fundamental Anos Finais a partir de uma tarefa de Matemática.

Procedimentos metodológicos

Um grupo de 10 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Paraná (Curitiba, Paraná, Brasil) organizou uma prova contendo 6 questões de Matemática que foi aplicada em 6 turmas do Ensino Fundamental, sendo 3 turmas de 8º e 3 de 9º ano do Ensino Fundamental, na região metropolitana de Londrina (Paraná, Brasil), totalizando 172 produções escritas. Após a aplicação, os nomes dos alunos foram censurados, as provas foram codificadas e digitalizadas. A codificação é composta pela sequência da letra “E” de “estudante”, 8 ou 9 para indicar o ano, A, B ou C para sinalizar a turma e um número de dois algarismos que representa cada estudante. Posteriormente, as produções escritas foram arquivadas no Laboratório de Estudos em Avaliação da Aprendizagem e Educação Matemática (LEAMat). Este artigo é uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo à luz da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016). A tarefa investigada é:

“Nas duas papelarias perto da escola, o caderno TATI era vendido ao mesmo preço, mas agora estão em promoção. Veja os anúncios:

Papelaria Avenida Leve 5 e pague somente 4 cadernos	Papelaria Central 25% de desconto no preço do caderno
--	--

Alice quer comprar 5 cadernos. Em qual papelaria ela gastará menos dinheiro? Por quê?”

As produções escritas dos estudantes foram agrupadas em três etapas. Na primeira, todas as respostas finais dos estudantes foram agrupadas entre: Papelaria Central (PC), Papelaria Avenida (PA), Ambas (A), tarefa em branco e tarefa sem resposta final (SR). Na segunda etapa, todas as resoluções dos estudantes foram organizadas conforme a estratégia de resolução utilizada para resolver a tarefa. As estratégias identificadas foram: i) “supor um valor para o preço do caderno”; ii) “mostrar que o desconto da Papelaria Central é maior do que o desconto da Papelaria Avenida”; iii) “mostrar que o desconto da Papelaria Central é igual ao desconto da Papelaria Avenida” e iv) “produções escritas sem estratégia identificada”. As demais foram organizadas conforme os procedimentos realizados para a resolução da tarefa: I) “calcular apenas o desconto da Papelaria Avenida (desc PA)”; II) “calcular apenas o desconto da Papelaria Central (desc PC)”; III) “calcular o desconto de ambas (desc A)”; IV) “calcular apenas o valor final da Papelaria Avenida (VF PA)”; V) “calcular apenas o valor final da Papelaria Central (VF PC)”; VI) “calcular o valor final de ambas (VF A)”; VII) “calcular o valor individual de cada cadernos após o desconto”; VIII) “outros cálculos”; e IX) “sem cálculos”. Nas duas últimas etapas, desconsiderou-se as produções em branco.

Supor um valor para o preço do caderno

A estratégia de supor um valor para o preço do caderno foi aplicada em 63 das 146 produções escritas que não foram deixadas em branco, representando aproximadamente 43% do total de questões que não foram deixadas em branco. A tabela 1 traz os procedimentos de resolução das tarefas que utilizaram essa estratégia de resolução.

Tabela 1

Procedimentos de resolução da estratégia de supor um valor para o preço do caderno

Cálculo	Valor	Justificativa	Resposta	Estudantes
Desc A	R\$ 1,00	PC tem 0,25 a mais de desconto	PC	E8A17, E8A18
Sem cálculo	R\$ 1,50	o desconto de 25% é igual ao valor do caderno	PC	E8B25
VF A	R\$ 2,00	VF PC = 7,50 e VF PA = 8,00	PC	E8B21
VF A	R\$ 4,00	VF PA=16 e VF PC = metade do preço	PC	E9B08
VF PC	R\$ 5,00	Sem justificativa	PC	E8C19
VF PC		VF PC = 1,25	PC	E8B24
Desc PC		VF PA = 5,00 e VF PC = 50,00	PA	E8B22
		Sem justificativa	SR	E8B23
VF PA	R\$ 10,00	VF PA = 40	PC	E9A11
Valor de cada caderno após os descontos		caderno PC = 11,00 e caderno na PA=10,00	PA	E9B20
		caderno PC = 7,50 e caderno na PA=8,00	PC	E8B10
		VF PA = 40,00 e VF PC = 2,50	PC	E8B06, E8B09
VF A		VF PA = 40,00 e VF PC = 12,50	PC	E8A15, E8A16, E9A10
		VF PA = 8,00 e VF PC = 12,50	PA	E8B26
		$10 \times 4 = 40,00$ e 25% de $40 = 10,00$	PA	E9B18

		VF PA = 40,00 e VF PC = 20	PC	E8A23
		VF PA = 40,00 e VF PC = 37,50	PC	E8B03, E8C14, E8C29, E9B17, E9B26
		VF PA = 40,00 e VF PC = 34	PC	E8C05
		VF PA = 40,00 e VF PC = 38,50	PC	E8B04
		VF PA = 40,00 e VF PC = 50,00	PA	E9A18
não identificado		50/4 = 12,50	PC	E9B02
sem cálculo		sem justificativa	PC	E9B16
Valor de cada cadernos após os descontos	R\$ 10,99	VF PA = 8,79 e VF PC = 8,27	PC	E8C22, E8C23
Desc PC	R\$ 15,00	Sem justificativa	PC	E8B15
VF PC		VF PC = 75	PC	E8A09
			PA	E8C08
VF A	R\$ 20,00	VF PA = 80,00 e VF PC = 75,00	PC	E8A21, E8C03, E8C24, E8C27, E9A02, E9A22, E9A23, E9A25, E9A28
		VF PA = 80,00 e VF PC = 1,00	PC	E8B14
Preço de 5 cadernos		5 cadernos = 125,00	PA	E8A20
Desc A	R\$ 25,00	Desc PA = 25,00 e Desc PC = 31,20	PC	E9B10
VF A		VF PA = 100,00 e VF PC = 125,00	PA	E9A05, E9C03
VF PA		VF PA = 100,00	PC	E8A25
VF A	R\$ 30,00	VF PA = 120,00 e VF PC = 75,00	PC	E8B05
Desc PC		Sem justificativa	PA	E8B18
VF A	R\$ 34,90	VF PA = 139,60 e VF PC = 68,63	PC	E8B13
VF PA		Sem justificativa	PC	E9B28
Sem cálculo	R\$ 50,00	Sem justificativa	SR	E9B03
VF PC		VF PC = 360,00	PC	E9A29
		VF PA = 400,00 e VF PC = 370,00	PC	E8C15
VF A	R\$ 100,00	VF PA = 400,00 e VF PC = 375,00	PC	E8A13, E8A19, E8B02, E8B11, E8C16, E9A21

Grande parte dos estudantes escolheu preços específicos para os cadernos, optando por trabalhar com valores numéricos e não com expressões algébricas. Assim, algumas resoluções puderam ser consideradas corretas, como a de E8B21 (Figura 1) que escolheu R\$ 2,00 como o preço do caderno. Por meio de operações aritméticas, o estudante determinou que, com o preço estipulado, os cadernos custariam R\$ 8,00 na Papelaria Avenida e R\$ 7,50 na Papelaria Central, concluindo que “Alice gastará menos dinheiro na papelaria Central [...]”.

caderno = 2,00 2,00 x 4 8,00 Supondo que o valor do caderno seja 2 reais, Alice pagará R\$ 8,00 em 5 cadernos na papelaria Avenida.	caderno = 2,00 10% de 2,00 = 0,20 25% de 2,00 = 0,50 1,50 x 5 7,50 Supondo que o valor do caderno seja 2 reais, Alice pagará R\$ 7,50 em 5 cadernos na papelaria Central.
--	--

R: Alice gastará menos dinheiro na papelaria Central, pois nela pagará 7,50 e na outra 8,00.

Figura 1. Produção escrita de E8B21.

Por outro lado, alguns erros foram cometidos por estudantes na resolução da tarefa. E8A15, por exemplo, supõe que o preço do caderno é R\$ 10,00 (Figura 2). Ao calcular o preço na Papelaria Avenida, multiplica o preço do caderno por 5 e, em seguida, subtrai R\$ 10,00 do resultado, relativo ao quinto caderno que não seria cobrado. Porém, ao calcular o preço na Papelaria Central, E8A15 considera que será pago apenas 25% do valor total, ao invés de ter um desconto de 25%. Com isso, o estudante calcula 25% de R\$ 50,00, obtendo R\$ 12,50 e, por conseguinte, conclui que o melhor preço é da “Papelaria Central, por conta do desconto”.

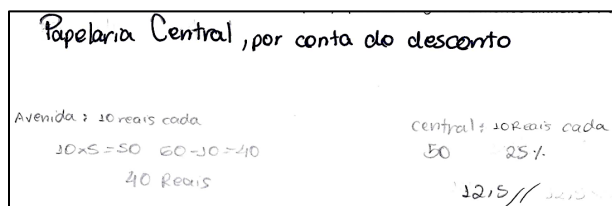


Figura 2. Produção escrita de E8A15.

Erros semelhantes ao de E8A15 foram encontrados em outras produções escritas, como, por exemplo, as de E8B09, E8B14, E7B15, E9B18. Em alguns casos, há erros aritméticos além do erro de interpretação em relação à porcentagem do enunciado da tarefa.

Mostrar que o Desconto da Papelaria Central é maior do que o da Papelaria Avenida

A estratégia de mostrar que o Desc PC é maior do que Desc PA foi aplicada em 31 das 146 tarefas que não foram deixadas em branco, representando aproximadamente 21% do total de questões que não foram deixadas em branco. A tabela 2 traz os procedimentos de resolução das tarefas que utilizaram essa estratégia de resolução.

Tabela 2

Procedimentos de resolução da estratégia de mostrar que o desconto da papelaria central é maior do que o desconto da papelaria avenida

Cálculo	Justificativa		Resposta	Estudantes
Desc PC	$25\% \times 5 = 125\% = 25\% + 25\% + 25\% + 25\% + 25\%$	125% de desconto	PC	E9A12, E9A16, E9C20, E9C04, E9A14
		todos os cadernos vão ter desconto na PC, e na PA apenas 1	PC	E9A07
		Desc PC equivale a mais de um caderno	PC	E8C20
		1 caderno de graça e todos com 25% de desconto	PA	E8C09
		Desc PC equivale a 1 caderno de graça e mais outro com 25% de desconto	PC	E9B12, E9B29, E9C22, E9C25
		um caderno grátis + 25% de desconto	PC	E9C02
Desc A	VF A se caderno custasse 10,00	Desc PA = 20% e Desc PC = 25%	PC	E9B07
		Desc PA = 10% e Desc PC = 25%	PC	E8B07
	VF A se caderno custasse 20,00	Desc PA = 20% e Desc PC = 25%	PC	E8C04

Sem cálculo	Desc PA = 20% e Desc PC = 25%	PC	E9C05
	25% > 4/5	PC	E8C12, E8C26
	Desc PC equivale a mais de um caderno	PC	E8A02, E8C02, E9C15
	Com 25% de desconto dá para comprar vários cadernos	PC	E8C07
	Desc PC equivale a 1 caderno de graça mais outro com 25% de desconto	PC	E8A22, E8C10, E8C21, E9B22
	Com Desc PC, 1 caderno sai de graça	PC	E9A24
	Sem justificativa	PC	E8C30, E9B06, E9C24

Dentre as produções escritas identificadas neste agrupamento, destacam-se aquelas em que os estudantes adicionaram 5 parcelas de 25% e concluíram que, com uma porcentagem de 125%, um caderno não tem custo e o outro fica com 25% de desconto, possivelmente considerando que 125% é igual a 100% mais 25%. Assim, concluem que a papelaria mais barata é a Papelaria Central. A produção escrita de E9A16 ilustra essa estratégia de resolução (Figura 3).

R: na papelaria central, porque cada caderno tem um desconto de 25% e no total ela tem 125% de desconto em 5 cadernos

Figura 3. Produção escrita de E9A16.

Entretanto, a produção escrita de E8C09 (Figura 4) se destaca, pois o estudante, diferente dos demais, afirma que a Papelaria Avenida tem um desconto maior, apesar de ter adicionado as porcentagens.

25%
25%
+25%
25%
25%
125%
R: a papelaria avenida, pois 1 sai de graça e ainda tem +25% em outro caderno.

Figura 4. Produção escrita de E8C09.

Inferre-se que os estudantes que adicionaram as porcentagens não compreenderam a informação do enunciado de que o desconto seria relativo ao preço total dos 5 cadernos ou a cada um dos cadernos. Nesse caso, a soma das porcentagens indica que a cada caderno comprado, haveria 25% a mais de desconto no preço total ou no preço de cada caderno. Desse modo, cumpre ao professor o papel de discutir com os estudantes, a partir de suas produções escritas, os significados das porcentagens e de suas aplicações em contextos comerciais e financeiros.

Mostrar que o Desconto da Papelaria Central é igual ao Desconto da Papelaria Avenida

A estratégia de mostrar que o desc de PC é igual ao desc PA foi a estratégia menos aplicada, usada em apenas 6 das 146 tarefas que não foram deixadas em branco, representando aproximadamente 4% do total de questões que não foram deixadas em branco. A tabela 3 traz os procedimentos de resolução das tarefas que utilizaram essa estratégia de resolução. Ao comparar os descontos dados pelas papelarias, alguns estudantes afirmaram que $\frac{4}{5}$ são iguais (ou correspondentes) a 75%, como na produção escrita de E8C25 (Figura 5).

Tabela 3

Procedimentos de resolução da estratégia de mostrar que o desconto da papelaria central é igual ao desconto da papelaria avenida

Cálculo	Justificativa	Resposta	Estudantes
$75\% = 4/5$	"1 caderno = 25%"	PA	E8C25, E8C28
5 cadernos = 100% e 4 cadernos = 85%	$100\% - 85\% = 25\% = \text{desc PC}$	PA	E8A08
$25 \times 4 = 100$	Sem justificativa	PA	E8A14
25% de 5 = 1 e $5 - 1 = 4$		PA	E8A12
Sem cálculo		PA	E8A07

Qualquer uma das papelarias, tem 75% de 100%, e igual a $\frac{4}{5}$, ou seja, 1 caderno = 25%.

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 25 \\ \hline 75 \end{array}$$

Figura 5. Produção escrita de E8C25.

Não há indícios de como cada estudante chegou em cada igualdade, entretanto, para a produção de outro estudante, E8A08, é possível identificar a soma incorreta em $100 - 85 = 25\%$, pois $85 + 25 = 110$.

Produções escritas sem estratégia identificada

Embora, este agrupamento tenha 46 das 146 produções escritas que não foram deixadas em branco, sendo o segundo maior grupo desse agrupamento, apenas três produções escritas possuem cálculo. Já entre as 43 resoluções sem cálculo, 16 também não possuem justificativa, ou seja, possuem apenas a resposta final. A tabela 4 traz os procedimentos de resolução das tarefas que utilizaram essa estratégia de resolução.

Tabela 4

Procedimentos das produções escritas sem estratégia identificada

Cálculo	Justificativa	Resposta	Estudantes
$4x = 500$ e $5x = 2500$	Sem justificativa	PA	E8B16
$(5/10) \times (25/100)$	Sem justificativa	SR	E9C26
25% de 10 = 2,50; $(5 - 4) = x \rightarrow x = 9$ e $4 \times 9 = 36$	Sem justificativa	SR	E9A26
Sem cálculo	Há uma diferença entre os preços	PC	E8A11
	25% = pagar a metade da metade	PC	E8A06
	Um caderno sai de graça	PA	E8A03, E8A10, E8A26, E8B17, E9A04, E9A17, E9B01, E9B30, E9C27, E9C29
		PC	E8A24
	PC tem desconto	PC	E9A01, E9A03, E9A013, E9B09, E9B15
	Todos os cadernos tem desconto na PC	PC	E8C11, E9B13, E9C07, E9C11, E9C13, E9C19
	É mais barato	PC3	E8A04
		PA	E9A08, E9B25

	Sem justificativa	PC	E8A01, E8C06, E8C13, E9B04, E9C10, E9C30
		PA	E8B19, E9A06, E9A15, E9A19, E9C08
		PA	E9A20, E9C01, E9C06, E9C17, E9C28

Pouco se pode inferir sobre as resoluções deste agrupamento, visto que a maioria dos estudantes apresentaram suas respostas sem cálculo e sem justificativas ou sem cálculo e com justificativas que não correspondem à resposta final.

Considerações finais

Este estudo analisou a produção escrita de 172 estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental em uma tarefa matemática não-rotineira, envolvendo porcentagem e/ou operações básicas. A análise revelou estratégias variadas, dificuldades enfrentadas e ausência de cálculos em muitas respostas: 26 foram entregues em branco e 62, das 146 resolvidas, sem qualquer cálculo, sendo que a maioria apresenta justificativas frágeis. Assim, em 88 tarefas (cerca de 51%), pouco se pôde inferir sobre o raciocínio dos estudantes.

A estratégia mais escolhida pelos estudantes foi supor um valor para o preço do caderno, presente em 63 das tarefas resolvidas, isto é, aproximadamente 43% das tarefas resolvidas. Enquanto o procedimento mais escolhido para resolver a tarefa foi calcular o valor final para cada papelaria presente em 40 das tarefas resolvidas, ou seja, aproximadamente 27% das tarefas resolvidas. Dentre os principais erros identificados, está considerar que na Papelaria Central será pago apenas 25% ao invés de ter um desconto de 25% do valor total. Um erro que pode ter origem da leitura do enunciado, uma vez que para a Papelaria Central está escrito que “25% de desconto no preço do caderno”, que poderia ser lido como “25% no preço do caderno” em um momento de desatenção. Em seguida, outro principal erro foi concluir que o desc PC é de 125% mas afirmar que essa porcentagem é aplicada sobre o valor total e não do preço de um caderno.

À guisa de conclusão, a análise da produção escrita permitiu uma compreensão do raciocínio dos estudantes, destacando como os erros podem ser vistos como oportunidades de aprendizado e reflexão, além de exemplificar como respostas finais consideradas erradas não significam que os estudantes não entenderam o conteúdo ou não sabem resolver a tarefa. Dessa forma, os professores devem ser incentivados a incorporar a análise da produção escrita em sua prática pedagógica, promovendo uma cultura de diálogo contínuo com os alunos sobre suas estratégias de resolução e permitindo momentos de reflexão sobre a sua própria prática docente.

Referências

- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Santos, E. R. (2014). *Análise da produção escrita em matemática: de estratégia de avaliação a estratégia de ensino* (Tese, Universidade Estadual de Londrina). Biblioteca UEL. <https://pos.uel.br/pecem/teses-dissertacoes/analise-da-producao-escrita-em-matematica-de-estrategia-de-avaliacao-a-estrategia-de-ensino/>
- Silva, G. dos S. e, & Buriasco, R. L. C. de. (2023). O erro na Avaliação como Prática de Investigação e como Oportunidade de Aprendizagem. *Revista de História da Educação Matemática*, 9, 1–17.



Análisis de Rasch en la medición de competencias matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso de la PUCMM

Jeremías **Willmore** Metivier

Escuela de Ciencias Naturales y Exactas, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra
República Dominicana

j.willmore@ce.pucmm.edu.do

Carmen Miguelina **Santos** Abreu

Escuela de Ciencias Naturales y Exactas, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra
República Dominicana

cm.santos@ce.pucmm.edu.do

Resumen

El desempeño matemático de los estudiantes de nuevo ingreso en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra ha sido motivo de preocupación en los últimos años. Este estudio se enfoca en evaluar sus competencias mediante una prueba diagnóstica diseñada bajo el modelo de Rasch, con el propósito de identificar sus fortalezas y debilidades en aspectos fundamentales. La prueba se aplicó a 325 estudiantes y los datos fueron analizados utilizando métodos psicométricos. Los resultados indican que más del 50% presenta dificultades en operaciones básicas y resolución de problemas matemáticos esenciales para el éxito académico. A partir de estos hallazgos, se recomienda la implementación de estrategias de nivelación y la aplicación periódica de pruebas para monitorear avances. Este estudio contribuye al diseño de instrumentos de medición más precisos y a la optimización de los procesos de enseñanza de Matemáticas en educación superior.

Palabras clave: Análisis de Rasch; Prueba diagnóstica; Competencias matemáticas; Estudiantes universitarios; Medición educativa; Pruebas Estandarizadas; Modelo de Rasch.

Definición y relevancia del problema

Los docentes de Matemáticas en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra han identificado deficiencias significativas en la comprensión matemática de los estudiantes de nuevo ingreso. Estas dificultades afectan la resolución de problemas, la interpretación de gráficos y la ejecución de cálculos básicos, habilidades esenciales para el éxito en asignaturas que dependen de las Matemáticas. Precálculo es la primera asignatura matemática que deben cursar los estudiantes universitarios para fortalecer competencias en el análisis y modelado de funciones algebraicas y trascendentales. No obstante, muchos presentan dificultades al aplicar conocimientos previos fundamentales, lo que indica una preparación insuficiente. Según el currículo dominicano (MINERD, 2022) y el marco de referencia de las pruebas nacionales (MINERD, 2020), estos conocimientos deberían haberse adquirido en la educación preuniversitaria, lo que justifica la necesidad de un diagnóstico preciso.

Ante esta problemática, surge la necesidad de responder a preguntas clave como: ¿cuál es el nivel de desempeño académico en Matemáticas de los estudiantes de nuevo ingreso? y ¿cuáles son las principales deficiencias en relación con las competencias matemáticas requeridas para la educación superior? Para abordar estas interrogantes, esta investigación tiene como objetivo diseñar y validar instrumentos de evaluación confiables mediante la teoría de medición de Rasch.

A través de una prueba estandarizada, se evaluará el desempeño matemático de los estudiantes, lo que facilitará la identificación de áreas de mejora en competencias clave. Los resultados de esta investigación permitirán optimizar los procesos de enseñanza, mediante la implementación de talleres diseñados para fortalecer las habilidades matemáticas esenciales, beneficiando así a la Universidad en términos de medición y evaluación del aprendizaje.

Diversos estudios han destacado la eficacia del modelo Rasch en el diseño de pruebas diagnósticas. Cupani y Cortes (2016) señalan la importancia del análisis psicométrico usando Rasch, lo cual facilita la validación del instrumento y mejora la precisión de la medición. En esta misma línea, Backhoff, Andrade, Balcázar y Téllez (2022) analizan sus ventajas y limitaciones en la calificación de respuestas y en la estimación del nivel de competencia estudiantil. Jiménez y Montero (2022) aplicaron el modelo en una prueba diagnóstica universitaria en Costa Rica, enfocándose en la evaluación de conocimientos matemáticos y en la identificación de factores que influyen en el bajo rendimiento académico. Además, el Instituto Colombiano de Evaluación (Icfes, 2023) ha desarrollado una guía detallada para el análisis, calibración y validación de pruebas basadas en la teoría de respuesta al ítem, destacando así el uso del modelo Rasch en contextos educativos.

El modelo Rasch se ha consolidado como una herramienta clave en la evaluación educativa por su capacidad de generar mediciones precisas y objetivas en pruebas estandarizadas. No obstante, en la República Dominicana, su implementación en el ámbito universitario sigue siendo limitada, con escasa presencia en la investigación académica. Este estudio busca reducir esta brecha, contribuyendo al diseño y validación de instrumentos de evaluación, fortaleciendo el análisis psicométrico y promoviendo el desarrollo de esta metodología en el país.

Referentes Teóricos

Fundamentos del modelo de Rasch dicotómico

La base teórica del análisis de Rasch se enfoca en la medición objetiva de una única habilidad o rasgo latente a través de modelos probabilísticos, los cuales garantizan la invarianza del instrumento y la comparabilidad de las puntuaciones de los examinados. Desde la teoría de la respuesta al ítem (TRI), el rendimiento de los estudiantes puede evaluarse mediante modelos psicométricos que permiten estimar tanto la dificultad de los ítems como la habilidad de los estudiantes (Wright & Stone, 1998). Este enfoque se sustenta en cinco principios fundamentales: aditividad de los puntajes, unidimensionalidad del instrumento, invarianza de la medida, distribución de la dificultad de los ítems, estimación de la habilidad de los examinados.

El modelo de Rasch dicotómico parte de la premisa de que un individuo con mayor habilidad tiene más probabilidades de responder correctamente un ítem en comparación con alguien de menor habilidad. De igual manera, si un ítem es más difícil que otro, cualquier sujeto tendrá una mayor probabilidad de responder correctamente el ítem más sencillo (Rasch, 1960). La objetividad del modelo Rasch radica en su formulación matemática, basada exclusivamente en la dificultad del ítem y la habilidad del individuo, eliminando la influencia de factores externos como la muestra utilizada en la calibración o la estructura del instrumento de evaluación.

