

# Evaluación Formativa y Educación Matemática: La Perspectiva de Docentes de Matemática en Servicio

Alejandra Balbi <sup>a</sup>

Micaela Bonilla <sup>a,b</sup>

Maria Alejandra Otamendi <sup>a</sup>

Karina Curione <sup>c</sup>

Pablo Beltrán-Pellicer <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidad Católica del Uruguay, Departamento de Educación, Montevideo, Montevideo, Uruguay

<sup>b</sup> University of Bristol, MSc Psychology of education, Bristol, Avon, United Kingdom

<sup>c</sup> Universidad de la República, Instituto de Fundamentos y Métodos en Psicología, Montevideo, Montevideo, Uruguay

<sup>d</sup> Universidad de Zaragoza, Departamento de Matemáticas, Zaragoza, Aragón, España

*Received for publication 15 Mar. 2022. Accepted after review 29 Aug. 2022*

*Designated editor: Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

## RESUMEN

**Contexto:** Aunque hay consenso sobre el impacto favorable de la evaluación formativa (EF) en el aprendizaje, no está claro hasta qué punto las estrategias de EF generalistas son aplicables directamente al ámbito específico de la Educación Matemática. **Objetivo:** Estudiar la pertinencia de un cuestionario que describe 26 prácticas de EF apoyadas en el modelo de Wiliam al contexto particular de la Educación Matemática. **Diseño:** mixto, se consulta la frecuencia y viabilidad a través de un cuestionario y se realizan entrevistas en profundidad. **Participantes:** 30 docentes de matemática en servicio respondieron a la encuesta y de 10 convocados, 3 aceptaron ser entrevistados **Análisis de datos:** para los datos cuantitativos se realiza un análisis descriptivo y para los cualitativos análisis temático **Resultados:** Las estrategias de recolección de evidencia, retroalimentación, colaboración e implicación autorregulada en el aprendizaje son viables y frecuentes en Educación Matemática, sin embargo, la estrategia de aclarar y compartir metas requiere adecuación para el contexto. Además, se describen nueve prácticas novedosas de EF. La implementación de la evaluación formativa crea tensiones con la función sumativa, es muy laboriosa de implementar y en consecuencia insume tiempo fuera del aula. **Conclusión:** Se identifica que las prácticas de EF son frecuentes y viables de implementar. Aclarar y compartir metas requiere adecuación el contexto matemático.

**Palabras clave:** evaluación formativa; evaluación en Educación Matemática

---

Autor correspondiente: Alejandra Balbi. Email: [abalbi@ucu.edu.uy](mailto:abalbi@ucu.edu.uy)

## Avaliação Formativa e Educação Matemática: a perspectiva de professores de matemática em serviço

### RESUMO

**Contexto:** Embora haja consenso sobre o impacto favorável da avaliação formativa (AE) na aprendizagem, não está claro até que ponto as estratégias gerais de EF são diretamente aplicáveis ao campo específico da Educação Matemática. **Objetivo:** Estudar a relevância de um questionário que descreve 26 práticas de EF apoiadas no modelo de Wiliam para o contexto particular da Educação Matemática. **Desenho:** misto, consulta-se a periodicidade e viabilidade através de um questionário e são realizadas entrevistas em profundidade. **Participantes:** 30 professores de matemática em serviço responderam à pesquisa e de 10 convidados, 3 concordaram em ser entrevistados. **Análise de dados:** uma análise descritiva é realizada para dados quantitativos e uma análise temática para dados qualitativos. **Resultados:** Estratégias de coleta de evidências, feedback, colaboração e envolvimento autorregulados na aprendizagem são viáveis e frequentes na Educação Matemática, no entanto, a estratégia de clarificação e partilha de objetivos requer adaptação ao contexto. Além disso, nove novas práticas de EF são descritas. A implementação da avaliação formativa gera tensões com a função somativa, é muito trabalhosa de implementar e consequentemente leva tempo fora da sala de aula. **Conclusão:** Identifica-se que as práticas de EF são frequentes e viáveis de serem implementadas. Esclarecer e compartilhar objetivos requer adequação do contexto matemático.

**Palavras-chave:** avaliação formativa; Avaliação em Educação Matemática

### INTRODUCCIÓN

En Educación Media Obligatoria, la evaluación de los aprendizajes supone un reto cotidiano, requiere una gran cantidad de tiempo y esfuerzo, se estima que ocupa entre un 20% y un 30% del tiempo profesional de los docentes (Stiggins, 1988). Por su parte, es una actividad que genera incertidumbre (Ravela, Picaroni & Loureiro, 2017) y no siempre es clara su relación con la mejora de los aprendizajes (Ramos & Casas, 2018).

Aunque las prácticas de evaluación de los docentes se han investigado en profundidad, el foco ha estado puesto especialmente en la calificación o evaluación sumativa (Jarero, Landa & Sosa, 2013). La evaluación sumativa resume lo que los estudiantes han aprendido, ocurre después de que la instrucción se completó y atiende a una finalidad certificadora. En cambio, la evaluación formativa generalmente se considera parte del proceso de instrucción y tienen la intención de proporcionar la información necesaria para ayudar a los docentes a ajustar su instrucción y a los estudiantes a aprender mientras ocurre la enseñanza. En otras palabras, una busca medir el logro de

los estudiantes y otra informa cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Vlachou, 2015).

Aunque hay consenso sobre la importancia de la evaluación formativa para mejorar los procesos de aprendizaje, persisten las dificultades para operacionalizar el constructo en diferentes contextos y disciplinas de aprendizaje (Taras, 2007). En el área de la Educación Matemática (EM), investigadores y responsables de políticas educativas han enfatizado la necesidad de que los docentes en servicio se apoyen en las características de los estudiantes, incluyendo los procesos cognitivos y metacognitivos que utilizan para construir su conocimiento matemático, para guiar la enseñanza, y comprendan profundamente el contenido que enseñan (*National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM] 2014). En particular, recomiendan ocho principios para la Educación Matemática, que reflejan puntos de contacto muy próximos a las estrategias sugeridas desde modelos generales de evaluación formativa: 1) Establecer metas matemáticas para enfocar el aprendizaje, 2) Implementar tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas, 3) Usar y conectar representaciones matemáticas, 4) Facilitar un discurso matemático significativo, 5) Plantear preguntas con propósito, 6) Desarrollar la fluidez en los procedimientos a partir de la comprensión conceptual, 7) Apoyar desafíos productivos en el aprendizaje de las matemáticas y finalmente, 8) Obtener y usar evidencia del pensamiento de los estudiantes.

A lo largo de los últimos años han surgido interesantes iniciativas que fomentan el uso de la evaluación formativa en matemáticas. Quizás, uno de los proyectos más ambiciosos y con mayor difusión haya sido el *Mathematics Assessment Project (MAP)*, descrito en Swan y Foster (2018). Dicho proyecto consta de unas 100 unidades con evaluación formativa, cada una sobre un contenido concreto en matemáticas y con su respectiva guía didáctica para el profesorado. En la elaboración de estos materiales, los autores se hacen eco de algunas técnicas generales de la evaluación formativa (Wiliam & Thompson, 2007).

## **MARCO TEÓRICO: CINCO ESTRATEGIAS EN EVALUACIÓN FORMATIVA (EF)**

En EF uno de los modelos más referenciados es el propuesto por Wiliam y Thompson (2008), parte de tres procesos principales, ejercidos por tres actores del escenario educativo, del que se derivan nueve células que dan

lugar a las cinco estrategias principales para regular el aprendizaje en evaluación formativa, la Tabla 1 muestra una síntesis del mencionado modelo. Es importante señalar que, si bien las cinco estrategias se presentan por separado, no deben ser concebidas como independientes o secuenciales sino como interrelacionadas, la mejora de una de ellas repercute y beneficia a las otras (Hawe & Parr, 2014).

