

Investigación en el aula: un trabajo colegiado

EDVCATIO PHYSICORVM



ISSN 1870-9095

Adriana Gómez Reyes^{1,2,3}, Ángel Homero Flores Samaniego¹

¹*CCH Sur, Universidad Nacional Autónoma de México, Catarata y Llanura s/n. Colonia Jardines del Pedregal, C.P. 04500, CDMX, México.*

²*CECyT 13, Ricardo Flores Magón, Instituto Politécnico Nacional, Calzada Taxqueña 1620 Col. Paseos de Taxqueña, C.P. 04250, CDMX, México.*

³*CICATA, Legaria, Instituto Politécnico Nacional, Calzada Legaria 694 Col. Irrigación, C.P. 11500, CDMX, México.*

E-mail: orodelsilencio@yahoo.com.mx

(Recibido el 29 de diciembre de 2020, aceptado el 26 de febrero de 2021)

Resumen

El trabajo colegiado implica la oportunidad de compartir con los colegas las dificultades y los logros alcanzados al interior de cada aula, para optimizar los esfuerzos y lograr el aprendizaje de los estudiantes. Al buscar la generación de conocimiento académico, se procura una investigación que incide directamente en el aula, el docente frente a grupo es el actor principal en estas investigaciones, y al incluir la investigación en el aula como parte del trabajo colegiado se generan comunidades tanto de aprendizaje como de investigación. El objetivo del presente artículo es documentar el tipo de trabajo colegiado que se lleva a cabo durante la investigación en el aula. Los docentes que trabajan de esta manera son capaces de producir conocimiento académico; en la investigación se buscó una respuesta a la pregunta ¿cómo debe ser la retroalimentación para colaborar en el aprendizaje de los estudiantes?

Palabras clave: Metodología, Investigación en el aula, Trabajo colegiado.

Abstract

Teacher team work implies the opportunity for sharing with colleagues the difficulties overcome and achievements reached in the class in order to optimize the efforts and achieve students learning. Attempting to produce academic knowledge, the working team does a research that begins directly in the classroom; class teacher is the first protagonist in such research; with the integration of this kind of class research as part of the activities of the working team we are building a learning as well as a research community. The main objective of this paper is to document this kind of team work activities developed in the class research. Teachers working in this way may be able to produce academic knowledge; we were looking for an answer to the question, how should the feedback be in order to foster student learning?

Keywords: Methodology, class research, teachers team work.

I. INTRODUCCIÓN

Cada ciencia, experimental o social, cuenta con características comunes, por ejemplo, un área u objeto de estudio, un cuerpo de especialistas que se identifican como estudiosos de esta área, un lenguaje común, y procesos de validación de conocimientos propios. Los científicos se dedican a estudiar su área de especialidad, en la búsqueda de nuevos conocimientos, siguiendo los procesos establecidos y validados por la comunidad, este proceso es lo que llamamos investigación científica.

La investigación educativa, como toda investigación científica, sigue sus propios procesos, validados por la comunidad; y tiene el propósito de generar conocimiento que ubicamos en tres planos:

- Científico, se refiere al que sirve para conformar teorías sobre la educación o sobre la forma en que se adquiere el conocimiento; la forma en que se aprende.

- Político, encaminado a entender y modificar las políticas educativas, en el contexto de un sistema educativo específico o de alguna institución educativa.
- Académico, proporciona las bases para mejorar la docencia de un profesor o de un grupo de profesores y, por ende, el aprendizaje del estudiante en el nivel del aula o de la institución escolar.

La mayoría de los trabajos de investigación en el plano académico son realizados por docentes en activo bajo la tutela de un investigador, como parte del proceso de obtención de un título académico, por lo general de un posgrado; habitualmente, este tipo de investigación no repercute en la docencia, salvo, tal vez, en la del profesor que llevó al cabo el trabajo, sin permear a otros miembros de la academia.

En otros casos, los estudios son realizadas por investigadores educativos, adscritos a algún instituto de investigación o a alguna universidad, interesados en los

Adriana Gómez Reyes y Ángel Homero Flores Samaniego

fenómenos que se dan en el aula, sin estar vinculados directamente con ellos, por lo que requieren observar el trabajo en el aula, como entes ajenos; o requieren invitar a uno o más profesores para conformar equipos de investigación en el que los profesores forman parte activa con voz y voto, en un ejercicio que pretende ser democrático e inclusivo; ejemplos de este tipo de investigación son la *investigación-acción* [1] y el *enfoque etnográfico* [2]. Sin embargo, a pesar de la tendencia social y democrática de este tipo de paradigmas de investigación, el conocimiento que genera se encuentra en el plano del conocimiento científico y pocas veces pasa al académico; es decir, raramente este conocimiento llega al aula para enriquecer la docencia. En este tipo de metodologías se habla de una comunidad de estudio en vez de objetos de estudio.