En el modelo de Rasch dicotómico la probabilidad de respuesta de un sujeto a un ítem se modela mediante una función logística del nivel de dificultad y la habilidad del sujeto:

$P_i\{X_i = 1\} = \frac{\exp(\beta_n - \delta_i)}{1 + \exp(\beta_n - \delta_i)}$. En esta expresión matemática, P_i representa la probabilidad de que la persona n con habilidad β_n conteste correctamente el ítem con nivel de dificultad δ_i .

La Figura 1 representa gráficamente esta relación para tres ítems de distinta dificultad. En el eje horizontal se mide la habilidad de las personas (sujetos) y en el vertical la probabilidad de respuesta correcta. Para un sujeto con habilidad media ($x = 0$), la probabilidad de responder correctamente el ítem C es 0.08, para el ítem B es 0.50 y para el ítem A es 0.90, lo que confirma que el ítem C es el más difícil, seguido por el ítem B, mientras que el ítem A es el más fácil.

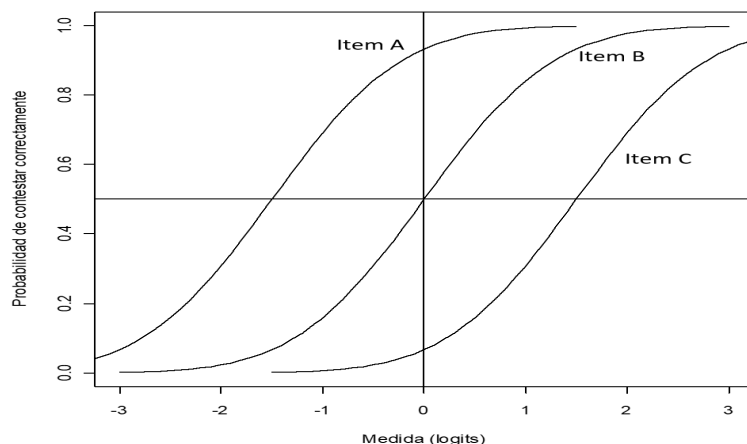


Figura 1. Curvas características de ítems

El resultado del análisis de Rasch es una escala, en unidades logit, que queda definida por la posición de los ítems y en la cual se pueden ubicar las personas (sujetos) de acuerdo con su nivel de habilidad (véase la Figura 2).

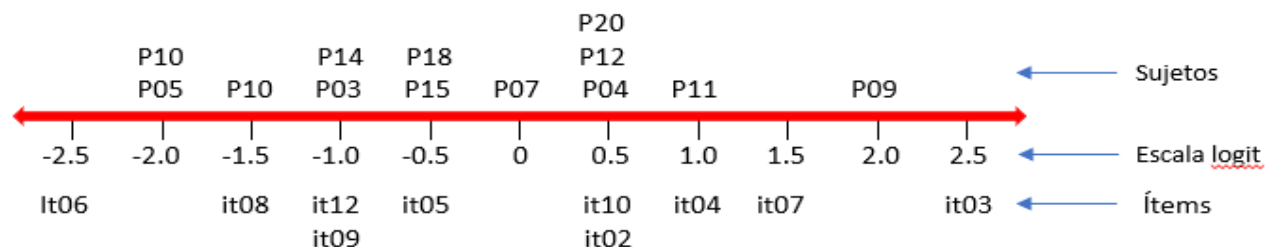


Figura 2. Mapa ítem-personas(sujetos) típico.

En esta escala, tanto la dificultad de los ítems como la habilidad de las personas (sujetos) aumentan de izquierda a derecha. Así, el sujeto P09 tiene la habilidad más alta, mientras que el ítem it03 es el más difícil. Dado que la escala es lineal, la diferencia en habilidad entre P05 y P03 es la misma que entre P11 y P09, lo que indica que la escala es de intervalos.

El mapa de ítems-personas permite construir niveles de desempeño, ya que los ítems se ordenan de menor a mayor dificultad y las personas (sujetos) de menor a mayor habilidad. Generalmente, se identifican tres categorías: personas (sujetos) con baja habilidad y múltiples carencias, personas con habilidad media y con alto desempeño en la prueba.

Elementos teóricos y conceptuales de la medición

Entre los principales conceptos considerados en este estudio se encuentra el análisis de Rasch, entendido como un conjunto de procedimientos que permiten evaluar la validez y confiabilidad de una prueba psicométrica (Bond & Fox, 2015). La validez se refiere al grado en que una prueba mide e informa con precisión sobre el constructo de interés (Messick, 1989), mientras que la invarianza se define como la propiedad de la escala que asegura su independencia respecto a la muestra utilizada y a los individuos evaluados (Wright & Stone, 1979).

Otro concepto fundamental es el de variable latente, que alude a un rasgo o habilidad no observable de forma directa, pero que puede inferirse a partir de las respuestas proporcionadas por los examinados a los ítems del instrumento (Embretson & Reise, 2000). En cuanto a los índices de ajuste, el infit expresa la relación entre los valores observados y esperados dentro del rango de habilidad del examinado, permitiendo valorar la consistencia interna de las respuestas (Linacre, 2002), mientras que el outfit capta esa relación fuera del rango esperado, siendo útil para detectar patrones atípicos o inconsistentes (Smith, 2004).

Finalmente, las correlaciones biserialles puntuales permiten estimar el grado de asociación entre los ítems y el nivel de habilidad de los examinados, y se emplean como criterio para valorar la capacidad discriminativa de cada ítem dentro de una prueba educativa (De Ayala, 2009).

Metodología

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo, no experimental y descriptivo, utilizando el modelo de Rasch para diseñar instrumentos válidos y confiables en el diagnóstico de Matemática.

Participantes

La muestra estuvo conformada por 325 estudiantes de nuevo ingreso de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), campus Santo Domingo, durante el mes de septiembre de 2024.

Diseño del instrumento

La prueba diagnóstica fue elaborada por el equipo de profesores de Precálculo, considerando los conocimientos previos esenciales para el nivel universitario. Se evaluaron tópicos como conjuntos numéricos, operaciones fundamentales, potencias y raíces, simplificación de radicales, expresiones algebraicas, cálculo de porcentajes, factorización y ecuaciones de primer grado. La prueba incluyó preguntas de dificultad básica, intermedia y avanzada, con un tiempo de resolución de dos horas lectivas. La prueba consta de 33 ítems: 25 de opción múltiple y 8 de verdadero o falso.

Procesamiento de datos

Los datos fueron recolectados a través de una prueba integrada en la plataforma Moodle (PVA PUCMM). Se realizó la tabulación de los datos de las respuestas de los estudiantes en Excel, se estructuraron y se llevaron a cabo análisis descriptivos y univariados, incluyendo cantidad de respuestas correctas, proporción de respuestas correctas por opción, omisiones y multimarcas. Finalmente, se realizó un análisis de Rasch que incluyó análisis de ítems, análisis de personas y medición conjunta.

Resultados

Es fundamental considerar estos resultados para futuras versiones de la prueba, ya que establecen la línea base del diagnóstico en Matemática de los estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad.

Fase 1. Preprocesamiento

El análisis se llevó a cabo utilizando el software Jamovi, aplicando el modelo dicotómico de Rasch para estimar la habilidad de los estudiantes y la dificultad de los ítems. En el análisis de confiabilidad, no se eliminaron ítems, ya que todos presentaron un buen comportamiento. Sin embargo, en el análisis de los ítems, se eliminaron R21dic, R24dic y R9.4 debido a baja correlación biserial (< 0.2) y desajustes en infit y outfit. La versión final de la prueba es de 30 ítems.

En el análisis de las personas, se identificaron dos estudiantes (38 y 108) con habilidades superiores al nivel de la prueba. Además, cinco estudiantes mostraron desajustes en infit y outfit, lo que indica un patrón de respuesta inconsistente, posiblemente aleatoria y no ajuste al modelo.

Análisis de ítems. El análisis de cada ítem incluyó la estimación de la media, el nivel de dificultad, las correlaciones biseriales puntuales, así como los índices de ajuste Infit y Outfit. A continuación, se presenta la Tabla 1 como ejemplo representativo del procedimiento aplicado.

Tabla 1
Estadísticas de ítems

	Media	Dificultad	S.E.	Infit	Outfit	Correlación biserial
R25dic	0.204	1.3757	0.149	1.007	1.062	0.337

Fuente: Elaboración propia. 2024.

A modo de ejemplo, la Figura 3 muestra las respuestas al ítem R25dic, considerado ítem difícil, cuya respuesta correcta es la opción D (línea roja). Este ítem solo es respondido correctamente por estudiantes con alta habilidad. Así mismo, se presenta su curva característica, donde las probabilidades de respuesta en estudiantes con baja habilidad son cercanas a 0, mientras que en los de mayor habilidad son altas.

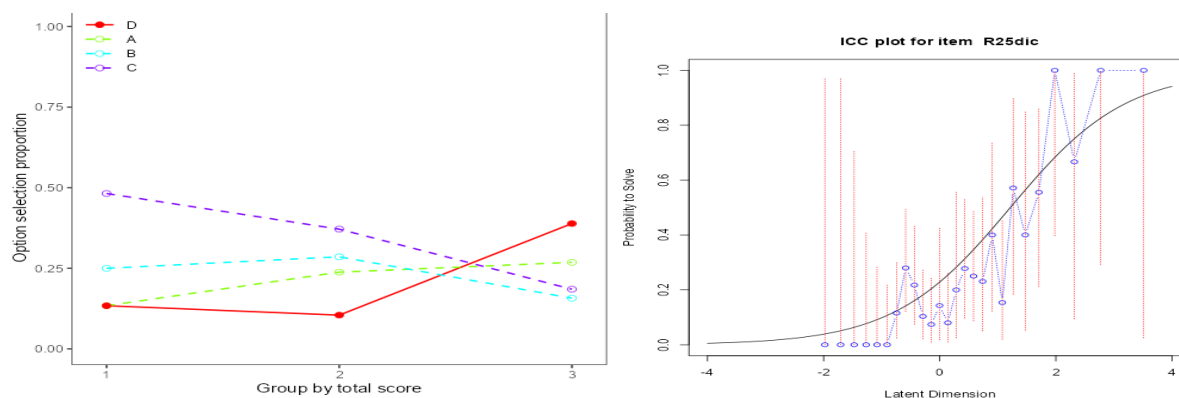


Figura 3. Proporciones de respuesta y curva característica ítem R25dic

Análisis de las personas. La Figura 4 muestra las medidas de ajuste (infit y outfit) de los examinados dentro del intervalo aceptable (0.5, 1.5). Se identificaron cinco estudiantes con desajustes en el modelo, lo que indica patrones de respuesta atípicos.

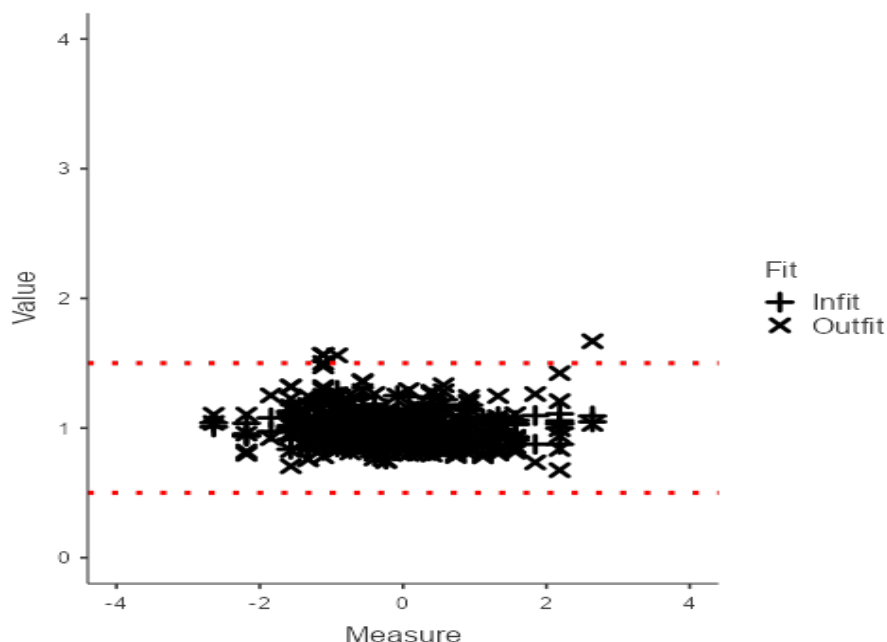


Figura 4. Gráfico de infit y outfit de personas

Fase 2. Procesamiento

Tras los ajustes de la fase 1, se realizó el análisis definitivo. Se generó un gráfico ítems-personas para visualizar la distribución a lo largo del continuo de medición. Se analizaron las correlaciones residuales de los ítems para validar la unidimensionalidad del instrumento. Finalmente, se revisaron las estadísticas de ajuste (infit y outfit) en ítems y personas para identificar patrones de respuesta ordenados. En la tabla 2, se pueden observar índices de confiabilidad y separación cercanas 0.8, además de la chi-cuadrada con p-valor de 0.21 que evidencien buen ajuste de los datos.

Tabla 2
Estadísticas de ajustes

Alpha Cronbach	Chi-Cuadrada	Índice de Separación
0.77	35.84 (30gl,p=0.21)	0.776

Fuente: Elaboración propia. 2024.

La Figura 5 muestra el mapa ítems-personas, que representa la relación entre la dificultad de los ítems y las habilidades de los estudiantes. Se observa que ambas distribuciones están centradas, cercanas a 0 logit con una desviación estándar de 1, y siguen una distribución aproximadamente normal. El histograma representa las personas y la parte de abajo del histograma se puede apreciar los ítems.

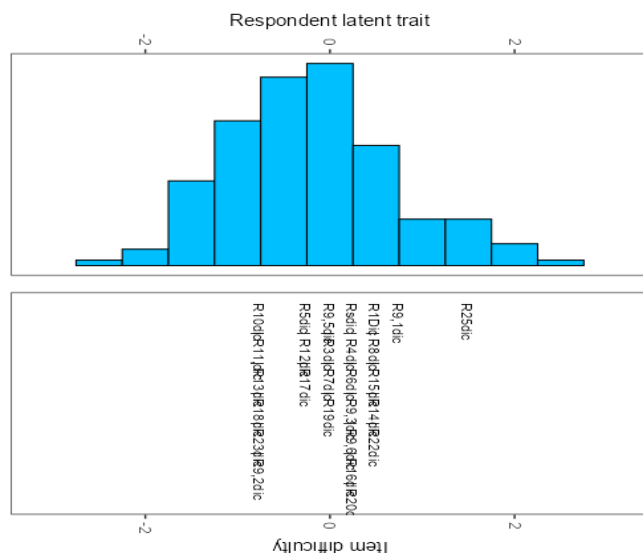


Figura 5. Mapa ítems-persona(sujeto)

Discusión y Conclusiones

Para evaluar las habilidades de los estudiantes con precisión, es fundamental contar con instrumentos válidos, confiables e invariantes (American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education, 2018; Wilson, 2005; Wright & Stone, 1998). En este estudio, el modelo de Rasch demostró su eficacia para medir la habilidad matemática de los estudiantes de nuevo ingreso, proporcionando datos ajustados a un modelo robusto de medición (Andrich & Marais, 2019; Wright & Masters, 1982).

El alfa de Cronbach de 0.77 y el índice de separación de 0.776 indican una alta confiabilidad del instrumento, permitiendo diferenciar de manera efectiva los niveles de habilidad de los estudiantes (Icfes, 2023). La eliminación de ítems con baja correlación biserial mejoró la precisión de la prueba, garantizando que cada ítem contribuya significativamente a la medición del constructo (Cupani & Cortez Cipsi, 2016; Liu, 2020).

Los resultados mostraron que los ítems y las habilidades de los estudiantes se distribuyen de manera adecuada en un continuo de medición entre (-3,3) logits, alineándose con los principios del modelo de Rasch (Soriano Rodríguez, 2014). Además, la prueba permitió diferenciar con claridad a los estudiantes de baja y alta habilidad, así como identificar los ítems más fáciles y difíciles dentro del intervalo (-0.83,1.38) logits. Este hallazgo respalda la utilidad del modelo para separar efectivamente los niveles de desempeño en Matemáticas (Wright & Stone, 1998).

Los resultados también revelaron que el 55% de los estudiantes presenta habilidades bajas en Matemáticas, y dentro de este grupo, el 15% no logró responder preguntas sencillas, como resolver operaciones aritméticas combinadas (ítem 11), ecuaciones lineales básicas (ítem 18) o problemas simples de tanteo o sistemas de ecuaciones (ítem 23).

Los hallazgos obtenidos en este estudio confirman que el modelo de Rasch constituye una herramienta eficaz para evaluar las habilidades matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso, ya que la alta confiabilidad y precisión del instrumento garantizan datos consistentes, válidos y

relevantes para realizar análisis educativos fundamentados; asimismo, el adecuado ajuste de los ítems y la distribución apropiada de los niveles de habilidad permiten clasificar con precisión a los estudiantes e identificar oportunamente a aquellos con dificultades significativas en Matemáticas, lo que evidencia su validez psicométrica para futuras investigaciones orientadas al monitoreo continuo y a la mejora del desempeño matemático en contextos universitarios, destacando la necesidad de fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en la educación preuniversitaria.

Referencias y bibliografía

- Andrich, D., & Marais, I. (2019). *A course in Rasch measurement theory: Measuring in the educational, social, and health sciences*. Springer Nature Singapore.
- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2018). *Estándares para pruebas educativas y psicológicas* (M. Lieve, Trad.). American Educational Research Association. (Obra original publicada en 2014).
- Backhoff, E., Andrade, E., Balcázar, A., & Téllez, R. (2022). Uso del modelo de crédito parcial de Rasch y Masters en la evaluación de competencias matemáticas. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 20(1), 41-55. <https://doi.org/10.15366/reice2022.20.1.003>
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (3rd ed.). Routledge.
- Cupani, M., & Cortez Cipsi, F. (2016). Análisis psicométrico del subtest de razonamiento numérico utilizando el modelo de Rasch. *Revista Psicología*, 25(2), 1-16. <https://www.revistapsicologia.uchile.cl>
- De Ayala, R. J. (2009). *The theory and practice of item response theory*. Guilford Press.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Icfes. (2023). *Aspectos metodológicos sobre calibración y calificación de las pruebas*. Subdirección de estadísticas. Bogotá, Colombia.
- Jiménez, K., & Montero, E. (2022). Aplicación del modelo de Rasch en el análisis psicométrico de una prueba de diagnóstico en matemática. *Revista Educación y Ciencia*, 27(1), 85–104. <https://doi.org/10.19053/01207105.v27.n1.2022.13267>
- Linacre, J. M. (2002). Optimizing rating scale category effectiveness. *Journal of Applied Measurement*, 3(1), 85-106.
- Liu, X. (2020). *Use and development of measurement instruments in science education: A Rasch modeling approach* (2nd ed.). Information Age Publishing.
- Messick, S. (1989). Validity. In R. L. Linn (Ed.), *Educational measurement* (3rd ed., pp. 13-103). American Council on Education/Macmillan.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2020). *Marco de referencia para las Pruebas Nacionales del Segundo Ciclo de Educación Secundaria*. MINERD.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2022). *Adecuación curricular: Nivel Secundario*. Viceministerio de Servicios Técnicos y Pedagógicos, Dirección General de Currículo.
- Rasch, G. (1960). *Probabilistic models for some intelligence and achievement tests*. Danish Institute for Educational Research.
- Smith, R. M. (2004). Fit analysis in latent trait measurement models. *Journal of Applied Measurement*, 5(2), 199-218.
- Soriano Rodríguez, A. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Editorial Universidad Don Bosco*, 8(13), 19-40.
- Wright, B. D., & Masters, G. N. (1982). *Rating scale analysis*. MESA Press.
- Wright, B. D., & Stone, M. H. (1998). *Diseño de mejores pruebas utilizando la técnica de Rasch*. CENEVA.
- Wilson, M. (2005). *Constructing measures: An item response modeling approach*. Lawrence Erlbaum Associates.



Avaliação de larga escala e seus impactos no ensino de Matemática em Fortaleza: Uma análise crítica ao Saeb Anos Iniciais

Renata Sorah de Sousa e **Silva**
Instituto Federal do Ceará
Brasil

renata.renatafalcao@gmail.com

Marcília Cavalcante **Viana**
Universidade Federal do Ceará
Brasil

marciliaviana80@gmail.com

Antonio Marcos Justino **Matias**
Instituto Federal do Ceará
Brasil

marcosjust@gmail.com

Maria José Costa **dos Santos**
Universidade Federal do Ceará
Brasil

mazeautomatic@gmail.com

Solonildo Almeida **da Silva**
Instituto Federal do Ceará
Brasil

solonildo@ifce.edu.br

Resumo

Este estudo analisa o impacto do Sistema de Avaliação da Educação Básica -Saeb no ensino de Matemática para alunos do 5º ano em Fortaleza, Ceará. O objetivo é refletir sobre os resultados da avaliação e suas implicações para o processo de aprendizagem, considerando as políticas educacionais e os discursos que as envolvem. A análise dos microdados do Saeb revelou um crescimento na proficiência média em Matemática entre 2017 e 2019, seguido por uma queda significativa em

2021, impactada pela pandemia de COVID-19. O estudo também examina a relação entre currículo e avaliação, as práticas docentes e os interesses ocultos nos discursos sobre avaliações de larga escala. Conclui-se que a melhoria da qualidade do ensino de Matemática requer um esforço coletivo, incluindo investimento na formação docente, metodologias inovadoras e combate às desigualdades educacionais por meio de políticas públicas inclusivas e estratégias pedagógicas eficazes para garantir uma educação de qualidade.

Palavras-chave: Saeb; Matemática; Fortaleza; Avaliação; Ensino.

Introdução

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) é um instrumento que avalia a qualidade da Educação Básica no Brasil, medindo o desempenho dos estudantes em Língua Portuguesa, Matemática e outras áreas. Ele permite diagnosticar lacunas de aprendizado, identificar desigualdades educacionais e orientar ações de melhoria. Além disso, fornece dados para calcular indicadores como o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e o Índice de Nível Socioeconômico (Inse), essenciais para monitorar a evolução da educação no país, além de coletar informações contextuais sobre os fatores socioeconômicos que influenciam o aprendizado.

O Saeb tem como objetivos identificar lacunas de aprendizagem e medir as habilidades desenvolvidas pelos estudantes em diferentes etapas da Educação Básica, comparar o desempenho de escolas, redes de ensino e regiões para identificar disparidades e promover equidade educacional, fornecer dados para desenvolver, monitorar e melhorar as políticas educacionais.

A partir dessa avaliação, os indicadores gerados são o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), o qual avalia a qualidade da Educação Básica, considerando o desempenho nos testes do Saeb e as taxas de aprovação e o Índice de Nível Socioeconômico (Inse), que avalia o contexto socioeconômico dos estudantes com base em informações como renda familiar e escolaridade dos pais.

A estrutura do Saeb é composta por testes de avaliação, aplicados aos estudantes, com foco em leitura e resolução de problemas em Matemática e Língua Portuguesa, além de questões sobre outras áreas do conhecimento. Os testes abrangem principalmente alunos do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio. O Saeb oferece um relatório sobre o desempenho de cada escola, permitindo que gestores e professores alinhem suas práticas pedagógicas para atender às necessidades dos alunos e melhorar os resultados do ensino. Com isso, o Saeb se consolida como um instrumento essencial para o diagnóstico e melhoria contínua da educação brasileira.

Diante desse fato, esta pesquisa busca responder à pergunta norteadora: como o Saeb impacta o ensino de Matemática em Fortaleza, considerando os resultados da avaliação, o currículo, as práticas docentes e os interesses políticos e econômicos que envolvem a avaliação?

Saeb e a Avaliação da Aprendizagem em Matemática: Um Olhar Sobre os Dados de Fortaleza

A análise dos microdados do Saeb, disponibilizados pelo INEP, revela uma trajetória que precisa ser examinada com cautela. Observando os resultados de proficiência média em Matemática para o 5º ano em Fortaleza nas últimas edições do Saeb, temos:

Tabela 1

Dados de Proficiência Média na disciplina de Matemática - 5º ano-Fortaleza-Ce de 2017-2021.

Ano	Proficiência Média (Matemática - 5º ano - Fortaleza)
2017	245,38
2019	254,82
2021	242,33

Notas: INEP, Microdados do Saeb. Elaboração própria.

Realizando a análise crítica do quadro 1 pode-se inferir que houve um crescimento importante de 9,44 pontos na Proficiência Média em Matemática - 5º ano- Fortaleza/Ce, entre os anos de 2017 a 2019, equivalente a 3,84%. Porém, nos dois anos seguintes a realidade não se configurou, observa-se que entre o interstício de 2019 a 2021 ocorreu um decréscimo de 12,49% que configurou 4,9% de queda.