**Tabla 1.**

*Traducción libre de estrategias de la evaluación formativa ( Wiliam & Thompson, 2008)*

	<b>¿Hacia dónde vamos?</b>	<b>¿Dónde estamos?</b>	<b>¿Cómo llegaremos?</b>
<b>Docente</b>	Aclarar y compartir las metas de aprendizaje y los criterios de logro	Proporcionar retroalimentación	Construir situaciones que generen evidencia del aprendizaje.
<b>Pares</b>		Activar la colaboración entre los estudiantes.	
<b>Estudiante</b>		Promover el aprendizaje autorregulado.	

**Aclarar y compartir las metas de aprendizaje y los criterios de logro** surge como una de las estrategias más referenciadas en evaluación formativa (Heritage 2007, Nicol & MacFarlane-Dick, 2006; Wiliam 2011) y recomendada en el primer principio propuesto por NCTM (2014). Para definir metas de aprendizaje específicas los docentes necesitan analizar el contenido matemático: conceptos, razonamientos, procedimientos que, como señala Heritage (2006), difieren entre distintos dominios de la matemática.

**Construir situaciones que generen evidencias del aprendizaje** es la segunda estrategia central de la EF (Wiliam, 2011; Guskey, 2010) y es también, una práctica recomendada por el octavo principio de la NCTM (2014). Realizar

preguntas y practicar la escucha interpretativa y no evaluativa (McMillan, 2010; Stiggins, 2010; Sadler, 1998) como forma de obtener evidencia del aprendizaje de los estudiantes. Phelan et al. (2011) encontraron mejoras académicas en un grupo de intervención en el que usaron tareas de evaluación breves y de respuesta corta como forma de obtener evidencias del aprendizaje de forma periódica. Sin embargo, hay antecedentes que señalan que interpretar la evidencia sobre la comprensión de contenidos complejos por parte de los estudiantes resulta desafiante en el contexto de la EM (Clarke, Roche, Cheeseman & van der Schans, 2014; Morgan & Watson, 2002).

**Proveer retroalimentación** que permita a los estudiantes avanzar es la tercera estrategia del modelo EF. Se destaca su finalidad prospectiva y no retrospectiva. Saber qué hizo mal es importante, pero mucho más importante es saber cómo lo va a resolver, por ello se dice que es “una receta para una acción futura”. Es importante que el feedback se sitúe en la zona de desarrollo próximo del estudiante. Si el profesor devuelve correcciones pertinentes pero que el estudiante no puede procesar ya sea por su cantidad o calidad tenderá a abandonar y no esforzarse para superar sus errores (McMillan, 2010). Para saber qué se debe hacer instruccionalmente en respuesta a la evidencia de la EF, los profesores de matemáticas deben tener concepciones claras de cómo se progresa en la materia. Un estudio que tuvo por objetivo formar docentes de matemática en EF, reportó que a medida que avanzaban en su desarrollo profesional, utilizaban más actividades sin calificación y más comentarios, a modo de retroalimentación (Beessley, 2018).

**Activar el aprendizaje colaborativo entre pares** es una estrategia que combina aspectos de las anteriores. Para implementar esta estrategia, los estudiantes necesitan internalizar las metas de aprendizaje con sus criterios de logro. Evaluar el trabajo de un par -coevaluar- implica una menor carga emocional que evaluar el trabajo propio -autoevaluar-, y favorece procesos autorregulatorios (William, 2009; Black, 2003). Por otra parte, la investigación muestra que docentes de matemática han encontrado buenos resultados propiciando discusiones en grupos pequeños y colaboración entre pares (Rowan-Kenyon et al., 2012; Schunk & Pajares, 2001; Zohar et al., 2001). Además, es un elemento esencial en la enseñanza a través de la resolución de problemas en matemáticas, puesto que la interacción en torno a un buen problema tiene que ser una oportunidad para evaluar al alumnado, conocer sus dificultades y adaptar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Lester & Cai, 2016).

**Implicar al estudiante promoviendo la autorregulación** (Andrade y Cizek, 2010; Heritage 2007; McMillan, 2010) es la quinta estrategia del modelo de EF. La autorregulación presupone y promueve un repertorio amplio de estrategias de aprendizaje de distinto tipo: cognitivas, metacognitivas y de gestión de recursos. Se ha comenzado a explorar la relación entre EF y aprendizaje autorregulado (AA). Mientras la EF se enfocó fuertemente en lo pedagógico y lo instruccional, la perspectiva del AA focaliza en el estudiante. Actualmente la interacción entre ambas tradiciones de investigación resulta prometedora (Panadero et al., 2019).

Más allá de que la evaluación formativa y sumativa puedan cumplir propósitos sinérgicos en el aula, la evaluación estandarizada fuera del aula también tiene un propósito específico, facilitando la comparación de desempeños con mayor precisión. Estudios internacionales (OCDE-PISA) que evalúan los aprendizajes en matemática de estudiantes que completaron la Educación Media Básica muestran resultados dispares. Mientras que a nivel internacional el 76% de los estudiantes alcanzan el Nivel 2 categorizado como el umbral de competencia en matemática, sólo el 34,7% de los estudiantes alcanza este nivel en América Latina (ANEP, 2018).

En este contexto, la EF se presenta como una estrategia eficaz para contribuir a la mejora del aprendizaje de la Matemática (Black & Wiliam, 2009; Sáenz y Lebrija, 2014), lo cual resulta particularmente relevante a nivel de la Educación Media. Además, se sabe poco sobre la eficacia de la EF en la Educación Matemática (Kingston & Nash, 2011).

En consecuencia, resulta relevante investigar si las estrategias de EF con mayor impacto reportadas por la literatura son viables en el contexto de la EM según la opinión experta de docentes en servicio. Se parte de las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿Qué tan frecuentes resultan las prácticas de EF propuestas por Wiliam (2010) para docentes de matemática en servicio? ¿Y por qué los docentes las utilizan? (2) ¿Qué prácticas son menos frecuentes y por qué? (3) ¿Qué prácticas de EF reportan docentes de matemática que no están contempladas en el repertorio propuesto? (4) ¿Qué obstáculos encuentran los docentes en la implementación de estas prácticas de EF?

## **METODOLOGÍA**

El proyecto obtuvo aprobación del comité de ética en investigación de la Universidad Católica del Uruguay.

La investigación utilizó un diseño mixto con una fase cuantitativa y una fase cualitativa.

En una primera etapa se aplicó un cuestionario de autoreporte para consultar a los docentes sobre la frecuencia de utilización de las 26 prácticas construidas a partir de las cinco estrategias de EF propuestas por Dylan Wiliam en aulas de matemática (ver tabla 1). El formato de respuesta del cuestionario supone la utilización de una escala de tipo Likert con un rango de 1 a 7. Al finalizar cada estrategia se incluyó una pregunta abierta invitando a los docentes a describir prácticas frecuentes que no fueron consideradas en el repertorio preestablecido.

En una segunda fase se realizaron entrevistas semidirigidas en con una submuestra de docentes que completaron el cuestionario en la fase cuantitativa inicial (ver guión en Anexo B).