Embora os dados de 2019 apontem um crescimento em relação a 2017, o ano de 2021, marcado pela pandemia de COVID-19, revela uma queda significativa, indicando os impactos do ensino remoto emergencial e das desigualdades educacionais acentuadas durante esse período. É importante frisar que a análise isolada da proficiência média não esgota a complexidade do cenário educacional. É necessário considerar a distribuição dos alunos pelos níveis de proficiência para uma compreensão mais aprofundada.

A cidade de Fortaleza, atualmente está dividida em 121 bairros e em cinco distritos que, historicamente, eram vilas isoladas ou mesmo municípios antigos como foram a Parangaba e a Messejana. Além disso, possui 12 Secretarias Executivas Regionais e 39 Territórios Administrativos.

A análise dos contextos apresentados sobre as escolas nos Distritos I, II, III, IV, V, VI no município de Fortaleza, Ceará, revela uma realidade socioeconômica similar, mas com nuances importantes que funcionam como insumos sobre o desenvolvimento educacional e as condições de aprendizagem dos estudantes.

Na amostra coletada de um total de seis escolas, situadas em bairros com baixo IDH, os pais ou responsáveis dos estudantes apresentam, em sua maioria, escolaridade limitada ao Ensino

Fundamental ou médio completo. Isso pode limitar o suporte escolar direto em casa, especialmente em tarefas mais complexas, apesar da maioria dos estudantes possuem acesso a itens essenciais, como geladeira, banheiro, e máquina de lavar roupas, indicando uma infraestrutura básica satisfatória, a expectativa de vida e as condições de saneamento básico nestes bairros possuem índices muito baixos.

Com base nos dados disponíveis no INEP, é apresentado o Quadro 2, com seis escolas do município de Fortaleza, Ceará, que obtiveram níveis de proficiência "Médio", "Proficiente" e "Insuficiente" em Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental, Anos Iniciais, juntamente com as notas do IDEB nos últimos três anos disponíveis.

Tabela 2
IDH e IDEB dos anos de 2019 a 2023

LOCALIZAÇÃO DA ESCOLA	IDH DO BAIRRO	PROFICIÊNCIA MAT 2023	IDEB 2019	IDEB 2021	IDEB 2023
DISTRITO I	0,215	Proficiente	6,2	5,9	6,3
DISTRITO II	0,223	Médio	5,7	5,5	5,3
DISTRITO III	0,148	Proficiente	6,7	5,7	6,3
DISTRITO IV	0,181	Proficiente	6,6	5,9	5,7
DISTRITO V	0,321	Proficiente	6,7	6,4	6,8
DISTRITO VI	0,172	Médio	4,2	4,0	3,6

Notas: INEP, Microdados do Saeb. Elaboração própria.

É importante analisar e contrapor os dados do IDH de cada bairro de Fortaleza (Ce) e os resultados apresentados pelo Ideb nos anos de 2019, 2021 e 2023. É possível perceber que, mesmo pertencendo a bairros com Índice de Desenvolvimento Humano IDH considerado baixos ou médio-baixos, os estudantes apresentaram uma proficiência em Matemática do 5º ano do Ensino Fundamental Proficiente ou Médio. Logo, a despeito das dificuldades sócio-econômicas dos bairros listados, pode-se encontrar resultados satisfatórios na disciplina de Matemática. Entender os motivos que levaram a estes resultados é um dos objetivos do referido artigo.

Currículo e Avaliação: Uma Relação Intrínseca e Complexa

A análise dos resultados do Saeb aponta para a intrínseca relação entre currículo e avaliação. Como afirma Sacristán (2000), o currículo é uma "construção cultural", um projeto seletivo que define quais conhecimentos, habilidades e valores são considerados relevantes em um determinado contexto histórico e social. A avaliação, por sua vez, é parte integrante desse projeto, orientando as práticas pedagógicas e influenciando as decisões sobre o que e como ensinar.

Apple (1979) argumenta que o currículo não é neutro, mas sim um instrumento de reprodução das relações de poder existentes na sociedade. A seleção dos conteúdos, a organização do tempo e do espaço escolar, as metodologias de ensino e as formas de avaliação refletem os interesses e as ideologias dos grupos dominantes.

No caso da avaliação de larga escala, como o Saeb, é preciso questionar até que ponto ela se configura como um instrumento de controle sobre o currículo e sobre o trabalho docente. Perrenoud (1999), ao discutir a avaliação na perspectiva das competências, alerta para os riscos de uma avaliação que se reduza a uma mera verificação de conhecimentos fragmentados e descontextualizados. Uma avaliação formativa e emancipadora, segundo o autor, deve estar a serviço da aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento integral dos alunos (Andrade, 2021).

O Currículo em Disputa: Entre as Prescrições Oficiais e as Práticas Docentes

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), (Ministério da Educação, 2018), o ensino de Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental deve priorizar o desenvolvimento do Letramento Matemático (LM), que segundo a BNCC, o LM é definido pelas habilidades e competências para representar, raciocinar, comunicar e argumentar criticamente, com base nos conhecimentos matemáticos. O mesmo documento também destaca a importância de compreender a probabilidade em eventos aleatórios, interpretar dados estatísticos em tabelas, gráficos e textos, e realizar pesquisas que envolvam variáveis categóricas e numéricas, organizando o ensino em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística.

Bernstein (2000), ao analisar as relações entre currículo, pedagogia e avaliação, destaca a existência de um "discurso oficial recontextualizador", que é o discurso produzido pelas instâncias oficiais, como a BNCC, e um "discurso pedagógico recontextualizador", que é o discurso produzido pelos professores em sala de aula. A relação entre esses dois discursos nem sempre é harmoniosa, havendo um espaço de negociação e ressignificação por parte dos docentes.

A pesquisa de Moreira (2002) sobre a implementação de currículos inovadores em Matemática aponta para a resistência de alguns professores a mudanças nas práticas pedagógicas, muitas vezes devido à insegurança em relação aos novos conteúdos e metodologias, ou à falta de condições materiais e de formação continuada. Isso corrobora com o que defende Formiga (2019), onde afirma que a formação continuada é um caminho eficaz para se romper com antigas concepções pedagógicas.

Os Interesses Ocultos e a Maquiagem do Poder: Uma Análise Discursiva

Ao se analisar os discursos que permeiam as políticas educacionais e, especificamente, as avaliações de larga escala, é fundamental adotar uma postura crítica, atenta às relações de poder e aos interesses subjacentes. Foucault (1996) ensina que o discurso não é apenas um conjunto de enunciados, mas uma prática social que produz efeitos de verdade e de poder. O discurso oficial

sobre a educação, muitas vezes, apresenta a avaliação de larga escala como um instrumento neutro e objetivo de aferição da qualidade do ensino. No entanto, esse discurso pode ocultar interesses políticos e econômicos, como a responsabilização individual dos professores pelos resultados dos alunos, a implementação de políticas de ranqueamento e competição entre as escolas, e a legitimação de reformas educacionais que atendem a uma lógica mercadológica.

Pêcheux (1988) fornece ferramentas para analisar as formações ideológicas que sustentam os discursos. Para Pêcheux, o sentido de um enunciado não é dado *a priori*, mas é construído na relação com outros enunciados, em um processo de interdiscurso. Ao analisarmos os discursos sobre a avaliação de larga escala, podemos identificar as formações ideológicas que os sustentam, como a ideologia da meritocracia, a ideologia da eficiência e a ideologia do controle, estratégias de naturalização e universalização de determinados discursos, que passam a ser percebidos como verdades absolutas e inquestionáveis.

O discurso oficial sobre a avaliação de larga escala, ao se apresentar como neutro e técnico, muitas vezes oculta os interesses políticos e ideológicos que estão em jogo. Sob a ótica de Foucault (1996) e Pêcheux (1988), o Saeb pode ser analisado como um dispositivo que regula práticas pedagógicas e discursos educacionais, promovendo um modelo de aprendizagem baseado em padrões e índices de desempenho. Enquanto tal abordagem oferece um panorama quantitativo da educação, corre o risco de negligenciar aspectos qualitativos, como o desenvolvimento dos estudantes em uma perspectiva sócio-histórico-cultural e a valorização das práticas pedagógicas contextualizadas.

O que Ainda Falta para Melhorar?

A melhoria da qualidade do ensino de Matemática em Fortaleza, e no Brasil como um todo, passa, necessariamente, por uma série de medidas que vão além da simples aferição de resultados em avaliações de larga escala. É preciso investir na formação inicial e continuada dos professores, garantindo-lhes condições dignas de trabalho e remuneração justa. É fundamental repensar as metodologias de ensino, abandonando práticas tradicionais centradas na memorização e na repetição mecânica, e adotando abordagens que estimulem a investigação, a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade. Como apontam Barbosa e Almouloud (2022), a inserção de metodologias ativas e tecnologias digitais podem auxiliar nesse processo.

O Saeb, enquanto instrumento de controle e monitoramento, reflete e influencia as políticas curriculares vigentes, muitas vezes reforçando práticas pedagógicas voltadas à obtenção de resultados nos testes padronizados. Essa dinâmica pode limitar o ensino, desviando a atenção de competências mais amplas, como o Letramento Matemático, que conforme definido pela Ministério da Educação (2018), busca desenvolver competências que vão além do domínio de algoritmos e fórmulas, integrando a capacidade de resolver problemas contextualizados, interpretar dados e comunicar raciocínios matemáticos.

Tomazi (2024) destaca que, embora o Saeb seja importante para diagnósticos do ensino, sua aplicação pode levar ao empobrecimento curricular, quando há uma ênfase desproporcional

em simulados e treinamentos voltados para bons resultados, em detrimento de um ensino mais crítico e contextualizado, a autora destaca que, em razão da ênfase nos conteúdos cobrados pela matriz de referência do Saeb, muitas escolas acabam reduzindo o currículo a esses tópicos específicos.

Corroborando com Santos (2022), as avaliações externas, como o Saeb, desempenham um papel importante na formação de políticas públicas educacionais e no aperfeiçoamento do ensino, especialmente em matemática. No entanto, a autora também alerta para os desafios associados ao uso dessas avaliações, já que essas avaliações podem ser uma ferramenta importante para identificar lacunas no aprendizado e melhorar o processo de ensino, desde que sejam integradas a uma perspectiva formativa e não apenas somativa.

Além disso, é crucial combater as desigualdades educacionais, garantindo que todos os alunos, independentemente de sua origem socioeconômica, tenham acesso a uma educação de qualidade. Isso implica em políticas públicas que promovam a equidade, como a distribuição de recursos de forma mais justa entre as escolas, a ampliação da oferta de educação infantil e o investimento em programas de apoio à aprendizagem.

Por fim, é necessário desconstruir a cultura da avaliação punitiva e classificatória, que gera ansiedade e desmotivação tanto em alunos quanto em professores. A avaliação deve ser entendida como um instrumento diagnóstico e formativo, a serviço da aprendizagem e da melhoria contínua do processo educacional.

Conclusões

A análise dos resultados do SAEb em Matemática em Fortaleza revela desafios complexos para a educação. A avaliação não deve ser o único indicador de qualidade, e uma perspectiva crítica sobre os discursos oficiais é essencial. Melhorar a educação matemática exige investimento na formação docente, metodologias inovadoras, combate às desigualdades e uma cultura de avaliação formativa. O contexto socioeconômico dos estudantes impacta o desempenho, evidenciando a necessidade de políticas inclusivas e estratégias pedagógicas equitativas. O SAEb é importante para diagnóstico, mas seu potencial depende de ser aliado a políticas eficazes e formação docente.

Referências

- Andrade, W. M. (2021). *O Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAEBCE) e o currículo escolar: implicações no 9º ano do ensino fundamental*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará]. Repositório da Universidade Federal do Ceará. <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/63249>
- Apple, M. (1979). *Ideologia e currículo*. São Paulo: Brasiliense.
- Barbosa, E. J. T., & Almouloud, S. A. (2022). *Proposta de um percurso de estudo e pesquisa para formação docente sobre o ensino de equações polinomiais do primeiro grau com uma incógnita*. Revista Paranaense de Educação Matemática, 11(25), 46–79. <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/5142>
- Bernstein, B. (2000). *A estruturação do discurso pedagógico: Classe, códigos e controle*. Petrópolis: Vozes.
- Formiga, N. S. (2019). A formação continuada e a gestão democrática no contexto escolar: uma possibilidade para o trabalho coletivo. *Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco*, 9(2), 184-201.

- Foucault, M. (1996). *A ordem do discurso: Aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970* (6ª ed.). Tradução de Laura Fraga de Almeida Sampaio. São Paulo: Loyola.
- Ministério da Educação. (2018). Base nacional comum curricular. Brasília. https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf
- Ministério da Educação. (2023). *Sistema nacional de avaliação básica - Saeb*. Brasília.
- Moreira, A. F. B. (2002, de 20 agosto). Currículo, diferença cultural e diálogo. *Educação & Sociedade*, Campinas, 23(79), 15-38. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300003>
- Pêcheux, M. (1988). *Semântica e discurso: Uma crítica à semântica do enunciado*. Campinas: Unicamp.
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação: Da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Sacristán, J. G. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática* (3ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Santos, M. J. C. (2022). *Ensino de matemática: discussões teóricas e experiências formativas exitosas para professores do ensino fundamental*. Curitiba: CRV.
- Tomazi, F. (2024). *A prova Saeb e o professor que ensina matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma revisão sistemática*. [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná]. Cascavel.



Concepciones y conocimientos de futuros docentes sobre la evaluación en Matemáticas

Carolina **Ruminot**
Universidad de Ottawa, Ontario
Canadá
cruminot@uottawa.ca

Resumen

Este estudio examina las concepciones y conocimientos de futuros docentes francófonos en Ontario sobre la evaluación en Matemáticas. A través de un cuestionario con preguntas cerradas de escala Likert, se analizaron sus percepciones sobre la evaluación para y del aprendizaje. Los resultados muestran que la mayoría considera la evaluación una herramienta de aprendizaje y diferenciación de la enseñanza, más que un mecanismo de sanción. Sin embargo, existen divergencias sobre las pruebas estandarizadas. Los hallazgos reflejan la importancia de clarificar el papel de la evaluación y fomentar su uso como un medio para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Palabras clave: Concepción de la evaluación; Evaluación en Matemáticas; Evaluación formativa; Evaluación sumativa; Futuros docentes.

Introducción

La evaluación del aprendizaje desempeña un papel central en la enseñanza de las Matemáticas, influyendo tanto en la progresión de los alumnos como en las prácticas pedagógicas de los docentes (Black y Wiliam, 2015). Entre los enfoques actuales, la "evaluación como herramienta de aprendizaje" (*Assessment for Learning*) se impone como una estrategia eficaz para mejorar el rendimiento de los estudiantes, fortalecer sus habilidades metacognitivas y aumentar su motivación (Suurtamm et al., 2010). Sin embargo, las prácticas evaluativas siguen siendo un desafío importante, y ese es caso también para las Matemáticas (Grugeon-Allys et al., 2018). En este contexto, este estudio tiene como objetivo explorar las concepciones y conocimientos de un grupo de futuros docentes francófonos en Ontario, Canada, sobre la

evaluación en Matemáticas. Se trata de examinar su percepción de la evaluación y sus prácticas evaluativas en Matemáticas.

Contexto y problemática

El concepto de "evaluación para el aprendizaje" (*Assessment for Learning*) (Black y Wiliam, 2015; Earl, 2013; Mottier Lopez, 2015; Suurtamm et al., 2010) y, en particular, la evaluación en Matemáticas constituye un eje central para apoyar el aprendizaje (Suurtamm, 2018). Investigaciones recientes en didáctica de las Matemáticas han puesto de manifiesto cuestiones esenciales relacionadas con la naturaleza, la pertinencia y la eficacia de las prácticas evaluativas. Por ejemplo, Sayac (2017), en un estudio realizado con 25 docentes en Francia, reveló que las evaluaciones en Matemáticas a menudo se limitan a ejercicios ya trabajados, lo que reduce su capacidad para reflejar fielmente el dominio de las competencias de los estudiantes y su progreso real. Por su parte, Pilet et Horoks (2018) han explorado un enfoque colaborativo entre docentes e investigadores con el fin de comprender mejor las prácticas de evaluación en álgebra elemental y diseñar recursos que favorezcan una evaluación formativa. Sus estudios destacan que las prácticas de evaluación siguen centrándose en gran medida en la medición puntual de conocimientos, en detrimento de una apreciación continua del aprendizaje. La investigación muestra que los docentes aún requieren un acompañamiento más profundo para interpretar las políticas de evaluación, superar los dilemas relacionados con su implementación y adoptar prácticas acordes con los enfoques contemporáneos en didáctica de las Matemáticas y las teorías modernas de la evaluación (DeLuca y Klinger, 2010; Vergara, 2024). En el marco de las investigaciones sobre las concepciones de los futuros docentes en materia de evaluación, se observan algunas tendencias recurrentes. Fagnant y Goffin (2017) y Monney et al. (2022) señalan que estos docentes en formación tienen una comprensión teórica de la evaluación formativa, pero les cuesta involucrar a los estudiantes en su propia evaluación y siguen privilegiando métodos tradicionales. Su percepción está fuertemente influenciada por su propia trayectoria escolar, a menudo marcada por una evaluación sumativa.

Investigar las concepciones de los futuros docentes sobre la evaluación en Matemáticas es clave, ya que estas influyen en sus futuras prácticas. Aunque la evaluación para el aprendizaje se promueve como herramienta central para apoyar el progreso estudiantil, persiste una brecha entre la teoría y su aplicación real. Estudios revelan que los docentes en formación conocen el enfoque formativo, pero tienden a reproducir métodos tradicionales, influenciados por su experiencia escolar. Esta investigación explora la evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, poniendo el foco en las concepciones de los futuros docentes. Su principal objetivo es examinar los conocimientos y concepciones de un grupo de futuros docentes del nivel primario en Ontario francófono sobre la evaluación del aprendizaje en Matemáticas. La pregunta central es ¿cuáles son los conocimientos y concepciones que poseen los futuros docentes del nivel primario en Ontario francófono sobre la evaluación del aprendizaje en Matemáticas?

Marco conceptual

Esta investigación se basa en varias nociones teóricas clave, como la evaluación formativa, sumativa y certificativa, así como la evaluación en Matemáticas. Estos conceptos permiten

profundizar en la comprensión del fenómeno estudiado y ofrecen una perspectiva rigurosa para analizar los datos y resultados.

La evaluación formativa

Los expertos en evaluación, como Black y Wiliam (2015), definen la "evaluación para aprendizaje" (*Assessment for Learning*) como un proceso destinado a mejorar el aprendizaje del estudiante. Ella permite recopilar evidencias para informar al docente y al estudiante sobre los progresos realizados y los próximos pasos a seguir. Normalmente, la evaluación formativa es asociada a la evaluación para el aprendizaje, estando estrechamente vinculada a la regulación el monitoreo y el ajustamiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Mottier Lopez, 2015). Black y Wiliam (2009) identifican cinco estrategias de evaluación formativa, que requieren la colaboración entre el docente, el estudiante y sus pares: establecer criterios de aprendizaje claros, fomentar discusiones en grupo, proporcionar retroalimentación constructiva, promover el trabajo colaborativo e incentivar a los estudiantes a asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje. Estas estrategias, hoy en día consideradas como prácticas evaluativas, reflejan el saber evaluar de los docentes (Laveault, 2014). Dos prácticas clave son la evaluación diagnóstica, que identifica los conocimientos previos, y la retroalimentación, que guía la mejora de los estudiantes (Hattie y Timperley, 2007). Además, la "evaluación como aprendizaje" (*Assessment as Learning*) fomenta la autorregulación de los estudiantes mediante la autoevaluación y la evaluación entre pares, lo que les permite juzgar sus propias competencias y las de los demás (Earl, 2013).

La evaluación sumativa y certificativa

La evaluación sumativa y certificativa juzga la calidad del trabajo de los estudiantes en función de estándares de rendimiento, con el fin de determinar la calificación utilizada para comunicar los resultados a las partes interesadas, como los padres y las autoridades escolares (*assessment for learning* según Black y Wiliam, 2015). Si bien muchos autores establecen vínculos entre la evaluación sumativa y certificativa (Mottier Lopez y Laveault, 2008) o utilizan indistintamente uno de estos términos para referir a la evaluación del aprendizaje, en esta investigación utilizamos los conceptos de evaluación certificativa y sumativa de manera diferenciada. Esta distinción se basa en las políticas de evaluación de Ontario (*Faire croître le succès*, 2010) y en el concepto de triangulación (Davies et al., 2020). Las evidencias de aprendizaje incluyen observaciones, conversaciones y producciones, lo que permite recopilar datos fiables y considerar los diferentes estilos de aprendizaje. Este enfoque se diferencia de la evaluación certificativa, que a menudo se utiliza para medir la calidad del aprendizaje con fines de clasificación. La evaluación certificativa puede ser criterial o normativa: la normativa identifica capacidades, jerarquiza rendimientos y penaliza, mientras que la criterial verifica el logro de objetivos sin clasificar estudiantes (Issaieva y Crahay, 2010; Issaieva et al., 2015).

La enseñanza de las Matemáticas y la evaluación

Basándonos en Schoenfeld (2016), definimos las Matemáticas como una disciplina viva que busca comprender patrones en el mundo y el pensamiento humano. Aprender Matemáticas implica desarrollar una perspectiva matemática, priorizando la matematización, la abstracción y el uso de herramientas del oficio. En relación con esta concepción del aprendizaje matemático,

Suurtamm et al. (2010) han estudiado los principios de la evaluación en el aula, destacando la evaluación formativa contemporánea. Según Suurtamm (2018), la evaluación debe ser continua e integrada en la enseñanza, guiada por cuatro principios fundamentales: 1) la evaluación debe estar vinculada a la enseñanza, estimulando la reflexión de los estudiantes, 2) se deben utilizar diversas estrategias para evaluar la comprensión de los estudiantes, considerando todas las dimensiones del conocimiento matemático, 3) la evaluación debe centrarse en tareas matemáticas significativas que impliquen habilidades complejas, 4) los estudiantes deben participar en el proceso de evaluación, fomentando su responsabilidad y colaboración en el aprendizaje.

Metodología

Este estudio descriptivo analiza las concepciones y conocimientos sobre la evaluación en la enseñanza de las Matemáticas con la participación de un grupo de futuros docentes de educación primaria (de 1º a 6º grado). El método para la colecta de los datos fue un cuestionario. Este estudio forma parte de una investigación longitudinal de 4 años, que incluye la aplicación de un cuestionario, entrevistas semiestructuradas y la creación e implementación de una comunidad de aprendizaje. El presente manuscrito aborda la primera parte.

Muestreo

Se invitó a participar a estudiantes de primer año del programa de formación docente de una facultad de educación francófona en Ontario (programa de dos años). Los participantes han sido recientemente expuestos a conceptos teóricos sobre la evaluación, además de 20 días de práctica profesional. El proyecto se presentó a 175 estudiantes, de los cuales 33 completaron el cuestionario. La muestra está compuesta por un 76% de mujeres y un 24% de hombres. En cuanto a su formación universitaria, el 27% de los futuros docentes obtuvo su título en Canadá, mientras que el 73% restante lo obtuvo fuera de Canadá. Entre los participantes, el 39% ya tiene experiencia en la enseñanza de las Matemáticas, el 33% tiene experiencia en el ámbito educativo en general, el 39% posee una maestría y el 66% tiene una licenciatura.

Instrumento de recolección de datos

El cuestionario fue elaborado combinando preguntas cerradas con escala de Likert (31 preguntas) y preguntas demográficas con el propósito inicial de obtener datos de un muestro amplio (n=100). Para su diseñado se tomaron como referencia los cuestionarios utilizados por Issaieva y Crahay (2010), Fagnant y Goffin (2017) y DeLuca et al. (2019). Estos autores clasificaron y validaron teórica y empíricamente las preguntas. Los datos demográficos de los participantes se recopilaron mediante preguntas sobre edad, sexo, campus y experiencia en la enseñanza. El recorrido académico y profesional se detalló con preguntas cerradas. Las concepciones y conocimientos sobre la evaluación del aprendizaje se evaluaron mediante treinta y una preguntas cerradas con escala de Likert, explorando la comprensión de los principios de la evaluación para el aprendizaje y del aprendizaje, con un enfoque específico en Matemáticas. El instrumento se alojado en la plataforma *SurveyMonkey*, fue de aproximadamente 20 a 30 minutos. La tabla 1 muestra los elementos conceptuales retenidos por preguntas.