## **Participantes**

Se trabajó con una muestra intencional de 30 docentes de matemática con grupos a cargo en Educación Media que completaron la fase cuantitativa. Mientras que el 36.6% de la muestra (N=11) trabaja exclusivamente en instituciones públicas, el 33.3% (N=10) trabaja exclusivamente en instituciones privadas y un 30% (N=9) trabaja tanto en instituciones de gestión pública como privada. Respecto al género, el 30% (N=9) declara ser de género masculino y un 70% (N=21) género femenino. En cuanto a la distribución por edad, se establecieron tres grupos: el 53,4% (N=16) tiene entre 24-34 años; el 36,6% (N=11) tiene 35-45 años y el 10% (N=3) tiene más de 46 años. En lo que respecta a la formación profesional, el 86.7 % (N=26) de los participantes posee titulación en profesorado de matemáticas y un 13.3% (N=4) carecía de ella. De los profesores encuestados un 76.7% (N=23) enseña en el departamento de Montevideo -capital del Uruguay- y un 23.3% (N=7) enseña en departamentos del interior del país. En cuanto a la experiencia profesional de los docentes el 40% (N=12) de la muestra tenía entre 3-9 años de experiencia, el 53,3% (N=16) tenía entre 10-19 años de experiencia y el 6,6% (N=2) 20 o más años de experiencia.

En la segunda fase participaron 3 docentes titulados de Matemática de Montevideo. 2 ejercían exclusivamente en liceos privados, y 1 en privados y públicos. En cuanto al género 2 eran mujeres y 1 varón.

## **Procedimiento**

En el marco de un proyecto de investigación más amplio sobre evaluación formativa (Balbi, Curione, von Hagen & del Arca, 2019) se diseñó un cuestionario con 26 ítems que describen prácticas de EF que se realizan en contexto de aula, según las cinco estrategias del modelo de Wiliam. Se realizaron tres estudios piloto del cuestionario con estudiantes que respondieron sobre la frecuencia de la implementación de estas prácticas en asignaturas de Física, Idioma Español y Matemática. Dados los objetivos del presente trabajo, se exploró la pertinencia de estas prácticas en el contexto de Educación Matemática desde la perspectiva de jueces expertos, por lo que se adaptó el contenido de los ítems para ser completados por docentes, en lugar de estudiantes.

Los docentes de Matemática fueron invitados a colaborar con la investigación mediante plataformas distintas: mail, WhatsApp, Twitter. Se solicitó a los docentes extender la invitación entre sus contactos, utilizando un método de muestreo en cadena (Matthews & Ross, 2010). El cuestionario se administró en modalidad virtual. La convocatoria se mantuvo activa durante 39 días y al día de cierre fue completada por 30 docentes de matemática.

Para la segunda etapa, fueron seleccionados 10 docentes considerando diversidad de género, experiencia profesional y zona geográfica. Respondieron a la convocatoria 3 docentes. Como forma de compensación por su tiempo, se obsequió una entrada de cine a cada participante.

## **Análisis de datos**

Los datos cuantitativos se procesaron utilizando el software Jasp y la información cualitativa con el software QDA-Miner.

La información cualitativa obtenida en la primera etapa fue combinada con la proporcionada por entrevistas en profundidad de la segunda etapa. Se llevó adelante un análisis temático priorizando un proceso reflexivo. Las tres primeras autoras realizaron un análisis similar al descrito por Fereday y Muir-Cochrane (2006) y se realizó de la siguiente forma:

- Colaborativamente se elaboró un manual de contenido basado en las cinco estrategias y 26 prácticas del cuestionario. Cuando el contenido de la entrevista no se pudo asociar a una de las 26 prácticas se codificó mediante la expresión: “nuevas prácticas:(término descriptivo)”.

- Las tres autoras codificaron de forma independiente las tres entrevistas y las respuestas a las preguntas abiertas, utilizando QDA Miner.
- Finalmente se compartió la codificación independiente, se ajustaron los códigos y temas y se resolvieron conflictos mediante discusión y revisión de la teoría de la evaluación formativa.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados asociados a cada pregunta que orientó la investigación.

### **¿Qué tan frecuentes resultan las prácticas de EF propuestas por Wiliam para docentes de matemática en servicio? ¿Y por qué los docentes las utilizan?**

La Tabla 2 muestra que las 26 prácticas de EF son valoradas por los docentes de matemática de nuestra muestra con valores superiores al punto medio de la escala Likert (1-7), por lo que resultan frecuentes en el contexto de la Educación Matemática. Presentamos también en el Anexo B los resultados de la codificación cualitativa completa.

**Tabla 2**

*Estadísticos descriptivos de las 26 prácticas de EF*

N°		Media	D.E.
<b>Estrategia 1: Aclarar y compartir las metas de aprendizaje y los criterios de logro</b>			
1	Informo qué errores tienen que tratar de evitar cuando hacen las tareas en clase	5,067	1,780
2	Explico qué van a aprender en esta clase	4,867	1,795

3	Detalle lo que tienen que saber para resolver la tarea con éxito	4,300	2,152
4	Explico los objetivos de las tareas que propongo	5,100	1,494

---

**Estrategia 2: Construir situaciones que generen evidencias del aprendizaje**

---

1	Les hago explicar lo que no entienden	5,933	1,413
2	Les hago explicar lo que aprendieron	5,567	1,431
3	Me acerco para conocer lo que hicieron, aunque no levanten la mano para decirlo	6,133	1,137
4	Les pregunto cómo saben si una respuesta es correcta o incorrecta	6,067	1,574
5	Los animo a opinar y hacer preguntas en clase	6,633	0,556

---

**Estrategia 3: Proveer retroalimentación**

---

1	Les hago comentarios que les ayudan a entender por qué se equivocaron	6,167	1,053
2	Les explico cómo hacer mejor sus trabajos	5,767	1,455
3	Les hago comentarios que les ayudan a volver a hacer mejor lo que les salió mal	6,100	0,960
4	Cuando hacen algo bien en una tarea lo uso de ejemplo para que sigan mejorando	5,800	1,186
5	Les explico la consigna de una forma nueva si no la entendieron la primera vez	6,067	1,660

6	Les doy la ayuda justa (ni poca ni demasiada) para que puedan resolver las tareas	5,767	1,455
7	Les escribo comentarios en nuestras tareas o escritos sobre lo que tienen que mejorar	4,933	2,033

---

#### **Estrategia 4: Activar el aprendizaje colaborativo entre pares**

---

1	Les hago trabajar en equipo	6,033	1,098
2	Les hago investigar y aprender por ellos mismos	5,267	1,363
3	Les hago corregir los trabajos entre ellos como método de aprendizaje	4,200	1,584
4	Les enseño a trabajar en equipo	4,900	1,749

---

#### **Estrategia 5: Implicar al estudiante promoviendo la autorregulación**

---

1	Les pido que reflexionen sobre lo que les sale mejor y lo que les cuesta más	4,533	1,548
2	Les hago pensar sobre diferentes caminos que pueden tomar cuando se trancan en una tarea	5,833	0,102
3	Les animo a sentirse capaces y competentes para realizar las tareas	6,467	0,681
4	Les respondo con nuevas preguntas que les ayudan a pensar	6,033	1,129
5	Les animo a esforzarse, aunque les cueste	6,433	0,568
6	Les pregunto cómo piensan mejorar los errores o comentarios que les señalé en sus tareas	5,367	1,402

---

Los animo a opinar y hacer preguntas (ítem 2.5) es una práctica que además de obtener la media más alta ( $M= 6.6$ ,  $DE= 0.5$ ) del conjunto de prácticas presentadas, contiene información cualitativa que enriquece y contextualiza su implementación en el contexto de la EM y la EF.

*(E3) me parece que, en las clases de todos los días en el contexto de una puesta en común, se le da intervención a un alumno, y a su vez le pedimos al resto de la clase que opine sobre lo que dijo ese alumno. No decir lo que está bien, lo que está mal, sino que dale una devolución, o darle herramientas como para que avance en el aprendizaje, ¿no? Cuando uno genera discusiones o intercambio, creo que uno evalúa todos los días y en ese sentido creo que hay un componente de evaluación formativa.*

*(E3) digamos si intento que en la clase haya mucha discusión respecto de lo que dice uno de lo que dice el otro: “¿Qué opinan de lo que dijo este?, ¿Qué opinan de lo que dijo aquel?”*

*(E3) Fue interesante porque, eh, esa rúbrica guió la discusión de la clase siguiente, porque no era solo una cuestión de opinar abiertamente sobre el trabajo del compañero, sino que era, bueno, opinar sobre el trabajo del compañero en base a ciertos criterios, en base a ciertas reglas, entonces se generó como una discusión mucho más organizada, mucho más profunda. Este...fue positivo el saldo, fue positivo*

*(RA) El hecho de presentar tareas con preguntas abiertas, que generen discusión, que los estudiantes “pasen al pizarrón”, que deban exponer sus argumentos. Ayudarles a realizar preguntas a sus propios compañeros. Trato de cuidar mucho la autoestima de los estudiantes para que se sientan cómodos de plantear cualquier duda o responder y explicar a los compañeros*

Les hago comentarios que les ayudan a entender por qué se equivocaron (ítem 3.1) es una segunda práctica que los docentes de la muestra reportan utilizar con muy alta frecuencia ( $M=6.1$ ,  $DE=1.0$ ) y enriquecen con información aportada desde las entrevistas y respuestas abiertas. Los fragmentos evidencian que es una práctica de alta sensibilidad en la Educación Matemática, porque se valora importante y al mismo tiempo resulta desafiante.

También muestran la estrecha conexión que los docentes establecen entre la realización de comentarios constructivos al estudiante y la evaluación formativa.

*(E1) Que no cumplía con aspectos generales de los que nosotros habíamos pedido para la consigna, ¿no?; de cosas que habíamos pautado en la rúbrica para evaluar. Entonces ahí nos surgía la duda: bueno, justamente en esto de hacerles una evaluación formativa, de marcarles los aspectos y que ellos lo reelaboran y nos lo volvieran a dar.*

*(E3) bueno...le hagas como una devolución de lo que ha hecho en la etapa anterior; bueno, con el fin que siga mejorando, me parece que ahí también hay evaluación formativa. No necesariamente nota, ¿verdad? Sino como darle herramientas o comentarios o sugerencias que ayuden al alumno a mejorar, a superar sus dificultades y aprender.*

*(E3) ...en parte es más difícil porque no, porque uno tiene que empezar a mirar aspectos del trabajo del alumno y como darle comentarios para que ayude a que mejore, ¿no? Osea, la evaluación no se resume en un número o en un juicio de valor; bien, mal, más o menos, sino que en realidad como que ahí está el desafío como de poder hacer una devolución al alumno, pero de manera tal que lo que le digamos realmente lo ayude a superar sus dificultades o a avanzar en su aprendizaje. O sea que, respondiendo a tu pregunta creo que es más difícil, es más difícil, creo que también es más enriquecedor, pero creo que es más difícil, sí.*

Me acerco a conocer lo que hicieron, aunque no levanten la mano para decirlo (ítem 2.3) es una tercera práctica muy frecuente de implementar según nuestros hallazgos ( $M=6.1$ ,  $DE=1.0$ ). Transcribimos fragmentos de las entrevistas que ejemplifican y muestran su cercanía con prácticas relacionadas al aprendizaje colaborativo y al diálogo matemático entre profesor-estudiante de forma más personalizada.

*(E1) El cómo conversar con el estudiante mano a mano o el trabajar en grupos reducidos para poder aplicar porque... no sé, podría ser que el método, creo, que no sé, que podría ser una cosa que incida, o el precisar una atención específica para que se lo corrijan entre ellos, para tener una devolución, para*

*pedirles que reflexionen, para especificarles lo que tienen que tener claro para que les salga con éxito, requiere como un trabajo más detenido.*

*(E1) cuando los cito para EPI [Espacio Pedagógico Inclusivo]. Que es una hora que sí está pensado para que vengan menos chiquilines. Trabajar más en una cosa...como más en un encuentro más mano a mano con el estudiante.*

*(RA) Hay errores que algunos cometen que prefiero explicárselo en un mano a mano y no exponerlos en clase.*

### **¿Qué prácticas son menos frecuentes y por qué?**

Identificamos las prácticas que los docentes de la muestra reportaron realizar con menos frecuencia.

Informo qué errores tienen que tratar de evitar (ítem 1.1) es la práctica que surge más nombrada en la recolección cualitativa como puede verse en el Anexo A. Es mencionada 17 veces por el 100% de nuestros participantes. Se presenta como una práctica problemática que, si bien se asocia a la evaluación formativa, debería adecuarse al contexto específico de la Educación Matemática. Se transcriben a continuación algunos fragmentos de entrevistas que aproximan a cómo conciben los docentes de Matemática el error, y brindan pistas para comprender la poca frecuencia de utilización de la práctica de informar a los estudiantes sobre los errores que deberían tratar de evitar, el error es visto como una oportunidad en el proceso de aprendizaje, es bienvenido e integrado desde su potencial didáctico y entendido como inherente al proceso de aprendizaje.

*(E1) Bueno, como una oportunidad. El error habla justamente de algo para analizar y para profundizar y aprovecharlo al máximo. Y del error sin duda muchas veces sale cosas mucho más interesantes que desde el acierto...es como el mensaje que intento de transmitirles a ellos, de eso: “¡Qué bueno que se equivoquen!”. Porque a partir de esos errores podemos desandar, no? el camino transitado. Y analizar el por qué fue un error, el por qué hubo, cómo lo argumento, y como lo... (piensa). Sí, creo que es una herramienta muy potente, muy válida, muy necesaria.*

*(E2) El error es parte de lo que te va a pasar cuando aprendes. Así como cuando andás en bicicleta te vas a caer, y el que te caigas no quiere decir que nunca vas a aprender a andar en bicicleta. Entonces, ese tipo de cosas, utilizar y retomar los errores de ellos para mostrar dónde está la falla, de dónde surgió, qué es lo que tengo que modificar para que esa falla no aparezca. o mostrarles, también, a ellos como muchas veces más allá de un error se trata de una estrategia que en un contexto me servía, pero cuando cambio de contexto me deja de servir.*

*(E3) es lo que siempre decimos, el aprovechamiento didáctico del error. En la clase de matemáticas está permitido equivocarse, porque entendemos que a partir del error es que se aprende, ¿no?, yo siempre les comento a los, a los chiquilines, digo: Si frente a cada tema que estemos trabajando, este, no hay ningún error; no hay nada, es porque eso que yo presenté no aportó nada. O sea, no crecieron. En cambio, por otro lado, si enseñé algo que no se entendió nada, que nadie puede hacer nada, bueno ahí eso tampoco aportó nada. Pero dónde está el chiste, que vos enseñes algo que al principio te genere dificultades, y medio que tropieces, así medio que te equivoques, pero que a rai. Pero que algo podés hacer, y algo no. Y bueno, ese ir y venir, es a partir de esas dificultades o sobre la base de esas dificultades es que vos te superás y aprendés.*

Por otro lado, la práctica les hago corregir los trabajos entre ellos como método de aprendizaje (ítem 4.3) presenta la media más descendida ( $M= 4.2$   $DE= 1.5$ ) del conjunto de 26 prácticas. Sin embargo, no es cuestionada por los docentes, al contrario, se considera una práctica interesante y viable de implementar, aunque poco frecuente en el salón de clases de Matemática.