Tabla 1
Criterios conceptuales

Criterios	Conceptos	Preguntas
Evaluación del aprendizaje		
Certificativa con enfoque criterial	Proceso que busca evaluar objetivamente si los alumnos han alcanzado los objetivos educativos del currículo, sin considerar clasificaciones o competencia entre ellos.	Q26, Q29 Q36, Q43
Certificativa con enfoque normativo	Este tipo de evaluación clasifica a los alumnos por habilidades, fomenta la competencia, penaliza el error y prioriza medir capacidades sobre el aprendizaje.	Q17, Q20, Q21, Q23, Q28, Q30
Evaluación con enfoque en el aprendizaje	La evaluación del aprendizaje permite a los estudiantes demostrar conocimientos de diversas formas. Revisar prácticas mejora la enseñanza y garantiza una evaluación precisa y fiable.	Q24, Q33, Q38, Q46, Q42
Evaluación para el aprendizaje		
Formativa con enfoque diagnóstico	La evaluación ayuda a identificar los aprendizajes que necesitan ser revisados en los alumnos.	Q16, Q34
Formativa con enfoque en la regulación de los aprendizajes	La evaluación formativa, de naturaleza didáctica y pedagógica, identifica dificultades, adapta la enseñanza y guía al docente para mejorar el aprendizaje y desarrollar competencias.	Q18, Q19, Q22, Q25, Q27, Q31, Q37, Q40, Q45
Formativa con enfoque en el alumno como evaluador	La evaluación formativa ayuda a los alumnos a ajustar sus estrategias, revisar objetivos y fomentar planes de aprendizaje mejora su progreso.	Q32, Q35, Q39, Q41, Q44

Método de análisis de datos

El tratamiento de los datos se llevó a cabo en dos etapas. En primer lugar, los datos sociodemográficos y las respuestas con grado de acuerdo a Likert fueron recopilados en un archivo de Excel para calcular la frecuencia de los tipos de respuestas en cada pregunta, dado el carácter ordinal de las respuestas (Fortin y Gagnon, 2016). Este enfoque permitió identificar de manera clara cuántos participantes seleccionaron cada opción, facilitando la interpretación de las concepciones predominantes. Se realizó igualmente un análisis de correlación para examinar las relaciones entre las diferentes concepciones de los futuros docentes sobre la evaluación y la evaluación en Matemáticas. Para ello, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, que permite medir la fuerza y la dirección de las relaciones entre variables (Hernández y al., 2019).

Resultados y discusión

El análisis de las frecuencias relativas de las respuestas a las preguntas asociadas a la evaluación para el aprendizaje pone en evidencia ciertas tendencias marcadas.

Tabla 2
Frecuencias relativas des preguntas asociadas a la evaluación para el aprendizaje

Q16	Q18	Q19	Q22	Q25	Q27	Q31	Q32	Q34	Q35	Q37	Q39	Q40	Q41	Q44	Q45
3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0
3.0	3.0	0.0	3.0	3.0	12.1	0.0	9.1	24.2	0.0	6.1	6.1	6.1	0.0	6.1	3.0
12.1	6.1	3.0	0.0	3.0	12.1	6.1	12.1	27.3	3.0	15.2	9.1	15.2	3.0	33.3	12.1
42.4	45.5	39.4	45.5	45.5	33.3	48.5	42.4	27.3	30.3	54.5	42.4	57.6	45.5	45.5	42.4

Comunicación; General

*IV CEMACYC, Santo Domingo,
República Dominicana, 2025.*

39.4	45.5	57.6	51.5	48.5	42.4	45.5	36.4	18.2	66.7	21.2	42.4	21.2	51.5	12.1	42.4
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Los resultados de la investigación reflejan una clara inclinación de los futuros docentes hacia la evaluación formativa con enfoque en la regulación de los aprendizajes, evidenciada por los altos niveles de acuerdo en preguntas como Q18, Q19, Q22, Q25, Q27, Q31, Q37, Q40 y Q45. Específicamente, un 57.6% considera que el análisis de resultados permite ajustar la enseñanza según las debilidades detectadas (Q19), mientras que un 51.5% reconoce que las evaluaciones ayudan a identificar aspectos que necesitan ser reforzados (Q22). Estos resultados respaldan la visión de Mottier Lopez (2015), quien destaca que la evaluación formativa está profundamente ligada a la regulación y ajuste continuo de los procesos educativos para mejorar el aprendizaje.

En contraste, las preguntas asociadas a la evaluación diagnóstica (Q16 y Q34) muestran opiniones más divididas. Solo un 39.4% cree que la evaluación puede identificar estudiantes que necesitan explicaciones adicionales (Q16), y apenas un 18.2% tiene una opinión muy favorable respecto a la utilidad de las pruebas estandarizadas para evaluar el sistema escolar (Q34). Esta disparidad puede atribuirse a interpretaciones diversas del concepto de “estandarizado”, lo que genera ambigüedad sobre el valor de estas pruebas en contextos formativos. Este patrón se repite en Q44, donde solo un 12.1% considera que las pruebas estandarizadas favorecen el desarrollo de estrategias de aprendizaje, mientras que un 33.3% adopta una postura intermedia, reflejando dificultades para integrar este tipo de evaluación externa en prácticas centradas en el aprendizaje. Por otro lado, la evaluación como un proceso activo y participativo del estudiante también se destaca en los resultados. En Q35, un 66.7% apoya la idea de que los estudiantes deben desarrollar su propio plan de aprendizaje, lo que muestra una alta valoración de la autorregulación. Esta perspectiva se vincula con la noción de “evaluación como aprendizaje” desarrollada por Earl (2013), que promueve la autoevaluación y la evaluación entre pares como medios para que los alumnos asuman responsabilidad sobre su progreso. Además, estas prácticas se alinean con lo que Laveault (2014) denomina el “saber evaluar” docente, que empodera al estudiante mediante la reflexión y la participación. Finalmente, las correlaciones entre preguntas (ej. Q18-Q37, Q25-Q39) evidencian que los docentes valoran la evaluación como herramienta para adaptar la enseñanza y atender las necesidades individuales, integrándola a la práctica pedagógica mediante tareas significativas y seguimiento personalizado, como sugieren Suurtamm et al. (2010). Esto consolida una visión de la evaluación como proceso que acompaña y guía el aprendizaje, más allá de la simple medición de resultados.

El análisis de las concepciones de la evaluación del aprendizaje (Tabla 3) revela que la mayoría de los futuros docentes perciben la evaluación como una herramienta de aprendizaje, y no un mecanismo de sanción o clasificación.

Tabla 3

Frecuencias relativas des preguntas asociadas a la evaluación del aprendizaje

Q17	Q20	Q21	Q23	Q24	Q26	Q28	Q29	Q30	Q33	Q36	Q38	Q42	Q43
21.2	45.5	9.1	24.2	3.0	6.1	24.2	18.2	48.5	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0
33.3	45.5	24.2	18.2	3.0	9.1	51.5	33.3	33.3	0.0	0.0	0.0	12.1	12.1
21.2	3.0	36.4	27.3	6.1	21.2	12.1	18.2	12.1	9.1	0.0	0.0	9.1	12.1
18.2	6.1	18.2	30.3	57.6	57.6	12.1	30.3	6.1	54.5	27.3	45.5	39.4	48.5

Comunicación; General

*IV CEMACYC, Santo Domingo,
República Dominicana, 2025.*

6.1	0.0	12.1	0.0	30.3	6.1	0.0	0.0	0.0	36.4	72.7	54.5	36.4	24.2
-----	-----	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Los resultados reflejan un rechazo mayoritario por parte de los futuros docentes hacia la evaluación certificativa con enfoque normativo, la cual se basa en clasificar estudiantes, jerarquizar rendimientos y penalizar errores. El 81% de los encuestados niega que la evaluación deba sancionar a quienes no han trabajado (Q30), y un 75% rechaza la comparación entre alumnos como indicador fiable del nivel académico (Q28). Esta postura indica un alejamiento de las concepciones tradicionales, centradas en la competencia y la sanción, y evidencia una transformación hacia modelos más inclusivos y centrados en el aprendizaje. No obstante, algunas ideas tradicionales persisten: un 33% aún considera que la evaluación permite identificar habilidades “naturales” en Matemáticas (Q17), y un 30% cree que puede distinguir entre los mejores y peores estudiantes (Q23), lo cual revela la presencia residual de una visión selectiva en parte del grupo. Frente a esto, se observa una clara preferencia por la evaluación criterial, centrada en verificar el logro de objetivos sin clasificar. El 72.7% considera esencial definir objetivos claros de aprendizaje (Q36) y el 90% valora la diversificación de los métodos evaluativos (Q33), lo que permite atender diferentes estilos de aprendizaje y garantiza una evaluación más equitativa y representativa. Esta visión se relaciona con el concepto de triangulación de evidencias de Davies et al. (2020), que promueve el uso combinado de observaciones, conversaciones y producciones para asegurar la fiabilidad de las calificaciones, valorado por el 75% de los docentes (Q42). Asimismo, un 99% destaca la necesidad de revisar periódicamente las prácticas evaluativas (Q38), reflejando una actitud proactiva hacia la mejora continua. Además, un 87% reconoce que la evaluación permite seguir el progreso de los alumnos (Q24), consolidando su concepción como herramienta para orientar la enseñanza y potenciar el aprendizaje, y no como un fin en sí misma. Si bien algunas visiones centradas en la selección persisten, la tendencia general es hacia una evaluación que favorece el desarrollo de competencias, la equidad y la mejora continua, rechazando la penalización y la competencia como mecanismos de medición del aprendizaje.

Conclusión

Este estudio confirma que los futuros docentes del Ontario francófono tienden a concebir la evaluación como una herramienta formativa y reguladora del aprendizaje, más que como un mecanismo de sanción o clasificación. Este hallazgo es coherente con investigaciones previas (Fagnant y Goffin, 2017; Monney et al., 2022), que señalan que los docentes en formación suelen tener una comprensión teórica de la evaluación formativa, aunque enfrentan dificultades para aplicarla en la práctica. De manera similar, DeLuca y Klinger (2010) identificaron una brecha entre el conocimiento conceptual y las competencias prácticas, influida por experiencias previas centradas en la evaluación sumativa. La limitada muestra (n=33) restringe la posibilidad de generalizar los resultados. Además, el uso de cuestionarios como fuente de datos implica una posible sobrevaloración de respuestas socialmente aceptadas, como la preferencia por la evaluación formativa (Fagnant y Goffin, 2017). En términos aplicados, los resultados servirán para diseñar actividades del curso de didáctica de las Matemáticas dentro del programa de formación docente, con el objetivo de cuestionar y desmitificar concepciones erróneas sobre el aprendizaje de las Matemáticas. Desde una perspectiva teórica, el estudio permitió conceptualizar la evaluación del aprendizaje a partir de tres categorías distintas y confirmó el potencial de un enfoque centrado en el aprendizaje. Estos resultados abren paso a la segunda fase

del estudio, que consistirá en entrevistas semidirigidas, dónde esperamos validar las tendencias observadas.

Referencias y bibliografía

- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Black, P., & Wiliam, D. (2015). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Davies, A., Herbst, S., & Reynolds, B. (2020). *Assessment literacy: Foundations for teacher education*. Ministry of Education.
- DeLuca, C., & Klinger, D. A. (2010). Assessment literacy development: Identifying gaps in teacher candidates' learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 17(4), 419-438. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.516643>
- DeLuca, C., Coombs, A., & LaPointe-McEwan, D. (2019) Assessment literacy foundations for teachers: Framing teacher knowledge and practices. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 26(3), 327-346. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1336473>
- Earl, L. M. (2013.) *Assessment as learning: Using classroom assessment to maximize student learning* (2nd ed.). Corwin Press.
- Fagnant, A. & Goffin, C. (2017). Les conceptions des futurs enseignants du secondaire en matière d'évaluation : entre un accord de principe et une vision limitée de l'évaluation formative. *Mesure et évaluation en éducation*, 40(1), 1-32. <https://doi.org/10.7202/1041002ar>
- Fortin, M. F., & Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche* (3rd ed.). Chenelière Éducation
- Grugeon-Allys, B., Thievenaz, J., & Salles, C. (2018) L'évaluation en classe de mathématiques : modèles théoriques et outils pratiques. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 44(2), 321-339. <https://doi.org/10.7202/1051105ar>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hernández Lalinde, J. D., y al. (2019). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 25(4), 588-595. <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i4.27553>
- Issaieva, A., & Crahay, M. (2010). Évaluation normative versus évaluation critériée : comparaisons des pratiques et des perceptions des enseignants. *Journal of Educational Research*, 3(1), 54-68. <https://doi.org/10.7202/1024925ar>
- Issaieva, A., Crahay, M., & Lafontaine, D. (2015). L'évaluation certificative et les compétences à développer en mathématiques. *Pédagogie Collégiale*, 28(1), 14-21. <https://doi.org/10.4000/rfp.3362>
- Laveault, D. (2014). L'évaluation formative : un levier pour l'amélioration des apprentissages scolaires. *Formation et profession*, 22(1), 23-35. <https://formation-profession.org/revue/vol22/no1/l-evaluation-formative-un-levier-pour-l-amelioration-des-apprentissages-scolaires>
- Lopez, L. M., & Laveault, D. (2008). L'évaluation des apprentissages en contexte scolaire: développements, enjeux et controverses. *Mesure et évaluation en éducation*, 31(3), 5-34. <https://www.erudit.org/fr/revues/mee/2008-v31-n3-mee01397/1024962ar/>
- MÉO (Ministère de l'Éducation de l'Ontario). (2010). Faire croître le succès : Évaluation et communication du rendement des élèves fréquentant les écoles de l'Ontario. Queen's Printer for Ontario.
- Monney, N., Simard-Côté, A., Smith, J. & Gagné, A. (2022). Analyse des savoirs mobilisés par des stagiaires en enseignement pour évaluer leurs élèves. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 57(3), 157-177. <https://doi.org/10.7202/1109002ar>
- Mottier Lopez, L. (2015). *L'évaluation au cœur des apprentissages*. De Boeck.
- Pilet, J., & Horoks, J., (2018). Effets potentiels d'une evolution des pratiques enseignantes d'évaluation sur les apprentissages algebriques des eleves au college. *Mathématiques en scène, des ponts entre les disciplines. Actes du colloque EMF 2018*, 2018, Gennevilliers, France. p.1030-1038. <https://bibnum.publimath.fr/ACF/ACF19185.pdf>
- Sayac, N. (2017). Étude des pratiques évaluatives en mathématiques des professeurs des écoles en France: Une approche didactique à partir de l'analyse des tâches données en évaluation. *Mesure et Évaluation en Éducation*, 40(2), 1-31. <https://doi.org/10.7202/1043566ar>
- Schoenfeld, A. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 589-597. <https://doi.org/10.1037/edu0000078>

- Suurtamm, C. (2018). Enhancing Mathematics Teaching and Learning Through Sound Assessment Practices. En: Kajander, A., Holm, J., Chernoff, E. (Eds.), *Teaching and Learning Secondary School Mathematics. Advances in Mathematics Education* (pp. 473-482). Springer.
- Suurtamm, C., Koch, M., & Arden, A. (2010). Teachers' assessment practices in mathematics: classrooms in the context of reform. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 17(4), 399-417. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.497469>
- Vergara, C. R. (2024). Prácticas de evaluación de los aprendizajes: conocimiento y desafíos actuales de docentes de primaria. *Revista Saberes Educativos*, (12), 1-32. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2024.73593>



De la política a la práctica: Develando los desafíos de implementar una actividad de los DBA en el aula de Matemáticas

Willington Algeri **Benítez** Chará
Institución Educativa César Negret Velasco
Colombia

willingtonbenitez@gmail.com

Dumas **Manzano** Franco
Institución Educativa Carlos M. Simmonds
Colombia

dumas.franco@gmail.com

Fabián Enrique **Martínez** Valencia
Institución Educativa San Agustín
Colombia

fabianenriquemartinez@gmail.com

Helmer Jesús **Ruiz** Díaz
Institución Educativa Tomás Cipriano
Colombia

herny18@gmail.com

Eruin Alonso **Sánchez** Ordóñez
Institución Educativa Los Comuneros,
eruinalonso@gmail.com

Colombia

Resumen

Se presentan resultados de una investigación realizada con estudiantes de grado séptimo de cinco instituciones educativas públicas de Popayán, sobre una actividad propuesta en los derechos básicos de aprendizaje (DBA) para grado sexto, en el área de Matemáticas, la cual pone en diálogo, conocimientos matemáticos y conocimientos relacionados con el salario que debe recibir una persona. También muestra las políticas establecidas por el Ministerio de Educación Nacional a través de distintos documentos para el currículo de Matemáticas. El análisis se hace desde una mirada cualitativa, tomando como método el análisis de tareas y como marco teórico, elementos del enfoque cognitivo. El propósito es determinar qué pueden hacer los estudiantes y qué conocimientos requieren para desarrollar la actividad.

Palabras clave: análisis de tareas; Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA); Educación Matemática; políticas públicas

Definición y relevancia del problema

Dentro de la política curricular en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha orientado los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), los cuales buscan garantizar aprendizajes para todos los estudiantes del país. En el área de Matemáticas, se han publicado dos versiones que, además de proponer aprendizajes, incluyen ejemplos y evidencias que se supone permiten verificar el logro de dichos aprendizajes. Sin embargo, varios estudios (Gómez et al., 2016; Gómez & Velasco, 2017; Obando & Mejía, 2016; Salazar, 2018; Castañeda & Ocampo, 2018; Charria, 2017; Cárdenas & Peraza, 2017) resaltan los desafíos que enfrentan los docentes al implementar los DBA, su nivel de complejidad, y la forma en que se articulan con otras políticas curriculares. Lo expuesto, genera inquietudes respecto a si las actividades propuestas en los DBA realmente permiten a los estudiantes desarrollar los aprendizajes esperados, si existe relación con su contexto, y si son adecuadas para su edad y momento de desarrollo.

En este marco, el presente documento sintetiza y reflexiona lo observado en estudiantes de instituciones públicas de Popayán, al realizar una actividad propuesta para el “DBA #9” de grado 6°, y a partir de él dar respuestas a cuestiones como: ¿Son los ejemplos acordes a la edad y momento de desarrollo del estudiante?, ¿son lo suficientemente contextualizados?, y más aún ¿cumplen con el objetivo del DBA deseado?; inquietudes que surgen del estudio de los DBA y la forma como deben llevarse al aula. En el ejercicio, se identifican desarrollos de los estudiantes, elementos conceptuales utilizados, tipo de pensamiento y procesos que potencia la actividad. Sin embargo, no solo se revisa la pertinencia de la actividad sino el escenario de pertinencia, es decir, se develan condiciones cognitivas favorables con las que se debe contar para abordarla.

Referentes Teóricos

Los DBA son un conjunto de aprendizajes estructurantes que los estudiantes deben aprender en cada uno de los grados de educación escolar; buscan que cada establecimiento educativo y grado de escolaridad, garanticen el derecho de acceder a lo que es básico y fundamental en términos de aprendizaje; se componen de: un enunciado referente al aprendizaje estructurante para el área; unas evidencias de aprendizaje, y un ejemplo (MEN. 2017.p7).

El trabajo involucró el desarrollo mental del sujeto para conocer los procesos de pensamiento cuando se enfrentan a situaciones como la expuesta en la actividad del DBA. En este sentido, la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud (1990), afirma que para determinar la acción, existen dos tipos de situaciones: aquellas en las que el sujeto dispone de competencias para el tratamiento inmediato de la situación y en las que no, en las primeras se observan conductas automatizadas, organizadas por un único esquema; en el segundo caso, se observa el esbozo sucesivo de varios esquemas que deben ser acomodados, separados y recombinados, apareciendo en este proceso varios descubrimientos, y es en las acciones del sujeto que se pueden observar las estrategias en el proceso de resolución de una tarea concreta.

Por su parte, Duval estudió la especificidad de las representaciones semióticas relativas a un sistema particular de signos: lenguaje, escritura algebraica o gráficos cartesianos, y que pueden ser convertidas en representaciones equivalentes en otro sistema semiótico, pudiendo tomar significados diferentes para el sujeto que las utiliza. La noción de representación semiótica implica la consideración de sistemas semióticos diferentes y una operación cognitiva de conversión de las representaciones de un sistema a otro. (Duval, 1999). Finalmente, las categorías de análisis que se emplean en el estudio —verbales, numéricas, gráficas y simbólicas— se fundamentan en los modelos de resolución ideal propuestos por Orozco (2000) y en la noción de registros semióticos desarrollada por Duval (1999), los cuales serán retomados en la metodología.

Metodología

El estudio es cualitativo, se apoyó en la propuesta de Orozco (2000), que permite analizar tareas y, como resultado, especificar un modelo de procesos ideales para solucionarlas. El método exige diferenciar el ambiente de la tarea del espacio de la tarea. Para construir el primero, se realiza un análisis objetivo (AO) que distingue características cualitativas, matemáticas y estructurales; y un análisis subjetivo (AS) que especifica el algoritmo de solución, distinguiendo dos momentos: la identificación y descripción del proceso ideal y el análisis de los procesos de los estudiantes (Orozco, 2000, pág. 143). También exige que el maestro describa la tarea, la analice desde su estructura y exigencias, y examine las producciones de los alumnos. El AS permite al docente reconocer los procedimientos, mecanismos y algoritmos necesarios, y establecer las diferencias entre ese proceso ideal y las soluciones dadas por los estudiantes. En este estudio se emplearon como criterios de análisis el tipo de procedimiento utilizado (verbal, numérico, gráfico o simbólico), su coherencia frente a la situación y el uso de conceptos como proporcionalidad, porcentajes y representaciones. Participaron estudiantes de grado séptimo de cinco Instituciones Educativas Públicas de Popayán (Cauca), con un total de 150 tareas individuales analizadas.

Resultados

Descripción de la tarea

Se entregó a cada estudiante una fotocopia con una situación problema correspondiente a una actividad de un DBA del grado 6.

La tarea. Una compañía de pintura contrata empleados por días. El monto por hora trabajada es de \$8.000 en jornada normal (8 horas diarias), y la hora extra se paga a \$9.000 (máximo 4 diarias). Describe verbal, numérica, gráfica o simbólicamente el monto a pagar diariamente y en varios días según la cantidad de horas laboradas. Calcula el aporte a la Seguridad Social en función del dinero ganado. La regla dice: si se trabajan 8 horas diarias, se paga \$1.000 fijos más un 5% para salud, pensiones y cesantías. Si se trabajan más de 8, se paga \$1.000 más un 4% para los mismos conceptos. Representa los resultados en una tabla y una gráfica cartesiana. Utiliza esta información para determinar el número de horas trabajadas por una persona que ganó en un día \$99.000. Si una persona debe pagar \$5.320 de aportes, determina cuántas horas trabajó y si hizo horas extras.

Las instrucciones fueron las siguientes: la tarea es individual; lea la situación planteada y resuélvala según la entienda, haciendo explícito en la hoja lo que utiliza para su solución; No

borre los procesos que plasme en el papel, si considera que hay un fallo y desea cambiarlo, enciérrelo y continúe en otro lugar de la hoja. Por otra parte, no se realizaron cuestionamientos diferentes a los expresados en la situación, se esperaba una solución sin ningún tipo de orientación durante la aplicación. Los materiales fueron: papel, lápiz, calculadora (opcional)

Elementos significativos de la tarea

Tabla 1

EBC organizados según el pensamiento, señalando los contenidos, conceptos y elementos matemáticos a los cuales hace referencia la tarea

Pensamiento Variacional		Pensamiento numérico	
Conceptos y elementos matemáticos	Estándar	Conceptos y elementos matemáticos	Estándar
Razonamiento proporcional	Reconozco el conjunto de valores de cada una de las cantidades variables ligadas entre sí en situaciones concretas de cambio	Operaciones con enteros	Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.
Funciones	Identifico las características de las diversas gráficas cartesianas en relación con la situación que representan.	Operaciones con racionales.	Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones.
Representaciones tablas y gráficos	Describo y represento situaciones de variación relacionando diferentes representaciones.	Relaciones de orden.	Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números.

Fuente: Elaboración propia

Análisis subjetivo de la tarea. Se realizó el proceso de solución ideal de la tarea de acuerdo con sus requerimientos y, luego el análisis de los procesos realizados por los estudiantes.

Proceso de solución ideal de la tarea. Para que un estudiante de grado 6° pueda resolver la tarea, debe conocer: nociones socioeconómicas, algoritmos de operaciones básicas, manejo de información en tablas, representaciones gráficas, ecuaciones y relaciones de orden. Estos procedimientos se fundamentan en la articulación entre las exigencias de la tarea, los procesos ideales (Orozco, 2000), y los registros semióticos (Duval, 1999), los cuales permiten representar y modelar distintas formas de abordar el problema.

Procedimientos utilizados para resolver la tarea.

Procedimiento verbal (Pv). Descripción verbal del monto que se debe pagar diariamente o en varios días (**PvM**) según cantidad de horas extras. **PvD:** El monto diario se obtendría multiplicando el valor de la hora (8000) por el número de horas (8 horas máximo) en jornada normal. En caso de trabajar horas extras, se suma a esa cantidad el valor correspondiente al producto de las horas extras trabajadas (máximo 4 horas) y el valor de la hora extra (9000). **PvM:** El monto para varios días se calcula, sumando los montos diarios según horas trabajadas.

Tabla 2

Procedimiento numérico (Pn): Descripción numérica del monto a pagar diariamente (PnDi) o en varios días (PnMi) según la cantidad de horas extras

Monto diario	Monto varios días
PnD1: Caso 1 (sin horas extras): $64000 + 9000(0) = 64000 + 0 = 64000$	PnM1: Caso 1 sería: $64000 \times 1 = 64000$
PnD2: Caso 2: $64000 + 9000(1) = 64000 + 9000 = 73000$	$64000 \times 2 = 128000$
PnD3: Caso 3: $64000 + 9000(2) = 64000 + 18000 = 82000$	$64000 \times 7 = 448000$
PnD4: Caso 4: $64000 + 9000(3) = 64000 + 27000 = 91000$	$64000 \times 30 = 1920000$
PnD5: Caso 5: $64000 + 9000(4) = 64000 + 36000 = 100000$	

Fuente: Elaboración propia

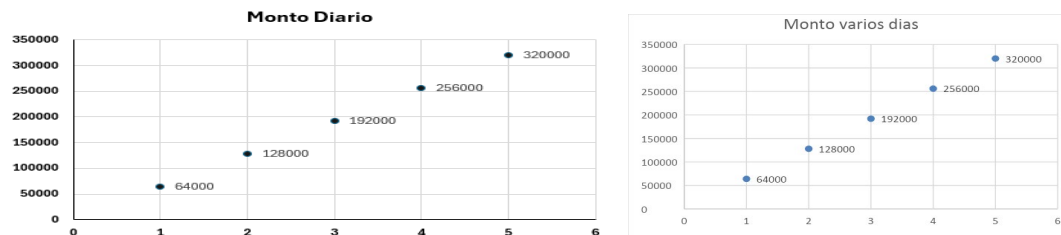


Figura 1. Procedimiento gráfico (Pg): Descripción gráfica del monto que se debe pagar diariamente (PgDi) o en varios días (PgMi) según la cantidad de horas extras.

Procedimiento simbólico (Ps). Descripción simbólica del monto que se debe pagar diariamente (**PsD**) o en varios días (**PsM**) según la cantidad de horas extras:

PsD: Monto diario: $64000 + 9000x$

PsM: Monto para varios días: $(64000 + 9000x) * n$ donde n es el número de días trabajados

Número de horas trabajadas por una persona que ganó en un día 99000. (Se asume que es sueldo básico): $9000x + 64000 = 99000$ lo que implica que $x = 3.88$

Análisis de los procesos de los estudiantes.

En el análisis de las producciones de los estudiantes, las soluciones se han agrupado de acuerdo con tipo de procedimiento utilizado para abordarla y resolverla.

Procedimiento verbal (Pv): tras la revisión de los procedimientos (Pv), éstos se clasificaron en dos grupos: quienes no realizan ningún proceso y quienes explican por escrito lo que consideran es el proceso de solución. El primer grupo, no esgrimió proceso alguno, pero sí expresó de manera escrita la razón de no abordarla: “No entendimos”, “No entendimos nada profe, disculpe”, “No sé, tal vez me lo explicaron, pero no me acuerdo” y “...no me acuerdo bien” son las más comunes. Esto muestra la incapacidad para abordar la situación, ya sea por falta de conocimiento de los conceptos matemáticos o socioeconómicos necesarios, por la dificultad en el lenguaje utilizado en la tarea e incluso por su comprensión. El segundo grupo, hace explícita una solución encontrando un valor numérico que da respuesta a la tarea, figura 2.

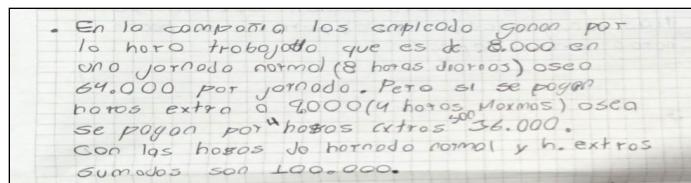


Figura 2: Pv Solución Explícita

También se encontraron soluciones para la primera parte de la situación, mostrando el valor que corresponde a un día laborado sin horas extras (\$64000) y al calcular el monto de varios días utilizan solamente dos días laborales con 2 horas extras, pero a 8000 pesos cada una. Usan los valores de los porcentajes y la información de la situación para intentar llegar a una respuesta, pero fallan en la forma de aplicar los procesos que emergen de la situación.

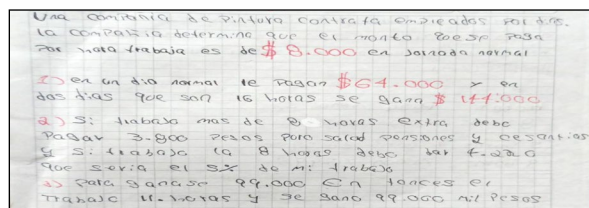


Figura 3: Pv falta de dominio conceptual

De la figura 3, se infiere que, aunque se trata de involucrar todos los elementos y datos aportados en el enunciado de la tarea para dar una solución, no hay la suficiente claridad en lo qué se debe hacer, el cómo hacerlo y el por qué. Se evidencia falta de dominio y conocimiento de los conceptos que se requieren, así como falencias en la interpretación del enunciado.

Procedimiento numérico (Pn):

1. Algunos estudiantes demuestran comprensión de procesos multiplicativos y realizan directamente el proceso PnD5, siendo para ellos la respuesta a la tarea.

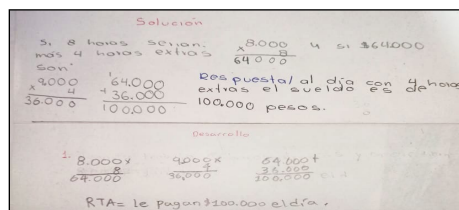


Figura 4: Pn Procesos multiplicativos

2. Además de lo anterior algunos restan los 1000 pesos fijos de la seguridad social, pero no consideran los porcentajes.

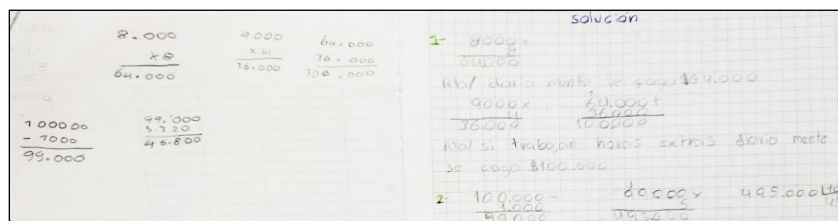


Figura 5: Pn Desconocimiento de porcentajes

3. Un grupo usó las cantidades que acompañan a los porcentajes, pero no precisamente como porcentajes.

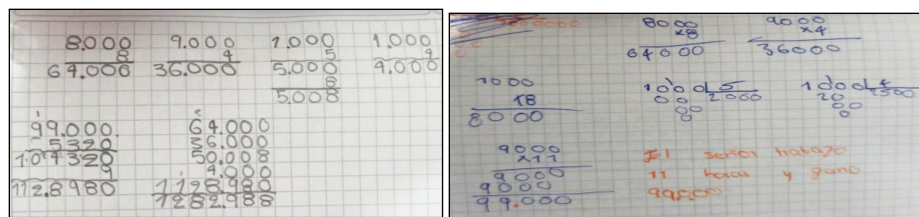


Figura 6: Pn uso no adecuado de porcentajes

4. Otros organizaron la información en tablas, pero no para dar respuesta sino porque el enunciado solicitaba hacer una tabla.

Horas	Pagos	horas extras	Pagos de horas extra
8	8.000	4	9.000

Tiene que trabajar 1 hora para que gane 99.000

8	84.000
9	36.000
9%	90

9.000 x 4 = 36.000

Figura 7: Pn Organización tabular

En cuanto a lo numérico, hay una comprensión parcial de la situación, mostrando un razonamiento menos organizado y estratégico. Otras observaciones son las siguientes: Muestran entendimiento de procesos multiplicativos, pero suelen enfocarse en calcular el salario total sin considerar los detalles de la Seguridad Social; cometen errores al tratar de aplicar los conceptos de porcentaje y valores fijos en el cálculo de la contribución a la seguridad social, mostrando falta de comprensión del sentido numérico y el propósito de los cálculos

Procedimiento gráfico (Pg). En lo gráfico se acude a histogramas, diagrama de barras, pero únicamente se usan para representar los valores numéricos dados en el problema y no lo que pide la tarea, o toman los valores que aparecen en el problema (99000 y 5320) y algunos los restan y otros los suman.

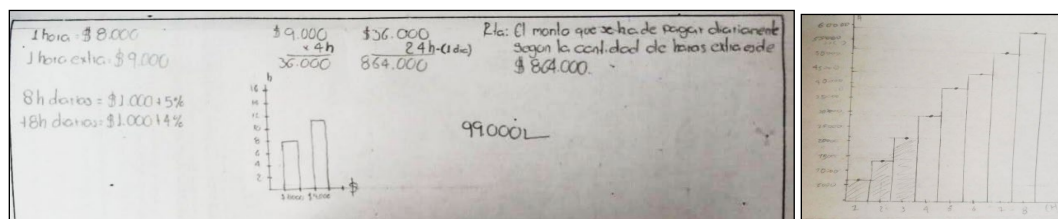


Figura 8: Pg Uso de gráficos estadísticos

Análisis del procedimiento gráfico. Teniendo en cuenta los procedimientos gráficos realizados por los estudiantes, se pueden destacar algunas dificultades presentadas:

Dificultad 1: Uso de gráficos inadecuados. La figura 8 muestran el uso de diagramas de barras e histogramas de frecuencias, indicando marcas de clase para un posible polígono de

frecuencias para representar valores numéricos dados en la tarea. No se hace uso de gráficas en el plano cartesiano como lo solicita la tarea. Este uso inadecuado permite inferir que los estudiantes tienen dificultades para identificar el gráfico adecuado para representar la situación. La propuesta gráfica se relaciona con un gráfico estadístico que se ubica en un sistema de datos asociado a un pensamiento aleatorio; sin embargo, las relaciones y patrones sugeridos por la situación problema se ubican en un sistema algebraico y analítico adscrito al pensamiento variacional.

Dificultad 2: Incorrecta comprensión del propósito de la representación gráfica.

Teniendo en cuenta la dificultad 1 y, el uso de un sistema distinto en la representación gráfica se puede notar que se usa los valores numéricos proporcionados en el enunciado sin relacionarlos con el objetivo de su uso y representación, generando un movimiento mecánico de representación, lo que implica que no se comprende el objetivo de hacer uso de una representación gráfica para modelar y analizar situaciones.

Dificultad 3: Problemas en la identificación de variables y su relación. En las figuras 8 y 9 no se representa claramente las variables presentes en la tarea (horas trabajadas y monto a pagar) y su relación. No se observa la asignación de estas variables en los ejes, tampoco se hace uso de una escala adecuada para representar las unidades, lo que implica dificultades para poder comprender la información representada.

Conclusiones

La investigación revela una significativa brecha entre las expectativas del orden político nacional planteadas en los DBA para Matemáticas y los conocimientos y acciones desplegados por los estudiantes para abordar las actividades. En este contexto, es necesario reflexionar sobre la pertinencia de los DBA, bien sea desde la perspectiva de una nueva formulación por parte del MEN o, una política de formación de maestros para adaptar los DBA en función de las necesidades particulares de los estudiantes y sus realidades contextuales.

El análisis de los procedimientos utilizados por los estudiantes para resolver la tarea muestra la manera diferenciada de abordarla desde lo verbal, numérico, gráfico o simbólico, evidenciando que la mayoría de los estudiantes carecen de las herramientas conceptuales y procedimentales necesarias para interpretar y modelar situaciones que combinan elementos matemáticos con contextos socioeconómicos como los salarios y la seguridad social. Esta situación plantea interrogantes sobre la pertinencia contextual de las actividades propuestas en los DBA y la necesidad de mediación docente en su implementación.

Referencias y bibliografía

- Cárdenas, C., & Peraza, L. (2017). *Los derechos básicos de aprendizaje y su correspondencia con los estándares básicos de competencias en Matemáticas: un análisis del pensamiento aleatorio y los sistemas de datos*. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional: <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10683>
- Castañeda, J., & Ocampo, M. (2018). *Análisis de diseño curricular en matemáticas desde la validación de referentes legales instituidos. Un estudio de caso*. Repositorio Universidad Distrital Francisco José de Caldas: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/15269>

- Charria, L. (2017). *La experiencia transmedia, la interactividad y los aprendizajes en clase de matemáticas*. Repositorio Universidad Distrital Francisco José de Caldas: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5702>
- Duval, R. (1999). Representación, visión y visualización: Funciones cognitivas en el pensamiento matemático. *Cuestiones básicas para el aprendizaje*, (25).
- Gómez, P., & Velasco, C. (2017). Complejidad y coherencia de los documentos curriculares colombianos. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 261-281.
- Gómez, P., Castro, P., Bulla, A., Mora, M. F., & Pinzón, A. (2016). Derechos básicos de aprendizaje en matemáticas: revisión crítica y propuesta de ajuste. *Educación y Educadores*, 19(3), 315-338.
- MEN. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. V2*. Bogotá, Colombia: MEN.
- MEN. (2017). *Mallas de Aprendizaje*. Bogotá, Colombia: MEN.
- Obando, G., & Mejía, L. S. (2016). *Fundamentación teórica de los DBA (Producto Nro. 11)*. Universidad del Antioquia-Ministerio de Educación Nacional.
- Orozco, M (2000) El análisis de tareas: cómo utilizarlo en la enseñanza de las matemáticas en primaria. *Revista EMMA*, 3(2), 139–151.
- Salazar, L (2018). *Aportes de la Educación Matemática Crítica y el Análisis de Contenido a la Competencia de Planificación Docente*. Universidad del Valle. Repositorio institucional.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Investigación en Didáctica de las matemáticas*, 10(2), 3-20.



Estratégias adotadas por estudantes para lidar com uma tarefa não-rotineira de Estatística: Uma análise da produção escrita

Gabriel dos Santos e Silva
Universidade Federal do Paraná
Brasil

gabriel.santos22@gmail.com

Sibeli da Rosa da Rocha
Universidade Federal do Paraná
Brasil

sibarocha02@gmail.com

Natalia Chicora
Universidade Federal do Paraná
Brasil

nataliachicora@gmail.com

Resumen

Este artigo investiga as estratégias adotadas por estudantes brasileiros do curso de Licenciatura em Matemática ao resolver uma tarefa não rotineira de Estatística. A pesquisa, de abordagem qualitativa e interpretativa, analisou as produções escritas de alunos de uma universidade pública no Brasil. As respostas foram coletadas na disciplina de Educação Estatística e Financeira, a partir da resolução da tarefa "Pacote de Balas". Por meio da Análise de Conteúdo, identificou-se diferentes estratégias utilizadas pelos estudantes para trabalhar com medidas de tendência central e representações gráficas dos dados. Os resultados dessa análise mostram que as resoluções apresentam diferentes formas de compreensão dos conceitos estatísticos, indo além da dicotomia certo e errado. Concluímos que a análise da produção escrita é uma ferramenta essencial para o professor, pois permite compreender os raciocínios dos estudantes e intervir de diversas formas no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Análise da Produção Escrita; Educação Estatística; Ensino Superior.

Introdução

Avaliação da Aprendizagem Escolar é um processo contínuo, no qual professor e estudantes têm a oportunidade de acessar informações a respeito dos processos de ensino e de aprendizagem, auxiliando-os nas tomadas de decisão e em suas aprendizagens. Membros do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA) defendem que a avaliação no âmbito escolar deve ser considerada uma prática de investigação (Ferreira, 2009) e uma oportunidade de aprendizagem (Pedrochi Junior, 2012).

Assim, avaliação

se converte em uma base de discussão, de diálogo, na qual estão presentes todos os envolvidos no processo; gera também a oportunidade da incerteza de “verdades absolutas”, trazendo, assim, a possibilidade de surgirem dúvidas, reflexões que são fundamentais para uma aprendizagem (Silva & Buriasco, 2023, p. 15).

Uma das ferramentas para obter informações a respeito das aprendizagens dos estudantes é a análise da produção escrita, considerada como “uma leitura das produções escritas dos estudantes, buscando o que podem evidenciar, que pistas dão sobre a relação com o enunciado e com os contextos nos processos de resolução e mobilização de conceitos matemáticos” (Ferreira, 2009, p. 25).

Este artigo tem como objetivo apresentar uma análise da produção escrita de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática em uma instituição pública brasileira a partir de uma tarefa não rotineira de Estatística.

Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa é qualitativa de cunho interpretativo, em que as fontes de informações são as produções escritas de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Paraná. No primeiro dia de aula, os 10 estudantes matriculados na disciplina Educação Estatística e Financeira, ministrada pelo primeiro autor deste artigo em 2023, resolveram um pré-teste com 6 tarefas de matemática, envolvendo assuntos de Estatística e de Educação Financeira, denominadas: Pacote de Balas, Viagem de Avião, Lixo, Nova Oferta, Fatura e Ações.

Cada estudante assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando o uso de suas produções escritas para fins de pesquisa e, nesse ato, escolheu um pseudônimo para si. Em seguida, as provas foram digitalizadas e compuseram o acervo do Laboratório de Estudos em Avaliação da Aprendizagem e Educação Matemática (LEAMat) da Universidade Federal do Paraná.

Para este artigo, optou-se por analisar as produções escritas referentes à tarefa Pacote de Balas (Estevam, Cyrino & Oliveira, 2015, p. 174), apresentada na Figura 1. Desse modo, utilizou-se a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) para que as produções dos estudantes para cada um dos itens (a, b e c) pudessem ser agrupadas de acordo com as semelhanças que possuíam.

TAREFA: Pacote de Balas

Em uma determinada empresa que fabrica e embala balas em pacotes, o setor de controle de qualidade supervisiona a linha produção com o intuito de prezar pela padronização das embalagens. Contudo, algumas variações nos conteúdos das embalagens de 700 gramas são identificadas diariamente em amostras coletadas. Em uma amostra de doze pacotes, que foram coletados aleatoriamente, foram registradas as seguintes quantidades de balas.

Quantidade de Balas por pacote					
98	100	101	98	99	100
102	100	101	101	100	98

Considerando esses valores, resolva as seguintes questões:

- Observando a quantidade de balas por pacote na tabela acima, quantas balas podemos considerar/esperar que haja em um pacote qualquer desse mesmo tipo? Explique seu raciocínio.
- Observando a quantidade de balas por pacote na tabela acima e sabendo que o peso do pacote é 700 gramas, qual o peso médio de cada bala?
- Construa um gráfico para representar os dados da tabela acima e represente a média da quantidade de balas por pacote nesse mesmo gráfico.

Figura 1. Enunciado da tarefa Pacote de Balas.

Na seção seguinte, apresentaremos uma análise das produções escritas dos estudantes.

Análise e discussão

Em relação ao item a da tarefa Pacote de Balas, observou-se que os estudantes apresentaram duas respostas distintas: Celeste, Jack, Midori, Miguel, Neimauro Jr., Nicole, Nina, Valdir e Ventura afirmaram que se pode considerar/esperar que um pacote qualquer de balas terá 100 balas, enquanto Dallas afirmou que haverá entre 98 e 102, tendo em vista o intervalo dos dados apresentados na tabela.

Ainda que 9 estudantes tenham afirmado que o pacote terá 100 balas, as justificativas foram distintas. Midori e Ventura apresentaram uma justificativa baseada na média dos valores. Nessas justificativas, não há cálculos que evidenciem que as estudantes efetivamente determinaram a média do conjunto de dados, o que sugere que estão utilizando a expressão “média” na linguagem comum. Ademais, a média do conjunto de dados é aproximadamente 99,83. Tal justificativa também foi encontrada por Estevam, Cyrino & Oliveira (2015, p. 179) quando trabalharam com a tarefa na Educação Básica. De acordo com os autores, esse tipo de justificativa está baseado na “ideia da média como uma medida que se aproxima de todos os dados (elemento intensivo)”. Ainda na direção do cálculo das médias, Nina calcula a média dos extremos, adicionando 98 a 102 e dividindo a soma por 2. Assim, Nina encontra 100 e determina que essa é a “quantidade média” de balas no saco.

Outros estudantes, utilizaram o conceito de “moda” para justificar sua resposta (Celeste, Jack, Neimauro Jr., Nicole e Valdir).

Miguel e Nicole recorreram a outra justificativa para afirmar que o pacote possivelmente terá 100 balas: o senso comum. Na Figura 2, apresenta-se a produção escrita de Miguel para ilustrar a situação. Ao afirmar que “normalmente pacotes de doces possuem quantidades

múltiplas de 5”, Miguel leva em consideração seu conhecimento de mundo e suas impressões sobre fenômenos de sua vida ao invés de utilizar procedimentos estatísticos para resolver a tarefa. Nicole, na mesma direção, afirma: “vi na tabela que todos os valores estão próximos de 100, que é um ‘número bonito’ múltiplo de 5”.

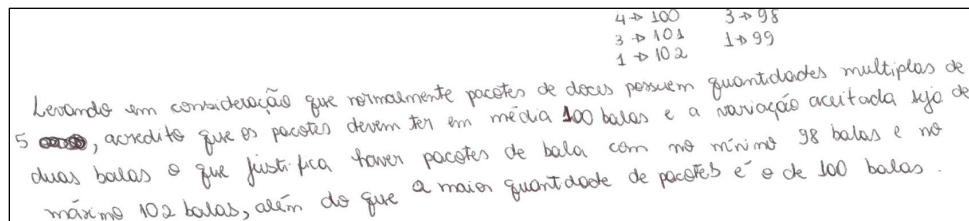


Figura 2. Produção escrita de Miguel no item a da tarefa Pacote de Balas.

No item b da tarefa Pacote de Balas, solicita-se que os estudantes calculem o peso médio de uma bala tendo em vista que o peso de um pacote é 700 g. Embora se esteja falando da grandeza massa, o enunciado original da tarefa utiliza o termo peso, então será feito o mesmo uso neste artigo.

Celeste e Ventura apenas responderam que o peso médio de uma bala é 7, sem apresentar cálculos ou justificativas. Midori, Miguel, Nicole e Nina, por sua vez, calcularam o quociente de 700 por 100 e responderam que o peso é 7 g. Neimauro Jr. também utilizou a divisão com os números 700 e 100, mas acabou efetuando o inverso, dividindo 100 por 700 e encontrou 0,142 g como peso aproximado de cada bala. Tal estratégia (de dividir 700 por 100) também foi encontrada por Estevam, Cyrino & Oliveira (2015).

Os autores também apresentam outra estratégia que é a de dividir 8400 g (12 vezes 700 g) pela soma da quantidade de balas apresentada na tabela do enunciado. Dallas e Valdir procederam dessa forma, encontrando 7,01 g como medida aproximada do peso de uma bala.

Por fim, Jack utilizou uma estratégia que não fora identificada por Estevam, Cyrino & Oliveira em seu estudo: o estudante calculou a média das massas de cada bala em cada pacote apresentado no enunciado (Figura 3).

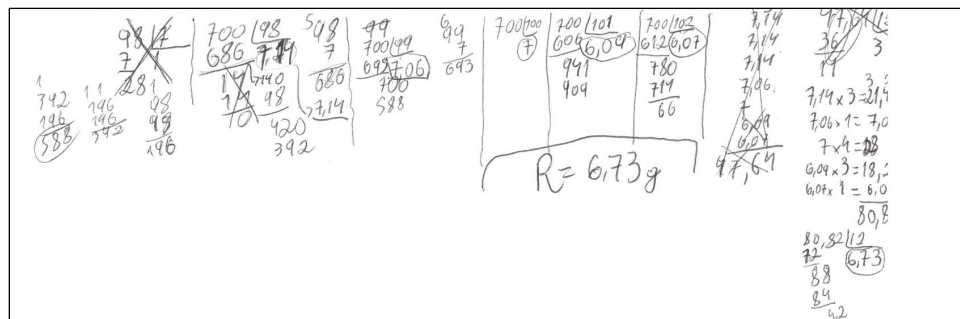


Figura 3. Produção escrita de Jack no item b da tarefa Pacote de Balas.