*(E1) Esto, lo he hecho, no es lo más usual, la primera, (señalando) la de corregir trabajos entre ellos. No es lo más usual, pero lo hago. O sea, en alguna ocasión en el año seguro que se encuentran con eso. Principalmente estás prácticas capaz que las veo más específicamente acá en el liceo a la hora del espacio pedagógico inclusor. Ahí sí capaz que aplico más esto.*

*(E2) Las veces que yo he trabajado con eso me funciona mucho mejor porque ellos tienen que poner el ojo y la mirada en el objetivo a alcanzar. Que, a veces, les cuesta mucho ponerlo cuando ellos son los que están trabajando. En cambio, si yo tengo que corregirle algo al otro y sé cuál es el objetivo que quiero alcanzar a ellos les es más fácil mirarlo.*

*(E3) Por qué no lo hago... Porque en realidad sería súper valioso: Cuando uno, cuando uno mira el trabajo de un otro y se tiene que poner a pensar que fue lo que pensó, que es lo que tiene bien y que es lo que tiene mal aprende uno mismo, también, no? Este... La verdad que será por una cuestión de practicidad, pero ni eso. No sé, no sé, la verdad no te sé decir muy bien por qué.*

**¿Qué prácticas de evaluación formativa reportan realizar los docentes de matemática que no están contempladas en el repertorio propuesto?**

La Tabla 3 presenta las 9 nuevas prácticas que proponen los docentes de la muestra.

**Tabla 3**

*Prácticas de Evaluación Formativa novedosas que aportan los docentes de matemática*

Estrategias	Prácticas
<b>Activar el aprendizaje colaborativo entre pares</b>	En tareas de equipo asignar una calificación independiente para el estudiante y para el grupo.
<b>Aclarar y compartir las metas de aprendizaje y los criterios de logro</b>	Promover actividades donde tengan que explicarse unos a otros
	Animar a que descubran la meta del aprendizaje luego de haber trabajado en clase

	Presentar la rúbrica desde el inicio del proceso para que comprendan hacia dónde vamos.
<b>Implicar al estudiante promoviendo la autorregulación</b>	Generar un clima de confianza y motivación.
	Hacer actividades y ejercicios que no llevan calificación.
<b>Construir situaciones que generen evidencias del aprendizaje</b>	Proponer actividades abiertas donde todos puedan hacer algo que me permita observar cómo están aprendiendo.
	Utilizar el Espacio Pedagógico Inclusor (EPI) con pequeños grupos de 3 o 4 estudiantes de forma exclusiva para retroalimentar
<b>Proveer retroalimentación</b>	Retroalimentar una y otra vez el mismo trabajo, mantener una ida y vuelta y asignar una fecha final donde será calificado. (Feedback iterativo)

### **¿Qué obstáculos encuentran los docentes en la implementación de estas prácticas de EF?**

En la Tabla 4 presentamos los resultados obtenidos en el análisis cualitativo respecto a los obstáculos que los docentes mencionan para la implementación de la evaluación formativa. En primer lugar, la planificación e implementación de la evaluación formativa, la cual es mencionada por el total de participantes representando una frecuencia de mención sensiblemente superior al resto de los obstáculos mencionados.

**Tabla 3***Obstáculos que identifican los docentes para implementar EF*

<b>Código</b>	<b>% Frecuencia de mención</b>
<b>Planificación e implementación laboriosa de la EF</b>	8,00%
<b>Tensión entre EF y ES</b>	6,10%
<b>Escasez de tiempo</b>	3,80%
<b>Rutinas de clase, encuadre</b>	3,80%
<b>Factores emocionales</b>	3,30%
<b>Otros factores</b>	1,90%

Se presentan a continuación fragmentos que hacen referencia a la dificultad que implica la planificación con sus consecuencias en el tiempo de horas de trabajo adicionales:

*(E2) ¿Por qué? Porque no te da el tiempo, real no te da el tiempo. Porque hay que generar actividades que son de distinto tipo. Hay mucho material, pero hay que seleccionar, hay que analizar, ver cómo lo vas a usar, qué es lo que vas a hacer con eso.*

*(E3) es todo un desafío. De pronto para el profesor capaz que es más fácil ¿no? Hacer lo que hace siem... (se corta) lo que es más frecuente, bueno, esto de le pongo un escrito, “le pongo la nota, un número y ya está”. Esto otro que te cuento sí (acentúa) en parte es más difícil porque no, porque uno tiene que empezar a mirar aspectos del trabajo del alumno y como darle comentarios para que ayude a que mejore, ¿no?. Osea, la evaluación no se resume en un número o en un juicio de valor, bien, mal, más o menos, sino que en realidad como que ahí está*

*el desafío como de poder hacer una devolución al alumno, pero de manera tal que lo que le digamos realmente lo ayude a superar sus dificultades o a avanzar en su aprendizaje. O sea que, respondiendo a tu pregunta creo que es más difícil, es más difícil, creo que también es más enriquecedor, pero creo que es más difícil, sí.*

*(E3) que estén dadas las condiciones laborales para que el profesor pueda realmente implementar estas estrategias en la clase, sin que le implique, este, bueno...seguir quitándole horas a su vida.*

Un segundo grupo de obstáculos que los docentes mencionaron refiere a la tensión entre la evaluación formativa y sumativa, al igual que el factor anterior, fue mencionado por el 75% de los entrevistados y ocupa el 6.10% del total del material. Transcribimos fragmentos representativos:

*(E1) por ejemplo, una podría ser, pensado como una cosa reciente, esto que nos pasó como equipo de enfrentarnos a esto de: “Bueno, a ver, hay chiquilines que entregaron esto mal, con cosas que le pedimos que no...que tuvieran en cuenta que no las tuvieron en cuenta”. Bueno, yo ahí creo, y es toda una discusión a nivel de equipo que estamos teniendo. Yo creo que esto, así cómo lo entregaron y siendo que tuvieron “x” cantidad de tiempo y cierta cantidad de instancias para hacerlo bien, tenemos que puntuarlo para obtener una calificación, llamale juicio, nota, como quieras. Pero sí decirle: “Bueno, mirá, esta entrega tuya estuvo de esta manera y eso no se va a alterar. Vos reelaboralo para que vos te acostumbres que un trabajo se entrega bien y se entrega con ciertas condiciones, más si te lo especificaron de antemano”. Entonces, por qué digo esto, porque una limitante podría ser como el arrimar continuamente al estudiante: “Bueno, no te salió, dale otra vez; no te salió, dale otra vez”. Como generar un asistencialismo que no está bueno, tampoco.*

*(E1) Entonces yo digo: “Bueno, ¿hasta qué punto ver lo formativo?”. Yo considero que tiene que haber mojonos donde él reciba una nota y diga: “bueno, ta’, yo esta etapa no la cumplí”, acorde a... Sea frustrante, sea negativo, sea lo que quiera. Ta` tiene que recibir esa calificación.*

*(E1) Pero no quita que yo no voy a dejar de poner ese 2 en la libreta o ese número en la libreta porque es una realidad, fue un punto de partida si querés llamarlo. Pero sino, claro, si yo te arrimo, te arrimo, te arrimo, obvio que en algún momento vas a ser 12 incluso. ¿Pero qué tan genuina es esa nota?*

*(E2) Si, estas son más frecuentes. Lo que pasa que éstas más frecuentes las podés usar como formativa o la podés como sumativa común y silvestre. Claro, el tema es como la encares más que lo que hagas.*

*(E3) No limitarnos como a...No, porque digo lo opongo a la evaluación sumativa, no bueno esa que digo, vos le pones una nota y se terminó con ese trabajo y punto, y ya está. Entiendo la evaluación formativa como parte de un proceso que entonces el propósito es...si, que el alumno aprenda, o sea si, lo veo de esa manera.*

Los profesores mencionan como necesarios para poder llevar a cabo sus prácticas de evaluación formativa el factor del tiempo, siendo reportado por las tres entrevistas en profundidad (75%) y las rutinas de la clase /encuadre por dos de las entrevistas (50%).