Infere-se que Jack entendeu que peso médio de uma bala seria a média dos pesos médios das balas em cada saco apresentado no enunciado. Tal compreensão leva em consideração não sacos padronizados com 100 balas cada, mas as particularidades dos sacos apresentados.

Em relação ao item c da tarefa Pacote de Balas, que solicitava aos estudantes que apresentassem um gráfico com os dados da tabela e com a média evidenciada, foram identificadas três estratégias: i) gráfico de dispersão; ii) gráfico de colunas em que o eixo vertical representa a quantidade de pacotes de balas; e iii) gráfico de colunas em que o eixo vertical representa a quantidade de balas por pacote.

Dallas, Miguel, Nina, Valdir e Ventura representaram por meio de gráficos de dispersão. Apenas Valdir rasurou seu gráfico para implementar outra estratégia. Na Figura 4 apresenta-se a produção escrita de Nina.

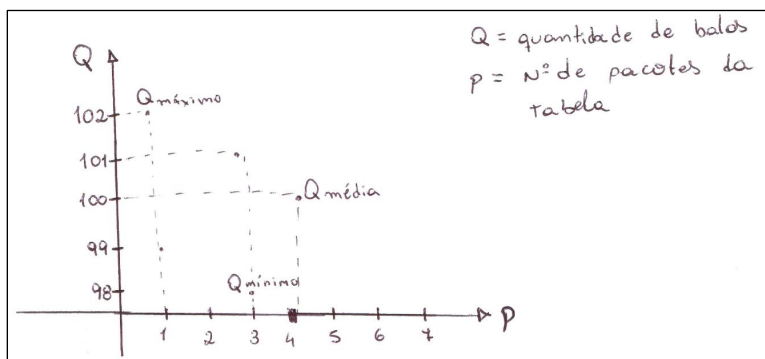


Figura 4. Produção escrita de Nina no item c da tarefa Pacote de Balas.

Na produção escrita de Nina é possível observar que a estudante representa a maior quantidade de balas por pacote (102), a menor (98) e o que considera como média (100). A estratégia de utilizar gráfico de dispersão pode estar associada ao fato de que os dados do problema são discretos. Entretanto, o gráfico apresentado por Nina não contém todos os dados da tabela.

Midori, Neimauro Jr. e Valdir utilizam um gráfico de colunas em que o eixo vertical representa a quantidade de pacotes de balas. Valdir o faz após rasurar sua produção anterior, que continha um gráfico de dispersão. Na produção escrita de Valdir, há a afirmação: “não sei como representar a média desses valores graficamente”. Isso possivelmente se deve ao fato de que a quantidade de balas por pacote está no eixo horizontal e não no vertical. Nesse sentido, Neimauro Jr. parece ter encontrado uma “solução” para essa representação: ele hachura a coluna que representa 100 balas por pacote. Na Figura 5, apresenta-se sua produção escrita.

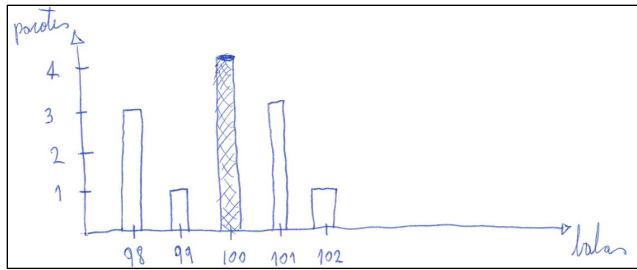


Figura 5. Produção escrita de Neimauro Jr. no item c da tarefa Pacote de Balas.

Apesar de ter hachurado a coluna referente a 100 balas por pacote, Neimauro Jr. não representa adequadamente a média, tendo em vista que sua representação se refere aos 4 pacotes com 100 balas por pacote e não a um valor médio. O que se quer dizer com isso é que se a média não fosse um valor presente no conjunto de dados, não haveria coluna para hachurar. Assim, a representação de Neimauro Jr. não seria possível.

Por fim, o terceiro tipo de representação foi o de Celeste, Nicole e Ventura, que construíram um gráfico de colunas em que o eixo vertical representa a quantidade de balas por pacote. Ventura fez esse gráfico, mas rasurou e, em seguida, representou os dados em um gráfico de dispersão (i).

Celeste (Figura 6) e Nicole (Figura 7) utilizam duas estratégias distintas para representar a média. Celeste utiliza o 100 como valor para a média e traça uma linha horizontal no gráfico de colunas para indicar que aquele é o valor médio.

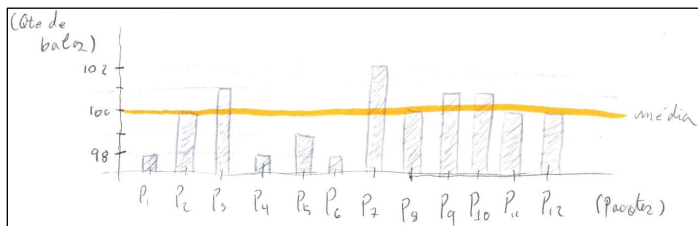


Figura 6. Produção escrita de Celeste no item c da tarefa Pacote de Balas.

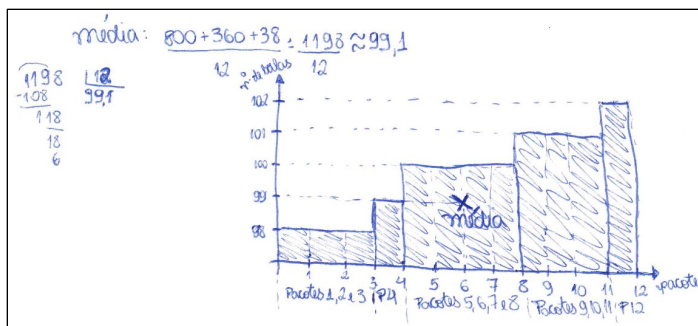


Figura 7. Produção escrita de Nicole no item c da tarefa Pacote de Balas.

Nicole, por sua vez, calculou a média dos valores, dividindo 1198 por 12 e encontrando 99,1 como resultado. A estudante, então, assinala no gráfico um x na altura do 99 (em relação ao eixo vertical) e na direção do 6 no eixo horizontal. Tal representação como um ponto e não como uma linha indica que a estudante possivelmente considera que a média é um “valor do meio”, devendo estar nas médias dos valores do eixo horizontal e do eixo vertical.

Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi apresentar uma análise da produção escrita de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática em uma instituição pública brasileira a partir de uma tarefa não rotineira de Estatística. Para tanto, foram discutidas produções escritas de estudantes nos três itens da tarefa Pacote de Balas, evidenciando diferentes estratégias, consequentemente, e diferentes de compreender o conceito das medidas de tendência central e de representá-las.

As produções escritas mostraram-se como importantes fontes de informação para o professor, que pode usar os conceitos apresentados pelos estudantes para propor dinâmicas em aulas de matemática que possam ajudá-los a (re)significar suas estratégias de resolução e de representação. Além disso, as produções escritas evidenciam o pensamento estatístico (Estevam, Cyrino & Oliveira, 2015) dos estudantes, possibilitando ao professor que faça intervenções em prol de suas aprendizagens. Dessa forma, as resoluções deixam de ter fim nelas mesmas, não sendo vistas na dicotomia certo/errado. Passam a ser fontes ricas de informação sobre como os estudantes lidam com esse tipo de tarefa.

Referências

- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Estevam, E. J. G., Cyrino, M. C. C. T., & Oliveira, H. (2015). Medidas de Tendência Central e o Ensino Exploratório de Estatística. *Perspectivas Da Educação Matemática*, 8(17).
<https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/835>
- Ferreira, P. E. A. (2009). *Análise da produção escrita de professores da Educação Básica em questões não-rotineiras de matemática*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina.
- Pedrochi Junior, O. (2012). *Avaliação como oportunidade de aprendizagem em Matemática*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina.
- Silva, G. S., & Buriasco, R. L. C. (2023). O erro na avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem. *Revista De História Da Educação Matemática*, 9, 1–17.
<https://histemat.com.br/index.php/HISTEMAT/article/view/573>



Estudio de la algebrización del lenguaje algebraico en un libro de texto gratuito mexicano de secundaria

José de Jesús **Maldonado-Gómez**
Universidad Autónoma de Zacatecas
México

42406435@uaz.edu.mx

Darly Alina **Kú** Euán
Universidad Autónoma de Zacatecas
México

ku.darly@gmail.com

Resumen

En los últimos años, estudios en México, Colombia, España y Perú destacan la importancia de mejorar la comprensión del lenguaje algebraico mediante metodologías innovadoras con puestas en escena, uso de tecnología y el análisis de libros de texto, identificando niveles de algebrización y el avance que los alumnos llegan a tener. La transición del lenguaje cotidiano al algebraico implica comprender códigos específicos. Este estudio analiza un libro de texto gratuito mexicano de matemáticas, evaluando su impacto en la enseñanza del álgebra y su relación con la algebrización. Se utilizó el enfoque cualitativo analizando el libro “saberes y pensamiento científico” de primer grado de secundaria. Por medio del análisis de contenido, se identificaron ejemplos con distintos niveles de complejidad y se concluye que el libro presenta un nivel básico de algebrización, así como áreas de oportunidad para fortalecer el aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje; didáctica de la matemática; educación secundaria; investigación documental; México; pensamiento algebraico; reforma curricular.

Antecedentes

En el contexto mexicano, durante los últimos doce años, se han desarrollado pocas investigaciones que analicen los libros de texto de secundaria específicamente en relación con el tópico del lenguaje algebraico, a pesar de que este constituye un recurso esencial para la

modelación de diversas situaciones. Para llevar a cabo la búsqueda de estudios relacionados con el tema de interés, se utilizó principalmente Google Académico, así como plataformas de revistas científicas reconocidas como SCIELO, Redalyc, entre otras.

Garriga (2012) realizó un estudio titulado *El lenguaje algebraico: un estudio con alumnos de tercer curso de educación secundaria obligatoria*, cuyo objetivo fue diseñar una propuesta didáctica alternativa a la enseñanza tradicional del lenguaje algebraico, que generalmente prioriza contenidos procedimentales. Los resultados mostraron que la propuesta implementada fue eficaz, aunque insuficiente, para mejorar la enseñanza del lenguaje algebraico en tercer curso de ESO. Se observó que los alumnos tendían a identificar las letras en los polinomios como variables, incógnitas o abreviaturas, y que, ante problemas más complejos, muchos recurrían al tanteo aritmético en lugar del método algebraico habitual.

Ruiz (2016), en un estudio con 30 estudiantes de octavo grado en Colombia, diseñó una propuesta metodológica para mejorar la comprensión del lenguaje algebraico, enfocándose en la interiorización de conceptos básicos. Los resultados indicaron que los alumnos lograron asociar expresiones literales a su representación algebraica, aunque presentaron dificultades para contextualizar el lenguaje literal, especialmente en el uso de signos de agrupación y jerarquización de operaciones. Además, el 43 % de los estudiantes mostró dificultades para diferenciar entre múltiplos de un número y su potencia.

En México, Lara (2017) trabajó con 18 alumnos de tercer grado de secundaria del Colegio Internacional Puebla S.C., en una investigación orientada a fortalecer la traducción del lenguaje natural al lenguaje algebraico a través del aprendizaje autorregulado y la metacognición. Utilizando un enfoque cualitativo y el modelo de aprendizaje autorregulado, encontró una mejora significativa en los resultados de los estudiantes, tanto en la traducción de problemas verbales como en el razonamiento lógico. La investigación destacó la importancia del desarrollo de habilidades metacognitivas y autorregulativas en el aprendizaje de las matemáticas.

Por su parte, Rivas (2021) llevó a cabo un estudio cualitativo basado en el análisis de contenido para examinar los niveles de algebrización en las actividades propuestas en libros de texto de primer grado de secundaria en Perú, utilizando el enfoque ontosemiótico. Se concluyó que las tareas analizadas promovían un nivel intermedio de algebrización y que existía una correspondencia significativa entre las actividades del libro y los desempeños esperados en el Currículo Nacional, en el área de Regularidad, Equivalencia y Cambio.

De manera general, los estudios revisados se enfocan principalmente en propuestas didácticas y reflexiones sobre la práctica docente, evidenciando la importancia del lenguaje algebraico en la educación secundaria. Sin embargo, se identifica una oportunidad de investigación en el análisis de los libros de texto como herramientas fundamentales para los docentes, dado su impacto en la enseñanza y el aprendizaje.

Además, con las recientes reformas educativas impulsadas por la Nueva Escuela Mexicana (NEM), se ha generado una nueva familia de libros de texto gratuitos en México. Estos materiales presentan cambios significativos, ya que integran múltiples áreas del conocimiento en un solo volumen y abordan los contenidos de manera distinta a la que tradicionalmente se

utilizaba, lo que representa un nuevo desafío para la práctica docente y el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes.

Justificación

El álgebra, entendida como la continuación y generalización del lenguaje aritmético, constituye una de las áreas en las que los estudiantes suelen cometer más errores, lo que genera dificultades que se mantienen a lo largo de su trayectoria educativa. La traducción del lenguaje cotidiano al lenguaje algebraico implica particularidades que deben ser comprendidas para garantizar una codificación matemática lógica y correcta. Este proceso representa, además, uno de los primeros momentos en que los alumnos transforman información de situaciones cotidianas en códigos matemáticos específicos, los cuales pueden presentar diferentes interpretaciones.

Aunque en los antecedentes revisados se observa una tendencia marcada hacia la creación y evaluación de situaciones didácticas enfocadas en el abordaje del lenguaje algebraico, es igualmente relevante explorar el papel que desempeñan los libros de texto. Estos materiales suelen ser la primera fuente formal de acercamiento a los contenidos matemáticos para muchos estudiantes, por lo que su análisis resulta fundamental.

En este sentido, Serna et al. (2021) enfatizan que "en el contexto escolar, el lenguaje cotidiano y el lenguaje algebraico desempeñan una función como mediadores de la comunicación" (p. 455). Esta afirmación subraya la importancia de considerar ambos lenguajes como elementos esenciales en el desarrollo del razonamiento algebraico y matemático, habilidades consideradas básicas para los egresados de la educación básica.

Particularmente, se tomará como objeto de estudio el libro de texto gratuito en el área de "Saberes y pensamiento científico", emitido por la Secretaría de Educación Pública de México. Este material representa una propuesta innovadora tanto en su composición como en su enfoque didáctico, dado que, a diferencia de ediciones anteriores, ya no presenta ejercicios para su resolución inmediata durante la clase. En cambio, funciona como un texto de consulta que ofrece ejemplos sobre los temas tratados, otorgando al docente plena autonomía profesional para diseñar actividades, problemas o ejercicios adicionales, según considere pertinente para lograr un aprendizaje significativo de los contenidos.

Objetivo

Objetivo general: Identificar los niveles de algebrización con que cuenta un libro de texto gratuito de nivel secundaria "saberes y pensamiento científico" en el tema de lenguaje algebraico en primer grado.

Marco de referencia

Modelo de razonamiento algebraico elemental

El razonamiento algebraico elemental, considerado equivalente al Early Algebra, se aborda desde la perspectiva teórica del enfoque ontosemiótico, el cual proporciona herramientas

conceptuales para analizar las prácticas matemáticas a partir de los procesos y objetos implicados (Rivas, 2021). Dentro de este marco, el proceso de generalización matemática se establece como eje central del razonamiento algebraico. Al respecto, Godino y colaboradores (2012, citado en Rivas, 2021) señalan que dicho proceso implica "el estudio de situaciones en las que se pasa de considerar casos particulares de situaciones, conceptos, procedimientos, etc., a las clases o tipos de tales objetos" (p. 489). Esta generalización permite formular prácticas características de la matemática escolar que corresponden a distintos niveles de razonamiento algebraico. Si bien existen niveles específicos de razonamiento algebraico pensados para la educación primaria, en el presente estudio se abordará exclusivamente el nivel correspondiente al análisis del libro de texto seleccionado, enfocado en el nivel medio superior.

Niveles de algebrización en secundaria

Para este nivel donde se tratan temas con mayor nivel de abstracción y con énfasis en enseñar esta rama de las matemáticas, los procesos algebraicos están presentes en cada uno de los grados que lo comprenden. Asimismo, en los estándares que se dan profundizan en la identificación de proceso-objeto, que es el mayor reto en el desarrollo del álgebra escolar. Es por esto por lo que Rivas enfatizó en que "son usados como medio de generalización y estos pueden determinar familias de objetos. Además, el estudiante puede realizar un análisis de la noción de variable, donde se encuentra el sentido a las estructuras de las fórmulas algebraicas" (2021, p. 38). En la tabla 1 se resume los últimos niveles algebraicos propios para los alumnos de secundaria.

Tabla 1

Resumen de los niveles de algebrización para secundaria según el modelo RAE.

Niveles	Objetos	Transformaciones	Lenguaje
4	Variable, incógnita y parámetros; Familias de ecuaciones y funciones (objetos intensivos con tercer grado de generalidad)	Hay operaciones con variables, pero no con los parámetros.	Simbólico – literal; los símbolos son usados analíticamente, sin referir a información contextual.
5	Variable, incógnita y parámetros; Familias de ecuaciones y funciones (objetos intensivos con tercer grado de generalidad)	Hay operaciones con parámetros y, por tanto, con objetos con grado de generalidad.	Simbólico – literal; los símbolos son usados analíticamente, sin referir a información contextual.
6	Estructuras algebraicas abstractas. Relaciones binarias generales y sus propiedades (objetos intensivos con cuarto grado de generalidad)	Hay operaciones con los objetos que forman parte de las estructuras.	Simbólico – literal; los símbolos son usados analíticamente, sin referir a información contextual.

Fuente: Rivas (2021, p. 40)

Para estos niveles el lenguaje que implica en estos casos es el mismo, ya que se hace uso de conceptos y temáticas avanzadas para crear el razonamiento algebraico óptimo para el nivel educativo en el que se encuentre el alumno.

Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se empleó una metodología de investigación cualitativa, con el objetivo de describir aspectos relevantes de un libro de texto gratuito destinado a escuelas secundarias mexicanas. El propósito principal fue identificar los niveles de algebrización presentes en el tratamiento del tema de lenguaje algebraico dentro del libro Saberes y pensamiento científico, distribuido por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Cabe señalar que este libro constituyó la única fuente de datos utilizada en el estudio. La técnica empleada para el análisis fue el análisis de contenido, aplicada a una lección específica del libro. Las categorías de evaluación se basaron en los objetos matemáticos propuestos en el segmento de idoneidad epistémica, conforme a la estructura determinada por D'Amore y Godino (2007), y adaptadas según las modificaciones presentadas en el trabajo de Rivas (2021).

La siguiente tabla fue la empleada para hacer el trabajo correspondiente a esta investigación.

Tabla 2
Estructura para el análisis de contenido

Lenguaje
Definiciones
Procedimientos
Propiedades
Argumentos

Fuente: Rivas (2021, p. 49)

A partir de la caracterización de los aspectos previamente vistos, es posible determinar el nivel de algebrización que presenta el libro de texto gratuito seleccionado. Para ello, se consideran los objetos matemáticos, las transformaciones y el lenguaje empleados, los cuales permiten precisar el nivel de algebrización correspondiente a cada uno de los ejemplos analizados en el texto. En este sentido, en la Tabla 3 se presenta el análisis del primer ejemplo relacionado con el tema de lenguaje algebraico, tomando en cuenta los componentes que integran los niveles de algebrización, conforme a los criterios establecidos en el marco de referencia.

Tabla 3.
Análisis del primer ejemplo en el libro de texto

Lenguaje
<i>Verbal:</i> Asignar, identificar, expresen, número, cantidad, menos, triple, diferencia, entre, desconocida.
<i>Simbólico:</i> x como variable, -, ()
Definiciones
Propiedades aritméticas básicas y palabras que expresan operaciones.

Procedimientos
Designar la variable. Encontrar la diferencia de un número cualquiera y el 15. Sacar el triple de lo anterior mencionado. Lo que resultó del paso previo restando a 10.
Propiedades
Identidad multiplicativa.
Argumentos
Se utiliza el razonamiento inductivo, pues ir paso a paso permite llegar a la respuesta de manera clara.

Fuente: elaboración propia. 2024.

Resultados

1º Libro de texto: Saberes y pensamiento científico

De acuerdo con el nuevo modelo educativo que se está implementando en México las disciplinas tienen un campo formativo en el cual se ubican por áreas del conocimiento y matemáticas se encuentra en Saberes y pensamiento científico. Los libros de texto gratuitos utilizados en estos momentos en las secundarias públicas mexicanas para esta materia tienen el mismo nombre del campo formativo y contiene la otra disciplina del área de las ciencias que en el primer grado de este nivel educativo es biología. Estos libros son de la colección XIMHAI, que son distribuidos por la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG), y se encargan de que llegue a cada institución educativas para que puedan hacer uso de ellos los alumnos, que para los docentes es un apoyo importante en la realización de su deber. En este libro la lección utilizada es “lenguaje algebraico”, que comienza en la página #80 en la cual hay una pequeña introducción al tema.

2º Situaciones de lenguaje común expresadas en el lenguaje algebraico

En este subtema se encuentra en el plan de estudios mexicano del 2022 en el contenido de introducción al álgebra y el proceso de desarrollo de aprendizaje (PDA) que se busca es “interpreta y plantea diversas situaciones del lenguaje común al lenguaje algebraico y viceversa” (SEP, 2024, p. 59).

En la primera página del subtema se hacen aseveraciones concretas que se debe de tener en cuenta al tratar el tema del lenguaje algebraico. Se presenta es una serie de conceptos que son relevantes para el tema, pues hay una diferenciación entre literales, incógnitas, variables y constantes, pues estas son importantes al momento de formar un enunciado. En el caso de las expresiones algébricas se habla de signos de operación y relación, así como de operaciones y signos que se emplean. A continuación, se presente el primer ejemplo:

Ejemplo 1

Diez menos que el triple de la diferencia entre un número y 15.

Solución

- ▶ Asignar una variable al número o cantidad desconocida: x .
- ▶ Identificar las palabras que expresen operaciones matemáticas:
 - La diferencia entre un número y 15: $(x - 15)$.
 - El triple de la diferencia: $3(x - 15)$.
 - Diez menos que el triple de la diferencia: $3(x - 15) - 10$.

Figura 1. Primer ejemplo mostrado

En este primer ejemplo se identifica que empieza con un nivel de complejidad medio ya que se indican varias operaciones a la misma vez, con el fin de que los alumnos puedan poner en práctica lo de la tabla anterior y la solución permite ir paso a paso hasta llegar a la respuesta. En el ejemplo se encuentra en el nivel 1 de algebrización debido a la intervención de los objetos intensivos que hacen una función general, como es el caso de triplicar un producto y a la vez tener una resta. Además, para llegar a la conjetura final es necesario saber posicionar las operaciones aritméticas de las que se hablan e indicar lo que se menciona en este.

De acuerdo con el libro el segundo ejemplo menciona; “La suma de los cuadrados de dos cantidades en diferente a la raíz cúbica del cociente de 3 y z ”. Para este caso hay un nivel de dificultad mayor al anterior pues se utiliza el término de radicales y diferente, que para el primer grado de secundaria son un poco avanzados esos conocimientos que se piden. Se denota que hay un grado de dificultad intermedio en la conformación de la expresión que da sentido a lo que se enuncia en lenguaje algebraico y es por eso por lo que se ubica en el nivel 2. Así mismo, es necesario el uso de información del contexto de lo que se pide y algunos símbolos no son tan comunes usarlos en el lenguaje natural.

Para el tercer ejemplo se enuncia “El total de siete veces un número y 14 veces la diferencia entre el número y 21”. En esta situación hay un lenguaje más cotidiano que hace referencia a las operaciones a utilizar para llegar a la respuesta pues con un nivel básico de conocimientos es suficiente para entender lo que se plantea. Además, aquí se hace un cambio en la letra utilizada como variable lo que permite a los alumnos hacer uso de diferentes caracteres al momento de plantearse de lenguaje común al algebraico. A pesar del cambio de letra como variable en este ejemplo la frase utilizada es sencilla de entender y se denota al igual que en el primer ejemplo el uso del lenguaje simbólico-literal, lo que recae en el nivel 1 de algebrización. Es por esto por lo que utilizan pasos sencillos para llegar al resultado.

Como último ejemplo se declara “Seis menos un tercio de la suma de un número y nueve”. Se plantea en el subtema incluye el uso de las fracciones que para muchos de los alumnos es algo complejo, aunque en el lenguaje cotidiano utilizado no exige un nivel de comprensión elevado. El nivel algebraico para este ejemplo es el 1, aunque pareciera que es otro por incluir fracciones se usan objetos intensivos propios del lenguaje algebraico y a su vez el empleo de operaciones básicas para llegar a la respuesta.