Respecto al tiempo que lleva:

*(E1) Considero que...en realidad yo lo que veo en estas, que son las menos frecuentes, que tienen como tendencia como...como quien dice una atención más individualizada para aplicarlas, no? Y cosa, que realmente, no sé si tenemos ese tiempo. El como conversar con el estudiante mano a mano o el trabajar en grupos reducidos para poder aplicar porque... no sé podría ser que el método, creo, que no sé, que podría ser una cosa que incida, o el precisar una atención específica para que se lo corrijan entre ellos, para tener una devolución, para pedirles que reflexionen, para especificarles lo que tienen que tener claro para que les salga con éxito, requiere como un trabajo más detenido. Que no sé en qué medida es posible siempre hacerlo.*

*(E2) Las únicas dificultades que podría tener son de instrumentación, de tiempos, de espacios, de interactuar con otros para que esto funcione.*

*(E3) Sí, de evaluación formativa consumen demasiado tiempo. Y bueno, sabido es que la realidad del profesor acá, de este país, este...bueno, está caracterizada por muchas horas de trabajo, por muchas cosas que uno hace en su casa, etcétera*

## **DISCUSIÓN**

La evaluación formativa proporciona información valiosa sobre la comprensión de conceptos matemáticos por parte del estudiante y mejora los resultados académicos (Polly, Wang, Martin, Lambert & Pugalee, 2017), sin embargo, aún se requiere más profundización sobre cómo implementar debidamente de EF en la EM. Ohlsen (2007) señala que, mientras que desde la NCTM (2000) y sus estándares se promueve una visión constructivista del aprendizaje de las matemáticas y el uso de técnicas de evaluación formativa acordes con ello, la realidad es que la mayoría de profesores socios de dicha asociación sigue empleando preferiblemente exámenes cerrados y técnicas sumativas.

Los docentes reportan recolectar evidencias sobre el pensamiento matemático de los estudiantes, a partir del diálogo entre docente y estudiante y el diálogo de los estudiantes con sus pares. Se halló que la colaboración entre pares, el explicarse unos a otros, el justificar una y otra vez su pensamiento (“el porqué es el invitado de cada clase”, señaló el E3) es una práctica percibida como frecuente en Educación Matemática. También, nuestro estudio identificó prácticas que los docentes utilizan y que no fueron consideradas en nuestro cuestionario, por lo que constituyen una valiosa contribución que adecua nuestra herramienta al contexto de la Educación Matemática. El feedback iterativo, dentro de la estrategia de retroalimentación. Los docentes dan cuenta de un proceso de devolución de comentarios que se repite una y otra vez, con el objetivo de ayudar al estudiante a mejorar su producción, incluso calificando etapas intermedias del proceso. Desde la literatura de EF es denominada como una práctica de ciclos cortos de retroalimentación (Klute, 2017). Otra práctica novedosa fue la de alentar y animar a sus estudiantes a persistir, la cual se asocia con la promoción de aprendizajes autorregulados (Curione, Huertas, Ortuño & Piriz, 2019)

Aunque los participantes reportan que organizar la clase colaborativamente es una práctica usual en la EM, no obstante, no fue usual la práctica concreta de “les hago corregir los trabajos entre ellos”. Black y Wiliam (1998a) plantean que involucrar a los estudiantes activamente en el proceso de evaluación -coevaluación- es una forma de reducir la carga de EF sobre los

docentes. Pese a esto, los docentes de Matemática de nuestra muestra no capitalizan la potencia de los procesos de co-evaluación entre pares. Cabe preguntarse si la corresponsabilización de los docentes con los aprendices encuentra este límite porque supone, como señala Schildkamp (2020), cambios en las relaciones de poder. No obstante, todos nuestros entrevistados aceptaban esta práctica como una recomendación valiosa, sin encontrar argumentos claros para justificar por qué era poco frecuente (E3: Este... La verdad que será por una cuestión de practicidad, pero ni eso. No se, no se, la verdad no te sé decir muy bien por qué).

Nuestro estudio también identificó desencuentros. La estrategia de compartir metas del aprendizaje involucra prácticas que podrían llegar a ser problemáticas en la EM. Por un lado, el error constituye una oportunidad de aprendizaje y, como se pudo observar, es integrado en las clases de Matemática debido a su potencial didáctico. Desde el punto de vista de los docentes que participaron del presente estudio, los estudiantes no deben ser alertados sobre errores para no cometerlos, al contrario, cometer errores es entendido como inherente al proceso de aprendizaje. Por otro lado, los participantes señalan que en EM generalmente se plantea la tarea, pero los objetivos se hacen explícito en su desarrollo, cuando se ha construido el objeto matemático que emerge de las tareas a resolver y no antes. Esto puede ser indicativo de que se prioriza el aprendizaje a través de la resolución de problemas.

Finalmente, los obstáculos reportados por los docentes de nuestro estudio están en su mayoría, en consonancia con los hallazgos a nivel internacional, la integración entre EF y ES es posible pero compleja (Buchholtz et al, 2018). Se crean tensiones significativas cuando se requiere que la misma persona, en este caso el docente, cumpla funciones formativas y sumativas a la vez. Además, por un lado, la planificación es laboriosa de implementar, es necesario el encuentro con otro para diseñar estrategias de retroalimentación que son complejas y llevan mucho tiempo cuando, por el otro, el contrato laboral del docente se limita fundamentalmente al trabajo que realiza dentro del aula.

## CONCLUSIÓN

Este estudio permitió contribuir con la identificación y comprensión de prácticas de EF viables de implementar en aulas de matemática de Educación Media y también, con obstáculos para su implementación. Las estrategias de recolección de evidencia, retroalimentación, colaboración e implicación

autorregulada en el aprendizaje son viables y frecuentes en Educación Matemática, sin embargo, no así, la estrategia de aclarar y compartir metas requiere adecuación. Por otro lado, los docentes plantean que la implementación de la evaluación formativa crea tensiones con la función sumativa que también es parte de su rol profesional, es muy laboriosa de implementar y en consecuencia insume mucho tiempo fuera del aula.

### **LIMITACIONES**

La muestra de nuestro estudio fue intencional y convocó a docentes que no representan a los docentes de la educación matemática del país, por distintas razones. Sólo el 36,6% de la muestra trabaja exclusivamente en centros educativos públicos cuando la educación pública representa el 60% de los liceos de Uruguay.

### **AGRADECIMIENTOS**

Investigación realizada con apoyo del Grupo S60\_20R - Investigación en Educación Matemática (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo).

### **DECLARACIONES DE CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES**

AB., MO. y KC. contribuyeron a la conceptualización del proyecto de investigación. AB., MB., MO. desarrollaron la curación de datos y el análisis formal (AB., MB., MO. estuvieron a cargo del análisis de datos cualitativos y MB. del cuantitativo). MO. estuvo a cargo de la investigación supervisada por AB. La metodología fue desarrollada por AB., MB., MO. y KC. AB. administró el proyecto. Los recursos fueron proporcionados por AB. y los softwares de análisis de datos por MB. AB., MB., KC. y PB. validaron y visualizaron. AB., MB. escribieron el borrador original y se asociaron con KC., MO., y PB. para revisión y edición final.

### **DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS**

Los datos que respaldan los resultados de este estudio serán puestos a disposición por el autor correspondiente, AB., con previa solicitud razonable.