En resumen, estos ejemplos contienen distintas definiciones que se utilizan en el lenguaje natural. Pero, para el caso del lenguaje en todos solo aparece el simbólico y verbal, ya que son los principales que ayudan en la conversión al algebraico. También en el caso de los argumentos en su totalidad hay un uso del razonamiento inductivo que va de los casos particulares a poder generalizar algo que es lo que se da como respuesta. Para el caso específico solo el ejemplo tres tuvo el nivel dos de algebrización pues recae en lo que menciona Godino, *et al.*, 2014, pues se forma una igualdad que ahí se presentó como dos expresiones no iguales.

Conclusiones

Una vez hecha esta indagación en un libro de texto se evidencia que como herramienta que utiliza el docente se necesita que el material esté supervisado por profesionales de la matemática educativa, ya que presenta áreas de oportunidad al presentar muy poco contenido de relevancia para que los alumnos puedan tener un aprendizaje significativo.

En el caso de los niveles de algebrización son muy básicos y esto se debe a que solo se presentan ejemplos, más no ejercicios para que el alumno los conteste y que ya lo había declarado la SEP que estos textos sólo son de consulta pues se da la autonomía profesional para que el docente pueda expandir los horizontes de aprendizaje con sus educandos. De acuerdo con los resultados de Rivas (2021), es cierto que el nivel de algebrización muchas veces depende del empleo de ciertos objetos y en esta investigación sale a resaltar que los intensivos son los más usados en los ejemplos que agregan en el libro. Al mismo tiempo, se reconoce que de acuerdo con el contexto que se da en el lenguaje natural puede suceder que a los alumnos se les dificulte el uso de signos de agrupación y jerarquización de las operaciones como ya lo había encontrado en la puesta en escena que hizo en su investigación Ruiz (2016).

Finalmente, es importante recalcar el hecho de que no solo es que el libro vaya a aportar todo el conocimiento al alumno pues ayuda y es una de sus bondades, pero si solo se deja este como único recurso sería una desventaja dejarlo. Ya que el tema da para trabajar en muchas disciplinas que trabajan bajo el mismo campo formativo de acuerdo con la NEM que son la biología, física y química, que naturalmente usan un lenguaje simbólico para referirse a conceptos específicos.

Referencias y bibliografía

- CONALITEG, (2024). *Colección Ximhai. Saberes y pensamiento científico. Primer grado*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Libros de Texto Gratuito. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2024/S1SAA.htm>
- D'Amore, B. y Godino, JD (2007). El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en didáctica de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 10 (2), 191-218. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33500202>
- Garriga, J. J. (2012). *El lenguaje algebraico: un estudio con alumnos de tercer curso de educación secundaria obligatoria* [Tesis de Doctorado, Universidad De Zaragoza]. <https://acortar.link/GxAy0e>
- Godino, J., Aké, L., Gonzato, M., & Wilhelmi, M.R. (2014). Niveles de algebrización de la matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. *Enseñanza de las ciencias*, 32(1), 199- 219. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287515>
- Godino, J., Neto, T., Wilhelmi, M.R., Aké, L., Etchegaray, S., & Laza, A. (2015). Niveles de algebrización de las prácticas matemáticas escolares. Articulación de las perspectivas ontosemiótica y antropológica. *AIEM- Avances de Investigación en Educación Matemática*, 8, 117-142. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i8.105>

- Lara, J. (2017). *Aprendizaje autorregulado y metacognición para potenciar la traducción del lenguaje natural al lenguaje algebraico en escolares de secundaria* [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://acortar.link/8sClRp>
- Rivas, M. F. (2021). *Niveles de algebrización en las actividades propuestas para la adquisición del lenguaje algebraico en los libros de texto de 1° secundaria (EBR, Perú)* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Piura]. <https://acortar.link/Hc3LNA>
- Ruiz, M. (2016). *Diseño de una propuesta metodológica que contribuya al lenguaje algebraico, su precisión e importancia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://acortar.link/UsLXzK>
- SEP, (2024). *Programa de Estudio para la Educación Secundaria: Programa Sintético de la Fase 6*. Secretaría de Educación Pública. <https://acortar.link/vIKWdF>
- Serna, T. M., Cardona, E. I., & Carmona, J. A. (2021). Propuesta para la enseñanza de las expresiones algebraicas en educación secundaria mediante la asociación del lenguaje cotidiano y el lenguaje algebraico integrando la tecnología digital Scratch. En E. Serna (Coord.), *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI*, (pp. 452-468). <https://acortar.link/DRSTb3>



Metodología para el diseño curricular por competencias de asignaturas de Matemática

Reinier Abreu-Naranjo

Campus Puyo, Universidad Estatal Amazónica

Ecuador

rabreu@uea.edu.ec

Lineth Fernández-Sánchez

Campus Puyo, Universidad Estatal Amazónica

Ecuador

lfernandez@uea.edu.ec

Antecedentes

El diseño curricular es un proceso complejo, especialmente cuando se basa en competencias. En la literatura consultada, no se identificó un método estandarizado para la construcción de un currículo de asignatura basado en competencias. Sin embargo, diversos autores han documentado sus experiencias en el diseño curricular, fundamentadas en el uso de recursos específicos y normativas contextualizadas (Olivero-Sánchez y Navas-Montes, 2024). El objetivo de este trabajo fue elaborar una metodología para el diseño de la asignatura de Métodos Numéricos para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Estatal Amazónica (UEA).

Metodología

Para la elaboración de la metodología se tomó como base la aplicada por Bryant (2003). Un esquema de la metodología propuesta, se muestra en la figura 1.



Figura 1. Esquema del ciclo de la metodología propuesta para el diseño del currículo de la asignatura.

Como caso de estudio, se seleccionó la asignatura de métodos numéricos en la carrera de Ingeniería Química de la UEA.

Resultados

Tabla 1

Síntesis del diseño curricular de la asignatura métodos numéricos.

Etapas	Resultado
Análisis del contexto	Desarrollar habilidades en la resolución de problemas en ingeniería química mediante métodos numéricos y asistentes matemáticos, para optimizar la modelización y análisis de procesos en la industria química.
Definición de competencias	Aplicación de métodos numéricos para la modelación y optimización de procesos químicos. Dominio de herramientas computacionales de modelación para la toma de decisiones. Enfoque en la resolución de problemas complejos, mediante un pensamiento crítico y analítico.
Selección y organización de contenidos	Fundamentos de métodos numéricos Resolución numérica de ecuaciones Solución de sistemas de ecuaciones lineales Interpolación y ajuste de curvas Integración numérica Resolución numérica de ecuaciones diferenciales
Evaluación y seguimiento del aprendizaje	Uso de asistentes matemáticos Componente de contacto con el docente (30) Componente práctico-experimental (15) Componente autónomo (15) Evaluaciones parciales (40)

Fuente: elaboración propia. 2025.

Conclusiones

La metodología de diseño curricular propuesta permitió la creación de la asignatura métodos numéricos con un enfoque estructurado y alineado a las competencias del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Química de la UEA.

Referencias

- Bryant, K. C. (2003). A methodology for the design of courses in information systems. *Proceedings of the fifth Australasian conference on Computing education*, Volume 20.
- Olivero-Sánchez, F. R., & del Mar Navas-Montes, Y. (2024). Desarrollo de competencias genéricas en estudiantes universitarios. Revisión sistemática. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa REICOMUNICAR*, 7(14 Ed. esp.), 24-40.



Reflexões sobre a questão da frequência de estudantes no distrito federal e suas relações com o novo ensino médio

Lucas Marinho Mendonça dos Santos

Universidade de Brasília

Brasil

marinholucas106@gmail.com

Igor dos Santos Lima

Universidade de Brasília

Brasil

igor.matematico@gmail.com

Khalil Oliveira Portugal

Universidade de Brasília

Brasil

khalil.portugal@unb.br

Vitor Martins Sontak

Universidade de Brasília

Brasil

vitormartinssontak@gmail.com

Resumo

Este estudo, realizado no Brasil, investigou os fatores que influenciam a frequência dos estudantes no Novo Ensino Médio (NEM) no Distrito Federal. A pesquisa qualitativa foi conduzida em nove escolas públicas e contou com a participação de 26 professores. Foram utilizadas análise documental, observação etnográfica e entrevistas semiestruturadas. Os resultados evidenciaram que a baixa frequência dos alunos, principalmente nos Itinerários Formativos (IF), está relacionada à desmotivação, à falta de conexão dos conteúdos com a realidade dos estudantes, a falhas no sistema de registro de frequência e à infraestrutura precária das escolas. Os docentes apontaram ainda a necessidade de tornar as aulas mais atrativas, melhorar o diálogo com as famílias e reavaliar a organização dos IF. O estudo destaca que a efetividade do NEM depende de políticas públicas integradas, melhores condições estruturais e estratégias pedagógicas que promovam o engajamento e a permanência dos alunos.

Palavras-chave: Brasil; Novo Ensino Médio; Observatório da Educação e do Ensino Médio; Distrito Federal; Frequência escolar; Educação pré-universitária; Testes nacionais.

Introdução

A reforma do Ensino Médio, instituída pela Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017 (BRASIL, 2017a), promoveu alterações significativas na organização curricular dessa etapa da educação básica. Com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018 (BRASIL, 2017b), os sistemas de ensino passaram a adotar uma estrutura composta por Formação Geral Básica e Itinerários Formativos. O objetivo declarado da política era flexibilizar o currículo, promover o protagonismo juvenil e aproximar a escola das demandas contemporâneas dos estudantes.

Contudo, a implementação do Novo Ensino Médio (NEM) tem sido alvo de diversas críticas. Relatórios e pesquisas vêm apontando desafios concretos enfrentados pelas redes estaduais, incluindo falta de infraestrutura, ausência de formação docente adequada e um desalinhamento entre as ofertas e os interesses dos jovens. O documento oficial *Novo Ensino Médio descontinuado: itinerários formativos do Novo Ensino Médio* (BRASIL, 2023a) expõe problemas como descontinuidade nas propostas, improviso nas ofertas de disciplinas e baixa efetividade dos itinerários. No Distrito Federal, o relatório *Adaptação ao novo ensino médio: CEM 01 e CEMI* (BRASIL, 2023b) aponta dificuldades específicas enfrentadas por escolas públicas, evidenciando uma realidade marcada por improvisações e ausência de clareza na condução da proposta.

Nesse contexto, torna-se necessário refletir sobre os efeitos dessa reforma no cotidiano escolar dos estudantes, especialmente no que diz respeito à frequência e permanência escolar. A proposta desta pesquisa é investigar, a partir das vozes dos próprios estudantes, como o Novo Ensino Médio tem influenciado sua relação com a escola. A partir dessa escuta, pretende-se contribuir para o debate sobre os limites e as possibilidades da atual configuração do Ensino Médio público no Distrito Federal.

Metodologia

Este estudo investigou os fatores que contribuem para a baixa frequência de estudantes no contexto do Novo Ensino Médio (NEM) no Distrito Federal, adotando uma abordagem qualitativa estruturada em três etapas complementares. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa documental com foco na análise das diretrizes e legislações que regulamentam o NEM, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), o Currículo em Movimento do DF (2018) e a Lei nº 13.415/2017 (BRASIL, 2017a). Essa etapa permitiu compreender os fundamentos institucionais do modelo e identificar os parâmetros que norteiam a organização dos itinerários formativos nas escolas públicas do DF.

Na segunda etapa, desenvolveu-se uma pesquisa de campo em duas escolas da rede pública do DF, com base em observações sistemáticas inspiradas na abordagem etnográfica crítica, conforme recomendações de Duarte (2006). Essa metodologia possibilitou compreender as práticas cotidianas e relações de poder no ambiente escolar, alinhando-se à etnografia

educacional. A partir das observações, foi elaborado um roteiro de entrevistas semiestruturadas direcionado aos professores, ancorado nos princípios metodológicos propostos por Foddy (1996), e nas orientações de Bibeau e Corin (1995), quanto à organização e coerência dos discursos. A análise das entrevistas também considerou os critérios de clareza e linearidade na transcrição, como sugerem Pondé e Milena (2009).

A terceira etapa consistiu na análise dos dados coletados, utilizando a técnica de Análise de Conteúdo, conforme o modelo sistematizado por Bardin (1977). Essa abordagem permitiu o agrupamento temático das falas, favorecendo a identificação de categorias emergentes a partir da triangulação entre os dados documentais, etnográficos e discursivos. Adicionalmente, a pesquisa se baseou no acompanhamento realizado pelo Observatório da Educação e do Ensino Médio do DF (ObEM), especialmente no estudo publicado na Revista *Com Censo* (da Costa Ribeiro; Arruda, 2021), que analisou a implementação do NEM em duas escolas com perfis distintos: o CEM 01 e o CEMI. Entre junho e novembro de 2023, foram realizadas observações-participativas e entrevistas abertas com professores e estudantes, revelando percepções, desafios e desigualdades no processo de implementação do NEM, o que reforça a importância de políticas educacionais adaptadas às realidades locais.

Escolas participantes

O estudo envolveu o acompanhamento de nove escolas e 26 (vinte e seis) professores em diferentes Regiões Administrativas do DF, refletindo a diversidade e abrangência da pesquisa. As escolas participantes foram:

- Centro de Ensino Asa Norte (CEAN), na Asa Norte;
- Centro Educacional 08 (CED 08), do Gama;
- Centro de Ensino Médio 01 (CEM 01), em Sobradinho;
- Centro de Ensino Médio 02 (CEM 02), em Brazlândia;
- Centro de Ensino Médio 02 (CEM 02), do Gama;
- Centro de Ensino Médio 02 (CEM 02), em Planaltina;
- Centro de Ensino Médio Setor Oeste (CEM Setor Oeste), na Asa Sul;
- Centro de Ensino Médio de Taguatinga Norte (CEM Taguatinga Norte), em Taguatinga;
- Centro Educacional Miguel Ângelo (CEMI), no Gama;
- Centro de Ensino Médio 804 (CEM 804), do Recanto das Emas.

As entrevistas foram realizadas presencialmente seguindo um formato semi estruturado, que combina um roteiro predefinido com flexibilidade para aprofundamento das respostas. Esse modelo permitiu ao pesquisador formular perguntas abertas essenciais para a investigação, ao mesmo tempo em que possibilitou adaptações e novos questionamentos conforme as respostas dos entrevistados. Essa abordagem mescla características das entrevistas não estruturadas com um roteiro de controle, garantindo tanto a padronização de temas fundamentais quanto a liberdade para explorar percepções inesperadas (Duarte, 2006; Oliveira, Guimarães, Ferreira, 2023).

Os entrevistadores iniciaram o processo com um conjunto de perguntas previamente elaboradas, estabelecendo uma base para a coleta de dados. No entanto, durante as entrevistas,

novos tópicos e questões emergentes foram incorporados conforme se mostraram relevantes, ampliando a compreensão sobre as experiências e percepções dos professores em relação às dinâmicas escolares e à assiduidade dos estudantes nos componentes da Formação Geral Básica (FGB) e nos Itinerários Formativos (IF).

A construção das perguntas foi realizada de forma coletiva, com debates para validação do conteúdo, garantindo que os temas abordados refletissem os principais objetivos da pesquisa. Antes da aplicação definitiva, um teste inicial foi conduzido com um pequeno grupo de professores, permitindo ajustes no roteiro e aprimoramento das questões. Após essa etapa de refinamento, as entrevistas foram conduzidas com todos os professores das escolas participantes do estudo. Essa metodologia assegurou uma abordagem mais aprofundada e enriquecedora, permitindo uma análise detalhada dos desafios e percepções relacionadas à frequência estudantil. Perguntas feitas aos participantes:

1. Qual o seu nome e as disciplinas que ministra na FGB e IF?
2. Você é concursado(a) ou temporário(a)? E há quanto está dando aulas na Secretaria de Educação?
3. Como você está registrando as frequências das suas aulas? (papel, sistema, os dois)
- 3.1 Como está funcionando o sistema eletrônico? Ele está funcionando tranquilo agora? E é para todas as disciplinas ou só em algumas?
4. Como tem sido a frequência dos estudantes nas disciplinas de FGB e IF? Há mais falta nos IF ou FGB?
- 4.1 Existe alguma estratégia sua ou da escola para melhorar a frequência dos estudantes? Alguma punição ou recompensa para essa alta ou baixa frequência?
- 4.1.1 E tem sido efetivo de alguma maneira essas medidas que a escola ou os professores tomam para achar alunos?
- 4.2 Você teria alguma sugestão para melhorar esse aspecto da frequência dos alunos, seja na FGB ou nos IF?
5. E as notas dos alunos, o que tem achado delas?
- 5.1 Você acha que as notas têm alguma relação com a frequência?
6. Qual a sua opinião sobre a forma com que os IF e as FGB estão distribuídas ao longo da semana?
- 6.1 Tem alguma sugestão de como poderiam ser distribuídas diferentemente?
- 6.2 Acha que seria melhor se todos os dias houvesse aulas de IF, em vez de ser separado como é atualmente?
- 6.3 Sobre essa questão da frequência após este projeto de lei de mudança nos IF, mudaria algo ao seu ver?
7. Você acha que os estudantes estão desmotivados pela divisão do semestre por áreas do conhecimento? Por exemplo, um aluno que gosta de estudar matérias da área de exatas fica desmotivado a ir à escola durante seu semestre de humanas e linguagens.
8. Você acha que o programa federal Pé de Meia está influenciando ou pode influenciar na frequência dos estudantes? E por quê?
9. Qual a sua opinião sobre a mudança que foi aprovada recentemente na alteração do Novo Ensino Médio? (LEI Nº 14.945/2024)
10. Por fim, você tem alguma sugestão geral para melhor aplicação do Novo Ensino Médio?

A análise dos dados iniciou-se com a transcrição integral das entrevistas, preservando fielmente as falas dos participantes, dado que suas narrativas são fundamentais para a pesquisa qualitativa (Pondé, Milena, 2009). As transcrições foram organizadas em um único documento para facilitar a conexão entre as entrevistas e possibilitar uma análise comparativa mais aprofundada (Bibeau, Corin, 1995).

Com os dados estruturados, foram identificados temas, sugestões, dificuldades, padrões e contradições nas respostas, que foram debatidos coletivamente. Além disso, utilizou-se a plataforma de inteligência artificial generativa Gemini para apoiar a análise e reafirmar os principais pontos levantados pelos entrevistados, auxiliando na formulação de conclusões e reflexões críticas. O processo de análise e redação foi conduzido de maneira colaborativa, garantindo uma interpretação mais ampla e consistente dos achados.

Para preservar a identidade dos entrevistados, seus nomes foram codificados com números aleatórios, acompanhados de identificações como "Prof.Temp." para professores temporários, "Prof.Ef." para professores efetivos e "Coord." para coordenadores.

Os resultados serão apresentados em sessões estruturadas, abordando cada tema individualmente com base nas contribuições dos entrevistados e nas reflexões do grupo. Por fim, será feita uma síntese geral dos principais achados da investigação, proporcionando uma visão abrangente dos desafios enfrentados no contexto escolar do Distrito Federal.

Desenvolvimento

O estudo foi conduzido em escolas de diferentes regiões administrativas do Distrito Federal, buscando abranger múltiplas realidades escolares na implementação do NEM. Os integrantes do ObEM selecionaram instituições receptivas ao projeto, formalizando a pesquisa por meio de reuniões com as coordenações escolares e envio de documentos à Coordenação Regional de Ensino.

Inicialmente, as atividades tiveram um caráter observacional, com visitas às escolas para compreender a dinâmica das aulas, o trabalho da coordenação pedagógica e a interação nos espaços institucionais. Paralelamente, identificaram-se desafios e aspectos positivos da implementação do NEM. O grupo manteve uma agenda semanal estruturada, alternando dias de observação e reuniões para análise e planejamento das próximas etapas.

No decorrer da pesquisa, observou-se uma postura colaborativa por parte dos professores e equipes pedagógicas, que relataram suas experiências com transparência. Já a gestão escolar, embora também colaborativa, adotou um posicionamento mais conservador ao abordar desafios da implementação. Com o avanço do projeto, constatou-se que um dos principais problemas relatados nas diversas escolas era a baixa adesão dos estudantes às disciplinas eletivas.

Com um volume significativo de dados coletados, ferramentas de inteligência artificial, como Copilot, Gemini e ChatGPT, foram utilizadas para auxiliar na análise das respostas, identificando padrões e correlações entre os relatos das diferentes regiões. Os resultados obtidos fundamentaram discussões internas e subsidiaram a produção deste artigo, que sintetiza as principais conclusões do estudo.

Resultados da Entrevista

Os resultados das entrevistas serão apresentados em sessões estruturadas, abordando cada tema individualmente com base nas contribuições dos entrevistados e nas reflexões do grupo. Por fim, será feita uma síntese geral dos principais achados da investigação, proporcionando uma visão abrangente dos desafios enfrentados no contexto escolar do Distrito Federal.

Principais desafios identificados

1. Baixa frequência nos Itinerários Formativos: Um dos problemas mais recorrentes apontados pelos professores é a baixa adesão dos alunos às aulas dos IF. A ausência de notas e a inexistência de reprovação nessas disciplinas são percebidas como fatores que contribuem para a falta de comprometimento dos estudantes.

2. Desmotivação dos alunos: A divisão semestral por áreas de conhecimento e a falta de conexão dos IF com a realidade dos alunos foram mencionadas como aspectos que desestimulam a participação ativa dos estudantes. Muitos alunos não enxergam utilidade nas disciplinas ofertadas, o que impacta negativamente sua motivação.

3. Problemas no sistema eletrônico de registro: Os professores relataram dificuldades no uso do sistema eletrônico de registro de frequência e notas, que é considerado instável e pouco eficiente. Isso compromete tanto o acompanhamento do desempenho dos alunos quanto a comunicação entre escola e famílias.

4. Baixas notas nos IF: A falta de interesse e a baixa frequência dos alunos resultam em notas abaixo do esperado. Os professores veem uma relação direta entre a pouca participação nas aulas dos IFs e o desempenho insatisfatório dos estudantes.

5. Opiniões divergentes sobre o programa "Pé de Meia": O impacto do programa na frequência dos estudantes dividiu opiniões. Enquanto alguns professores acreditam que a iniciativa pode servir como incentivo, outros não percebem mudanças significativas na presença e no envolvimento dos alunos.

Sugestões dos professores para melhorias

Diante dos desafios apresentados, os professores propuseram algumas estratégias para aumentar a adesão dos alunos aos IF e melhorar a implementação do NEM:

- **Tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas:** Métodos de ensino inovadores, como projetos práticos, gamificação e atividades interativas, foram sugeridos como forma de despertar maior interesse nos estudantes.
- **Fortalecer a comunicação com as famílias:** Uma maior aproximação entre escola e responsáveis poderia contribuir para conscientizar os alunos sobre a importância dos IF e incentivá-los a participar das aulas.

- **Criar incentivos para a participação nos IF:** Algumas sugestões incluem a atribuição de pontos extras para as disciplinas da Formação Geral Básica (FGB) e a introdução de formas alternativas de avaliação que estimulem a assiduidade dos alunos.
- **Reavaliar o sistema de notas dos IF:** A possibilidade de atribuição de notas ou outro tipo de avaliação nos IF foi levantada como uma forma de estimular o comprometimento dos alunos com essas disciplinas.

Considerações Finais

A análise da frequência dos estudantes no Distrito Federal no contexto do NEM evidencia tanto desafios quanto oportunidades para aprimorar o modelo educacional. A baixa adesão aos itinerários formativos, a percepção reduzida de sua relevância e a necessidade de ajustes em programas de combate à evasão escolar apontam para a urgência de políticas mais eficazes e integradas.

Para garantir o sucesso desta reforma, é essencial tornar os itinerários mais atrativos e conectados às aspirações dos estudantes, atribuindo-lhes maior peso acadêmico. Além disso, investimentos na capacitação docente e na infraestrutura escolar são fundamentais para viabilizar uma implementação mais equitativa e eficiente.

A efetividade de programas como o "Pé de Meia" também precisa ser ampliada, garantindo que o suporte financeiro seja suficiente para mitigar os fatores que levam à evasão escolar. Dessa forma, a consolidação do NEM exige um esforço contínuo de adaptação e aprimoramento, com uma gestão educacional que priorize a participação ativa dos alunos, professores e da comunidade escolar. Somente com essas medidas será possível construir um Ensino Médio mais inclusivo, acessível e alinhado às necessidades contemporâneas da educação.