## REFERENCES

- Balbi, Curione, von Hagen & del Arca, 2019. *Proyecto Postulación ANII*
- Beesley, A., Clark, T., Dempsey, K., & Tweed, A. (2018). Enhancing Formative Assessment Practice and Encouraging Middle School Mathematics Engagement and Persistence. *School Science and Mathematics*, 118, 1-2. <https://doi.org/10.1111/ssm.12255>
- Buchholtz, N. F., Krosanke, N., Orschulik, A. B., & Vorhölter, K. (2018). Combining and integrating formative and summative assessment in mathematics teacher education. *ZDM - Mathematics Education*, 50(4), 715–728. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0948-y>
- Clarke, D., Roche, A., Cheeseman, J., & van der Schans. S. (2014/2015). Teaching strategies for building student persistence on challenging tasks: Insights emerging from two approaches to teacher professional learning. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(2), 46–70.
- Cleary, T. & Chen, P. (2009). Self-regulation, motivation, and math achievement in middle school: Variations across grade level and math context. *Journal of School Psychology*, 47, 291–314. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2009.04.002>
- Curione, K., Huertas, J. A., Ortuño, V., Gründler, V., & Píriz, L. (2019). Validación del bloque estrategias de aprendizaje del MSLQ con estudiantes universitarios uruguayos. *Revista Interamericana De Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 53(1), 66–80. <https://doi.org/10.30849/rip/ijp.v53i1.908>
- Fereday, J., & Muir-Cochrane, E. (2006). Demonstrating rigor using thematic analysis: a hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *International Journal of Qualitative Methods*, 5(1), 80–92. <https://doi.org/10.1177/160940690600500107>
- Guskey, T. (2010). Lessons of mastery learning. *Educational Leadership*, 68(2), 52-57.
- Hawe, E., & Parr, J. (2014). Assessment for learning in the writing classroom: an incomplete realization. *The Curriculum Journal*, Vol. 25, (2), 210–237. <https://doi.org/10.1080/09585176.2013.862172>

- Heritage, M. & Niemi, D. (2006). Toward a Framework for Using Student Mathematical Representations as Formative Assessments. *Educational Assessment*, 11 (3 y 4), 265–282. <https://doi.org/10.1080/10627197.2006.9652992>
- Heritage, M., Kim, J.; Vendlinsky, T., & Herman, J. (2008). *From evidence to action: A seamless process in formative assessment*. CRESS Report 741. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2009.00151.x>
- Heritage, M. (2007), "Formative Assessment: What do teachers need to know and do?", *Phi Delta Kappan*, octubre, 140–145. <https://doi.org/10.1177/003172170708900210>
- Jarero Kumul, M., Aparicio Landa, E., & Sosa Moguel, L. (2013). Pruebas escritas como estrategia de evaluación de aprendizajes matemáticos. Un estudio de caso a nivel superior. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 16(2), 213-243. <https://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1623>
- Kingston, N. & Nash, B. (2011), Formative Assessment: A Meta-Analysis and a Call for Research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30, 28-37. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2011.00220.x>
- Lester F.K., & Cai J. (2016) Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research. In: Felmer P., Pehkonen E., Kilpatrick J. (eds). *Posing and Solving Mathematical Problems. Research in Mathematics Education*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_8)
- Matthews, B., & Ross, L. (2010). *Research methods : a practical guide for the social sciences* (1st ed.). Pearson Longman.
- Martin, C., Polly, D., Wang, C., Lambert, R. G., & Pugalee, D. K. (2016). Perspectives and practices of elementary teachers using an internet-based formative assessment tool: The case of Assessing Mathematics Concepts. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 23(1), 3–12. [https://doi.org/10.1564/tme\\_v23.1.01](https://doi.org/10.1564/tme_v23.1.01)
- McMillan, J.H. (2010). The practical implications of educational aims and contexts for formative assessment. In H.L. Andrade & G.J. Cizek (Eds.). *Handbook of formative assessment*, (pp. 41-58). Routledge.

- Morgan, C., & Watson, A. (2002). The interpretative nature of teacher's assessment of students' mathematics: Issues for equity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(2), 78–111.  
<https://doi.org/10.2307/749645>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. National Council of Teachers of Mathematics
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Nicol, D.; Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and selfregulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.  
<https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Ohlsen, M. T. (2007). Classroom Assessment Practices of Secondary School Members of NCTM. *American Secondary Education*, 36(1), 4-14.
- Pajares, F. & Schunk, D. (2001). "Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement". In R. Riding y S. Rayner (Eds.), *Perception* (pp. 239-266), Ablex.
- Panadero E., Broadbent J., Boud D. & Lodge J. (2019). Using formative assessment to influence self- and co-regulated learning: the role of evaluative judgement. *European Journal of Psychology of Education*, 34(3), 535–557. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0407-8>
- Phelan, J.; Choi, K.; Vendlinski, T.; Baker, E. & Herman, J. (2011). Differential Improvement in Student Understanding of Mathematical Principles Following Formative Assessment Intervention. *The Journal of Educational Research*, 104(5), 330-339.  
<https://doi.org/10.1080/00220671.2010.484030>
- Polly, D., Wang, C., Martin, C., Lambert, R., Pugalee, D. & Win Middleton, C (2017). The Influence of an Internet-Based Formative Assessment Tool on Primary Grades Students' Number Sense Achievement. *School science and math*, 117(3-4), 127-136.  
<https://doi.org/10.1111/ssm.12214>
- Ramos, L. & Casas, L. (2018) Concepciones y creencias de los profesores de Honduras sobre la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de investigación en*

*Matemática educativa*, 21(3), 275- 292.

<https://doi.org/10.12802/relime.18.2132>

- Ravela, P.; Picaroni, B. & Loureiro, G. (2017). *¿Cómo mejorar evaluación en el aula?*. M. Editores.
- Rowan-Kenyon, H., Swan, A., & Creager, M. (2012). Social cognitive factors, support, and engagement: Early adolescents' math interests as precursors to choice of career. *Career Development Quarterly*, 60, 2–15. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2012.00001.x>
- Sadler, R. (1998). Formative assessment: Revisiting the territory. *Assessment in Education*, 5 (1), 1-5. <https://doi.org/10.1080/0969595980050104>
- Saénz, C., & Lebrija, A. (2014). La formación continua del profesorado de matemáticas: una práctica reflexiva para una enseñanza centrada en el aprendiz. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(2), 219-244. <https://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1724>
- Stiggins, R. (2010). Essential formative assessment competencies for teachers and school leaders. In : *Handbook of formative assessment*, (H. J. Andrade and G. J. Cizek, eds.). Routledge)
- Stiggins, R. (1988). Revitalizing Classroom Assessment: The Highest Instructional Priority. *The Phi Delta Kappan*, 69(5): 363-368.
- Swan M., & Foster C. (2018) Formative Assessment Lessons. In: Thompson D., Burton M., Cusi A., Wright D. (eds) *Classroom Assessment in Mathematics*. ICME-13 Monographs. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73748-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73748-5_2)
- Taras, M. (2007). Assessment for learning: Understanding theory to improve practice. *Journal of Further and Higher Education*, 31(4), 363–371.
- van den Heuvel-Panhuizen M., Becker J. (2003) Towards a Didactic Model for Assessment Design in Mathematics Education. In: Bishop A.J., Clements M.A., Keitel C., Kilpatrick J., Leung F.K.S. (eds) *Second International Handbook of Mathematics Education*. Springer International Handbooks of Education, 10. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8\\_23](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_23)
- Vlachou, M. (2015). Does assessment for learning work to promote student learning? The England paradigm. *The Clearing House*, 88, 101-107. <https://doi.org/10.1080/00098655.2015.1032194>