Referências e bibliografia

- Bardin, L. (1970). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bibeau, G.; Corin, E. (1995). Transcrição e análise de entrevistas: o olhar do pesquisador em ciências sociais. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 10, n. 29, p. 41-56.
- Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília: Ministério da Educação. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Brasil (2017). *Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017*. Altera as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-018/2017/lei/L13415.htm.
- Brasil (2023). *Ministério da Educação. Novo Ensino Médio descontinuado: itinerários formativos do Novo Ensino Médio*. Brasília: MEC. <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/novo-ensino-medio-descontinuado>.
- Brasil (2023). *Adaptação ao novo ensino médio: CEM 01 e CEMI*. Brasília: MEC.: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/adaptacao-novo-ensino-medio-cem01-cemi>.
- Costa Ribeiro, M. da; Arruda, G. M. (2024). Entre rupturas e continuidades: os itinerários formativos do Novo Ensino Médio no DF. *Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal*, 8(2), 13-25. <https://revista.censo.seduc.df.gov.br/index.php/comcenso/article/view/359>.
- Duarte, R. (2006). Entrevistas em pesquisas qualitativas. In: Duarte, R. (org.). *Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo*, (pp. 89-108). Belo Horizonte: Editora UFMG
- Foddy, W. (1996). *Como perguntar: teoria e prática na formulação de perguntas em entrevistas e questionários*. Lisboa: Celta Editora.
- Pondé, L. S.; Milena, P. T. (2009). Transcrição e validação de entrevistas qualitativas: desafios e caminhos. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 43(4), 1141–1147.



Una mirada a la idoneidad epistémica del área de Estadística y Probabilidad en la Educación Primaria costarricense

Luis A. **Hernández Solís**
Universidad Estatal a Distancia
Costa Rica
lhernandez@uned.ac.cr
Cristian **Quesada** Fernández
Universidad Estatal a Distancia
Costa Rica
cquesadaf@uned.ac.cr

Resumen

Este trabajo ofrece una perspectiva global sobre el área de Estadística y Probabilidad dentro de los Programas de Estudio de Matemática para la Educación Primaria en Costa Rica. El objetivo del estudio es analizar el contenido de los documentos curriculares, en el marco la Teoría de Idoneidad Didáctica del Enfoque Ontosemiótico. Se emplea una metodología cualitativa descriptiva basada en el análisis de contenido (Andréu, 2011), mediante ésta se extraen y sistematizan las normas relacionadas con la faceta epistémica contenida en MEP (2012), a partir de las cuales se deducen indicadores de idoneidad epistémica. Entre los principales resultados del estudio, se destaca que los indicadores obtenidos evidencian una alta idoneidad epistémica en la enseñanza de la estadística y probabilidad, lo cual puede orientar la acción docente, al señalar claramente los objetivos a alcanzar. Estos resultados constituyen un recurso valioso para la formación inicial y la actualización continua de los educadores.

Palabras clave: Costa Rica; Educación Matemática; Educación primaria; Enseñanza presencial; Enfoque Ontosemiótico; Idoneidad epistémica; Implementación curricular; Investigación cualitativa; Ministerio de Educación Pública; Probabilidad y estadística.

Definición y relevancia del problema

Los documentos curriculares son los que orientan y estructuran las prácticas pedagógicas y los aprendizajes en las instituciones educativas. Sin embargo, su pertinencia y coherencia con los principios educativos no siempre se cumple, por ello es fundamental que se evalúen. En busca de garantizar que los currículos sean coherentes y metodológicamente sólidos, adaptándose a las realidades del contexto y las necesidades de los estudiantes, es inevitablemente preguntarse “¿Qué contenidos de Estadística y Probabilidad se deben enseñar en la educación escolar?”

Para iniciar esta reflexión, se analizarán los contenidos del área de Estadística y Probabilidad de los documentos curriculares costarricenses mediante la Teoría de Idoneidad Didáctica del Enfoque Ontosemiótico, la cual establece que para que un currículo sea idóneo, debe ser adecuado no solo a las necesidades de los estudiantes, sino también a los conocimientos y principios epistemológicos que subyacen en la disciplina.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es elaborar una síntesis de indicadores de idoneidad epistémica del componente regulativo de los contenidos del área de Estadística y Probabilidad para la Educación Primaria, que permita evaluarlo epistémicamente, a la vez que sirva como instrumento para orientar la acción educativa, la formación inicial y la capacitación docente.

Referencial teórico

Esta investigación adopta el Enfoque Ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la enseñanza matemática (Godino, 2024), dado que este se alinea epistemológicamente con la base teórica del Currículo de Matemática Costarricense MEP (2012), principalmente debido al papel central que otorga a las situaciones-problema y las prácticas derivadas de ellas. Del EOS, este trabajo emplea los conceptos de significado institucional, la clasificación de tipos de objetos, la Teoría de idoneidad didáctica y, en particular, la idoneidad epistémica y sus indicadores.

El currículo costarricense de Matemáticas para la Educación Primaria

En Costa Rica, el currículo de Matemáticas para la Educación Primaria está dividido en dos ciclos que componen los cursos 1º a 3º (I Ciclo) y 4º a 6º (II Ciclo); niños entre 7 y 12 años. Los planes de estudio de Matemáticas están organizados de forma integrada del primero al último curso en torno a los conocimientos matemáticos y habilidades que se espera sean desarrollados. El área de Estadística y Probabilidad incluye, por un lado, la identificación, organización y presentación de la información (estadística descriptiva), y por otro la probabilidad. Los conocimientos de esta área matemática se desarrollan de manera paulatina; pero con una complejidad creciente del primero hasta el sexto grado.

En el Primer ciclo, se busca iniciar con la resolución de problemas vinculados a situaciones del entorno estudiantil. La recolección de la información se realiza mediante la observación e interrogación; resumiendo los datos primero mediante el concepto de frecuencia para datos cualitativos y datos cuantitativos discretos; en segundo año se introduce la moda y se emplean tablas de frecuencias; en tercero se incorporan los conceptos de máximo y mínimo, y se presenta la información por medio de gráficos de barras. En probabilidad se busca que los niños

comiencen a identificar las situaciones donde interviene el azar, como aquellas cuyo resultado no se puede predecir, y las diferencien de las deterministas. Se propone no solo realizar juegos con monedas, dados, ruletas y otros dispositivos, sino incluir situaciones cotidianas vinculadas a la incertidumbre, que acerquen al niño a estas experiencias. En este ciclo únicamente se desea generar nociones intuitivas sin estudiar la cuantificación de las probabilidades.

En el siguiente ciclo, se incluyen otras técnicas de recolección como la experimentación por medición y el cuestionario, así como frecuencias absolutas y porcentajes en tablas y nuevas representaciones gráficas como diagramas de puntos (cuarto año), circulares (quinto) y diagramas de líneas (sexto). También se amplía el uso de medidas estadísticas con la incorporación de la media aritmética para analizar la tendencia central de los datos cuantitativos y el recorrido como una primera aproximación para medir su variabilidad. En probabilidades se aprovecha la intuición desarrollada en el primer ciclo para profundizar en conceptos relacionados con eventos y sus representaciones. En el último año se introduce el cálculo de probabilidades según la regla de Laplace. En consecuencia, se da un salto cualitativo en la enseñanza, partiendo de ideas intuitivas y se llega a calcular probabilidades como una proporción de resultados favorables entre posibles.

Generalidades sobre EOS y la idoneidad epistémica

Conviene indicar que el EOS se fundamenta en una formulación ontológica de los objetos matemáticos, que define, a partir de la situación-problema, los conceptos de práctica, objeto (personal e institucional) y significado del objeto (Godino, 2024). El significado de los objetos matemáticos surge de las prácticas realizadas al abordar problemas relacionados con dichos objetos. Godino et al. (2007) clasifican los significados institucionales en Referencial, Pretendido, Implementado y Evaluado, y los personales en Global, Declarado y Logrado.

En la línea de valorar la calidad de los conocimientos que se enseñan y aprenden, es que para este estudio se analiza la idoneidad epistémica, en la cual según Godino (2024):

El sistema de significados institucionales parciales del contenido y las configuraciones de objetos y procesos ligadas a cada significado, implementado a lo largo del proceso instruccional, debería estar articulado, ser representativo del significado global de referencia y tener en cuenta las circunstancias contextuales y personales de los sujetos implicados. (p. 281)

Este trabajo se centra en dos tipos de significados institucionales que es necesario comparar para evaluar la idoneidad epistémica de un proceso de estudio: a) Referencial: sistema de prácticas utilizado como referencia para elaborar el significado pretendido, y b) Pretendido: sistema de prácticas contemplado en la planificación del proceso de estudio (Godino, 2013). De esta forma, se busca evaluar en qué medida el significado pretendido en MEP (2012) para el área de Estadística y Probabilidad es pertinente desde el punto de vista de la teoría estocástica aceptada en la comunidad matemática (es decir, el significado de referencia). Godino (2024) considera como componentes de la idoneidad epistémica los objetos primarios incluidos en el EOS y sus relaciones, y propone una serie de indicadores los cuales “deben entenderse como principios a seguir para que el proceso instruccional sea idóneo en cada una de sus facetas, atendiendo a sus componentes” (Godino, 2024, p.280).

De acuerdo con Godino (2024), para garantizar que el proceso de enseñanza posea idoneidad epistémica, el contenido matemático implementado debe poseer ciertas cualidades, lo que implica que las Matemáticas sean profundas y pertinentes en función de las condiciones contextuales de los estudiantes. Según el autor, para que un proceso de enseñanza tenga alta idoneidad epistémica, el diseño de tareas debe cumplir con las características de la tabla 1.

En este trabajo únicamente se analizará el componente regulativo (definiciones, proposiciones, procedimientos) mostrado en la tabla 2. Los demás componentes (Situaciones-problemas, Lenguajes, Argumentos y Relaciones) podrían ser más perceptibles mediante indicaciones referidas a de procesos matemáticos establecidos por el Currículo: Plantear y resolver problemas, Razonar y argumentar, Representar, Comunicar y Conectar.

Tabla 1
Criterios de idoneidad para subcomponentes del Nivel III de la faceta epistémica

Subcomponente	Criterios específicos
Situaciones-problema	- Presentar una muestra representativa y articulada de situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación y generación de problemas (problematización).
Lenguajes	- Usar una muestra representativa de diferentes modos de expresión matemática (verbal, gráfica, simbólica...), traducciones y conversiones entre las mismas. - Adecuar el nivel del lenguaje a los niños a que se dirige. - Proponer situaciones de expresión matemática e interpretación.
Reglas (definiciones, proposiciones, procedimientos)	- Proponer definiciones y procedimientos claros, correctos y adaptados al nivel educativo al que se dirigen. - Presentar correctamente los enunciados y procedimientos fundamentales del tema para el nivel educativo dado. - Proponer situaciones donde los alumnos tengan que generar o negociar definiciones proposiciones o procedimientos.
Argumentos	- Proponer explicaciones, comprobaciones y demostraciones correctas y adecuadas al nivel educativo a que se dirigen. - Promover situaciones donde el alumno tenga que argumentar.

Fuente: Godino (2024, p. 283)

Método y desarrollo conceptual

En Godino et al. (2012) se propone una metodología para la evaluación de la idoneidad de procesos de instrucción matemática mediante el análisis de contenido de propuestas curriculares. La ejemplifica estudiando los contenidos matemáticos generales de los Principios y Estándares del NCTM (2000a), centrándose específicamente en los que refieren al análisis de datos y probabilidad de los niveles de K a 8°. De este estudio se obtuvieron los siguientes indicadores inferidos ligados a la idoneidad epistémica del componente regulativo (p. 349):

- Se analizan, describen y comparan conjuntos de datos calculando estadísticos (media, mediana, moda, desviación típica, rango, rango intercuartílico y valor atípico), construyendo gráficos (histogramas y gráficos de barra, de línea, de sectores, de tronco, de caja y de nubes de puntos con líneas de ajuste) y estableciendo la relación entre las medidas de centralización en relación con la dispersión de una distribución.

- Se describen y evalúan las posibilidades de ocurrencia de un suceso como posible, imposible, probable o seguro, a partir de experiencias cercanas y de la observación de regularidades en experimentos aleatorios simples.
- Se introducen la regla de Laplace como un modelo que permite predecir el valor de la probabilidad de ocurrencia de un evento simple, sin realizar el experimento aleatorio.

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo descriptivo, centrado en el análisis de contenido (Andréu, 2011). Mediante el empleo de esta técnica se pretendió identificar y organizar las normas relacionadas con el aspecto epistémico de MEP (2012), que se resumirán para derivar indicadores de idoneidad epistémica, conforme al método presentado por Godino et al. (2012). La metodología se realizó en 3 etapas:

- Primero, el texto se fragmenta en unidades de análisis, las cuales se clasifican según las facetas y componentes propuestos por la Teoría de la Idoneidad Didáctica, seleccionando aquellas que se refieren a la faceta epistémica, específicamente al componente de reglas.
- Posteriormente, las unidades seleccionadas se comparan entre sí y se reducen para eliminar repeticiones.
- Por último, se consignan las normas reducidas identificadas en el documento (MEP, 2012), redactándolas en forma de indicadores y presentando un resumen, que es comparado con los indicadores propuestos para el componente regulativo por Godino (2013) y Godino et al. (2012), donde se identifican limitaciones y complementariedades.

Resultados

A continuación, se muestran las normas generales y específicas asociadas a contenidos del área de Estadística y Probabilidad establecidas en MEP (2012), que en el marco del EOS son consideradas como epistémicas para el componente de reglas. Para no ser reiterativos, se entiende que todas las normas se deben leer comenzando con la expresión “se deben”, aunque esta expresión no se escribe al presentar cada una de ellas.

La tabla 2 presenta como ejemplo algunos enunciados (unidades de análisis) clasificados según su carácter de normas asociadas a conceptos, propiedades y procedimientos estadísticos (E) y probabilísticos (P) que han sido extraídas de MEP (2012):

Tabla 2
Unidades de análisis clasificadas según área

Probabilidad	Estadística
P1. Diferenciar entre una situación aleatoria y una determinista o segura (p. 146).	E1. Identificar información cuantitativa y cualitativa que se genera por medio de distintas fuentes en la sociedad e interpretar el mensaje que suministran (p. 147).
P2. Identificar eventos seguros o aleatorios, y dentro de las situaciones aleatorias aquellas que son más o menos probables de acuerdo con nociones intuitivas (p. 169).	E2. Reconocer el papel del dato como unidad básica para el tratamiento de información (p. 147).
P3. Identificar situaciones más probables o menos probables dentro del contexto estudiantil (p. 155).	E3. Identificar la variabilidad en los datos como la principal fuente de análisis dentro de los estudios estadísticos (p. 147).
	E4. Analizar e interpretar la información publicada mediante dibujos, diagramas, cuadros o gráficos que le sean proporcionados.

P4. Inducir que es igualmente probable obtener un escudo (E) o una corona (C) al lanzar una moneda y por ende que los eventos obtener un escudo y una corona (EC) y obtener una corona y un escudo (CE) al lanzar dos monedas son igualmente probables. (p. 167).	E5. Definir los conceptos de máximo y mínimo, además profundizar en su interpretación, así como en el de la moda (p. 158).
P5. Generalizar la idea de que una situación es más probable que otra si tiene más posibilidad de ocurrir, o sea ocurre con mayor regularidad (p. 154).	E6. Utilizar diferentes estrategias para el proceso de recolección de datos: observación, interrogación, medición y cuestionario (p. 247).
P6. Intuir hechos que tienen una mayor probabilidad de ocurrencia y de este modo favorecer sus decisiones (p. 146).	E7. Combinar el uso de estrategias para resumir datos: tabular, gráfica o medidas de resumen (p. 247).
P7. Definir el concepto de probabilidad como la proporción de casos favorables de un evento entre el total de casos. Aquí debe quedar claro que esta definición es válida siempre que todos los resultados sean igualmente probables (p. 261).	E8. Utilizar herramientas tecnológicas para simplificar los análisis que se deben realizar (p. 251).
	E9. Identificar en un gráfico las principales medidas de posición estudiadas hasta el momento, pues dichas medidas tienen su interpretación gráfica (p. 265).
	E10. Diseñar y ejecutar una investigación que requiera de la recolección y análisis de información (p. 269).
	E11. Formular las preguntas que se deben responder o llevar a cabo procesos para la recolección, el resumen, la presentación de datos y el análisis descriptivo de la información cuantitativa y cualitativa, además de generar las conclusiones correspondientes (p. 269).

Fuente: MEP (2012)

Las normas anteriores, como también otras que contienen ideas similares, pueden ser sintetizadas en las siguientes asociadas a elementos regulativos.

- Reconocer la importancia del dato y la variabilidad en los análisis estadísticos.
- Diseñar y ejecutar investigaciones simples que requieran de la recolección, organización, resumen e interpretación de la información para responder preguntas planteadas.
- Integrar diferentes estrategias que permitan analizar el patrón de variación de los datos.
- Utilizar herramientas tecnológicas que simplifiquen la construcción de gráficos y el cálculo de medidas, con el propósito de centrarse más en su interpretación.
- Diferenciar entre fenómenos deterministas y fenómenos aleatorios y entre sucesos más o menos probables, para favorecer la toma de decisiones.
- Estimar y calcular probabilidades de acuerdo con el significado de probabilidad (intuitivo, clásico, y de manera indirecta frecuencial) propuesto según nivel educativo

Síntesis de indicadores de idoneidad epistémica

De la sistematización de las anteriores normas extraídas de MEP (2012), se infieren los siguientes indicadores de idoneidad epistémica para el componente regulativo el área.

- Se reconoce la importancia del dato y la variabilidad en los análisis estadísticos.
- Se diseñan y ejecutan investigaciones simples que requieran la recolección, organización, resumen, presentación e interpretación de información para responder preguntas planteadas.
- Se integran diferentes estrategias que permitan analizar el patrón de variación de los datos.
- Se utilizan herramientas tecnológicas que simplifiquen la construcción de gráficos y el cálculo de medidas, para centrarse en su interpretación.

- Se diferencian los fenómenos deterministas de los fenómenos aleatorios y los sucesos más o menos probables, para favorecer la toma de decisiones.
- Se estiman y calculan probabilidades de acuerdo con el significado de probabilidad (intuitivo, clásico y de manera indirecta frecuencial) propuesto según nivel educativo y las características de la situación o experimento aleatorio planteado.

Respecto a las reglas, los indicadores de Godino (2013) están contemplados, en cuanto a que los alumnos deben emplear conceptos y procedimientos estocásticos fundamentales en la resolución de problemas y situaciones acordes con el nivel educativo dado. Por otro lado, todas las reglas citadas por Godino et al. (2012) se incluyen en los indicadores del currículo costarricense, aunque centrándose en la comprensión del dato y la variabilidad como elemento esencial de los estudios estadísticos. Sin embargo, se encuentran algunas diferencias en los indicadores asociados a contenidos estadísticos, por ejemplo, aunque se analizan, describen y comparan grupos de datos empleando distintas medidas y representaciones; algunas de las citadas no se estudian en la Educación Primaria costarricense, como es el caso de la mediana, el rango intercuartílico y valor atípico; tampoco los histogramas y gráficos de tronco, de caja y de nubes de puntos con líneas de ajuste. En cuanto a probabilidad, aunque no aparece de manera directa el significado frecuencial de probabilidad, se introduce de manera intuitiva mediante situaciones o fenómenos que tienen una mayor probabilidad de ocurrencia que otros. No obstante, se debe considerar que Godino et al. (2012) analizó los niveles de 7° y 8° del NCTM, los cuales no fueron contemplados para este trabajo.

Por otro lado, es relevante acotar que la incorporación de tecnologías digitales como herramienta para simplificar cálculos y construcción de gráficas, el papel del pensamiento probabilístico en la cuantificación de la aleatoriedad en todos los niveles y la importancia de hacer preguntas a lo largo del proceso de resolución de problemas estadísticos son normas consistentes con las directrices que propone el NCTM (2020b) en GAISE II.

Por último, a partir del análisis del currículo y los indicadores obtenidos, se determinó que existen temas centrales que se van desarrollando paulatinamente con un nivel de profundidad creciente a lo largo de los cursos; algunos son: el dato, la variabilidad, la recolección y presentación de la información, las medidas de resumen, la distinción entre lo aleatorio y determinista, experimentos y eventos aleatorios, y los significados de la probabilidad; lo cual es consistente didácticamente con que existen ideas estocásticas fundamentales que pueden ser enseñadas en distintos niveles de formalización, en función de las edades y de los conocimientos previos que tengan los estudiantes (Batanero y Borovcnik, 2016).

Conclusiones

A partir de los indicadores de idoneidad epistémica inferidos de los contenidos del área de Estadística y Probabilidad, se realiza un primer acercamiento a la pregunta “¿Hacia dónde queremos ir?”; donde se evidencia un deseo por trascender la enseñanza tradicional que se viene dando en esta área, basada en el aprendizaje y aplicación de procedimientos, fórmulas y técnicas. En síntesis, la educación escolar costarricense se dirige hacia el desarrollo paulatino de una alfabetización estocástica centrada en la comprensión de fenómenos y situaciones del entorno. Más allá del cálculo de medidas y construcción de representaciones, interesa desarrollar

habilidades para la interpretación de estas; es por esto que se fomenta el uso de tecnologías digitales con el propósito de centrar esfuerzos en la interpretación del mensaje que éstas comunican, que puedan ser útiles para la toma de decisiones y resolución de problemas.

Se deduce, además, una alta idoneidad epistémica en el componente regulativo de los MEP (2012) para la enseñanza de la estadística y probabilidad en la Educación Primaria costarricense; se evidencia un buen acoplamiento del significado institucional pretendido con el significado institucional de referencia para la enseñanza de la estadística y probabilidad. Sin embargo, se debe tener presente el alcance de este estudio, y tal como indican Batanero y Hernández (2023), se debe considerar que puede haber una diferencia entre lo propuesto en las orientaciones curriculares y lo implementado en el aula, de modo que la idoneidad epistémica final de la enseñanza dependerá de cómo se traduzca el currículo a la acción de aula.

Se advierte que en este documento no aparecen el resto de los componentes de la idoneidad epistémica, ni las demás facetas que propone la *Teoría de la Idoneidad Didáctica*, cuyo análisis quedaría pendiente para nuevos trabajos. No obstante, y para finalizar, se considera que este análisis presenta una síntesis que puede orientar al docente en el diseño, implementación y evaluación de procesos de enseñanza del área de Estadística y Probabilidad. Además, puede constituir un recurso valioso para la formación inicial docente y como material para procesos de capacitación en conocimiento didáctico-matemático.

Referencias y bibliografía

- Andréu, J. (2011). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- Batanero, C. y Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Batanero, C.; Hernández, L. A.; (2023). Indicadores de idoneidad epistémica de los contenidos de Probabilidad del currículo de Matemática Costarricense. *PädiUAQ*, 6(11), 1-18. <https://revistas.uaq.mx/index.php/padi/article/view/742>
- Godino, J. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11, 111-132.
- Godino, J. (2024). *Enfoque ontosemiótico en educación matemática: Fundamentos, herramientas y aplicaciones*. McGreawHill.
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2007). The ontosemiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135. <https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>
- Godino, J., Rivas, H., y Arteaga, P. (2012). Inferencia de indicadores de idoneidad didáctica a partir de orientaciones curriculares. *Práxis Educativa*, 7(2), 331-354. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.7i2.0002>
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas. I, II Y III Ciclos de la Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. MEP.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000a). *Pre-K–12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II: A Framework for Statistics and Data Science Education report (GAISE II)*. The Council.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000b). *Principles and standards for school mathematics*. The Council.

Índice alfabético de autores

Antonio Marcos Justino Matias, 18
Carmen Miguelina Santos Abreu, 9
Carolina Ruminot, 26
Cristian Quesada Fernández, 69
Darly Alina Kú Euán, 51
Dumas Manzano Franco, 35
Eruin Alonso Sánchez Ordóñez, 35
Fabián Enrique Martínez Valencia, 35
Gabriel dos Santos e Silva, 1, 44
Helmer Jesús Ruiz Díaz, 35
Igor dos Santos Lima, 62
Jeremías Willmore Metivier, 9
José de Jesús Maldonado-Gómez, 51
Khalil Oliveira Portugal, 62
Lineth Fernández-Sánchez, 60
Lucas Marinho Mendonça dos Santos, 62
Luis A. Hernández Solís, 69
Marcília Cavalcante Viana, 18
Maria José Costa dos Santos, 18
Natalia Chicora, 1
Reinier Abreu-Naranjo, 60
Renata Sorah de Sousa e Silva, 18
Sibeli da Rosa da Rocha, 1, 44
Solonildo Almeida da Silva, 18
Vitor Martins Sontak, 62
Willington Algeri Benítez Chará, 35

EDUCACIÓN MATEMÁTICA en América Central y El Caribe 2025



ISBN: 978-9945-30-197-7



www.redumate.org