- Wiggins, G., & McTighe, J. (1998). *What is backward design. Understanding by design*.
- Wiliam, D. (2009). Una síntesis integradora de la investigación e implicancias para una nueva teoría de la evaluación formativa. *Ciencias de la Educación* (4a. época), 3(3).
- Wiliam, D. (2011a). *Formative Assessment: Definitions and Relationships*. Institute of Education EPrints.
- Wiliam, D. (2011b). What is assessment for learning?. *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 3-14.
- Wiliam, D., & Thompson, M. (2007). Integrating assessment with instruction: What will it take to make it work? In C. A. Dwyer (Ed.). *The future of assessment: Shaping teaching and learning* (pp. 53–82). Lawrence Erlbaum.
- Zohar, A., Degani, A., & Vaaknin, E. (2001). Teachers' beliefs about low-achieving students and higher order thinking. *Teaching and Teacher Education*, 17, 469-485. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00007-5](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00007-5)

## ANEXO A

**Tabla 5**

*Codificación Cualitativa*

N°		Frecuencia	%
<b>Estrategia 1: Aclarar y compartir las metas de aprendizaje y los criterios de logro</b>			
1	Informo qué errores tienen que tratar de evitar cuando hacen las tareas en clase	17	8,00%
3	Detallo lo que tienen que saber para resolver la tarea con éxito	5	2,40%
4	Explico los objetivos de las tareas que propongo	3	1,40%

-	Diseñar las clases en modo- reversa. 1 Comienzo por contarles las metas de aprendizaje y luego con actividades nos vamos acercando.	1	0,50%
-	Hago explícito dónde estamos y hacia dónde vamos, es decir lo que estamos aprendiendo ahora cómo se conecta con lo que queremos alcanzar.	6	2,80%
-	Animar a que descubran la meta del aprendizaje luego de haber trabajado en clase.	2	0,90%
-	Presentar la rúbrica desde el inicio del proceso para que comprenden hacia dónde vamos.	4	1,90%

---

**Estrategia 2: Construir situaciones que generen evidencias del aprendizaje**

---

1	Les hago explicar lo que no entienden	3	1,40%
2	Les hago explicar lo que aprendieron	7	3,30%
3	Me acerco para conocer lo que hicieron, aunque no levanten la mano para decirlo	4	1,90%
4	Les pregunto cómo saben si una respuesta es correcta o incorrecta	3	1,40%
5	Los animo a opinar y hacer preguntas en clase	8	3,80%
-	Hacer actividades y ejercicios que no llevan calificación.	3	1,40%

-	Proponer actividades abiertas dónde todos puedan hacer algo que me permita observar cómo están aprendiendo.	4	1,90%
---	---	---	-------

---

### **Estrategia 3: Proveer retroalimentación**

---

1	Les hago comentarios que les ayudan a entender por qué se equivocaron	10	4,70%
3	Les hago comentarios que les ayudan a volver a hacer mejor lo que les salió mal	7	3,30%
7	Les escribo comentarios en nuestras tareas o escritos sobre lo que tienen que mejorar	2	0,90%
-	Utilizar el Espacio Pedagógico Inclusor (EPI) con pequeños grupos de 3 o 4 estudiantes de forma exclusiva para retroalimentar	1	0,50%
-	Retroalimentar una y otra vez el mismo trabajo, mantener una ida y vuelta y asignar una fecha final donde será calificado. (Feedback iterativo)	5	2,40%

---

### **Estrategia 4: Activar el aprendizaje colaborativo entre pares**

---

1	Les hago trabajar en equipo	6	2,80%
2	Les hago investigar y aprender por ellos mismos	4	1,90%
3	Les hago corregir los trabajos entre ellos como método de aprendizaje	9	4,20%
4	Les enseño a trabajar en equipo	2	0,90%

-	En tareas de equipo asignar una calificación independiente para el estudiante y para el grupo.	2	0,90%
-	Promover actividades donde tengan que explicarse unos a otros	2	0,90%

---

### **Estrategia 5: Implicar al estudiante promoviendo la autorregulación**

---

1	Les pido que reflexionen sobre lo que les sale mejor y lo que les cuesta más	8	3,80%
2	Les hago pensar sobre diferentes caminos que pueden tomar cuando se trancan en una tarea	6	2,80%
3	Les animo a sentirse capaces y competentes para realizar las tareas	2	0,90%
4	Les respondo con nuevas preguntas que les ayudan a pensar	4	1,90%
5	Les animo a esforzarse aunque les cueste	1	0,50%
-	Generar un clima de confianza y motivación		

---

### **Obstáculos que identifican los docentes para implementar EF**

---

-	Factores emocionales	7	3,30%
-	Grupos numerosos	1	0,50%
-	Inasistencias y deserción	3	1,40%
-	Planificación e implementación laboriosa de la EF	17	8,00%
-	Escasez de tiempo	8	3,80%
--	Rutinas de clase, encuadre	8	3,80%

## ANEXO B

### GUÍA para el Desarrollo de las entrevistas

1. Presentación, encuadre (tiempo, grabación, agradecimiento, etc). Por qué fue elegido para la entrevista...
2. *Estamos investigando sobre las prácticas de evaluación formativa que emplean los docentes de matemática en sus aulas. Queremos entender cuáles son las más frecuentes. Nos parece importante decirte que entendemos por EF a...* (plantear definición sencilla de Wiliam).

1. clarificar, compartir y comprender las metas de aprendizaje y los criterios de logro;
  2. diseñar discusiones de clase efectivas, preguntas y tareas que permitan obtener evidencias acerca del aprendizaje;
  3. proveer retroalimentación que permita a los alumnos avanzar;
  4. promover a los estudiantes como recursos de enseñanza para otros alumnos;
  5. promover a los estudiantes como los dueños de su propio aprendizaje.
3. *En primer lugar, nos gustaría saber si ya conocías el concepto, dado que es relativamente nuevo, y de ser así, que nos cuentes un poco, si fue en tu formación, si fue a través de algún seminario que tomaste por tu cuenta, algún colega, etc....*

Conover la concepción de los docentes sobre EF, cuándo tomaron contacto con el concepto (si fue en la formación o en otros cursos), qué aproximaciones ha

tenido sobre el tema (libros, conferencias, formación, etc). Si lo incorporó a su práctica desde siempre, o desde cuándo y por qué.

4. Como ya sabes, hicimos una consulta previa a profesores de matemática, pero cuantitativa, te voy nombrar las 3 que según esta encuesta son las más frecuentes. La idea sería que me cuentes todo lo que te parezca de esto: por qué te parece que fue así, cómo se aplican...
  - a) Los hago trabajar en equipo (6,03)
  - b) Les hago comentarios que les ayuden a entender en qué se equivocaron (6,17)
  - c) Les pregunto cómo saben si una respuesta es correcta o incorrecta (6.06)
5. Ahora lo mismo que la anterior pero las 3 que según la opinión de los profes de matemática fueron las menos frecuentes ...
  - a) Les hago corregir los trabajos entre ellos como método de aprendizaje (4.2)
  - b) Les pido que reflexionen sobre lo que les sale mejor y lo que les cuesta más (4.53)
  - c) Detallo lo que tienen que saber para resolver la tarea con éxito (4.3)
6. Sabés que en el cuestionario que te hacía mención antes, surgió algo bien interesante en la parte abierta, cuando decía Observaciones. Algunos profesores hablaron de la importancia del error de matemáticas y del proceso que tiene este en el aprendizaje y resolución de problemas.
7. Ya estamos terminando, así que nos gustaría preguntarte si te parece que la EF es un constructo que puede hacer la diferencia en el aprendizaje de los alumnos, o sea si lo ves con potencial, y si les ves limitaciones o problemas para ponerlo en práctica
  - a) ¿Cuáles serían las ventajas o aspectos positivos?
  - b) ¿Cuáles serían los desventajas o dificultades?
8. Ya terminamos, no sé si querés preguntar algo o agregar algo. Agradecimientos finales y entrega de obsequio.