Independientemente del tipo de investigación, la metodología tiene más o menos el mismo esquema: un investigador o equipo de investigadores que coordinan las acciones y un grupo de profesores que colaboran, en condiciones más o menos igualitarias. Y como apuntamos más arriba, el conocimiento que genera es del tipo científico y rara vez llega al aula a enriquecer el aprendizaje de los estudiantes.

Nos interesa la investigación realizada por los profesores, desde el interior del aula, por lo que el objetivo del presente trabajo es documentar el trabajo colegiado realizado en una investigación específica, por un equipo de profesores interesados en responder una pregunta en común ¿cómo debe ser la retroalimentación para colaborar en el aprendizaje de los estudiantes?

II. LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL AULA

Como una alternativa a la situación planteada, proponemos que sea el propio docente o un grupo de ellos quienes hagan la investigación con el fin de generar conocimiento académico que redunde en una mejora de sus prácticas docentes; a este tipo de investigación la hemos llamado *investigación educativa en el aula*.

Para que la investigación educativa en el aula sea efectiva, es necesario cambiar el paradigma del docente que enseña, por el del docente que pone las condiciones para que sus estudiantes aprendan. Convertir el aula, y eventualmente la escuela, en una comunidad de aprendizaje en la que todos trabajen por un objetivo común: la adquisición por parte de los estudiantes del conocimiento propuesto en el currículo.

Lo anterior requiere un cambio radical en la relación docente-estudiantes: el docente pone las condiciones para que se dé el aprendizaje, y el estudiante actúa como un aprendiz que avanza en su conocimiento actuando sobre el objeto de aprendizaje y reflexionando sobre su actividad y sobre el objeto mismo; esto es, aprende haciendo.

En tal contexto, el docente no es el experto que enseña y después examina a sus estudiantes para determinar si aprendieron lo que se pretendía y en qué grado.

El docente usa las producciones de sus estudiantes como evidencias que dan cuenta de su aprendizaje, y utiliza esta información para retroalimentar el proceso didáctico que se desarrolla en el aula y mejorarlo en todos sus aspectos. En este sentido, decimos que el docente se convierte en un investigador de su propia docencia. El conocimiento que se produce de esta manera apunta más hacia el plano académico que al científico o al político. La investigación diseñada y desarrollada por un equipo de docentes con intereses comunes (de la misma materia o de materias diferentes con contenidos relacionados) dará mejores frutos. En el presente trabajo daremos a conocer una propuesta de investigación educativa en el aula que se basa en el modelo de intervención didáctica, *Aprender matemática, haciendo matemática* (AMHM) [3].

En un primer nivel, el modelo se sustenta en la noción de educación, naturaleza del conocimiento y aprendizaje desarrolladas principalmente por Vigotsky [4] y Dewey [5], como se muestra en la Figura 1.

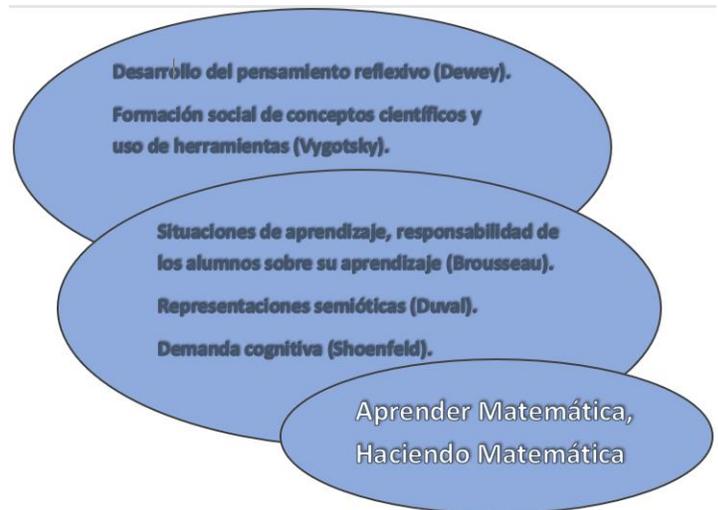


Figura 1. Referentes teóricos del modelo AMHM.

Así, en el modelo AMHM, se busca el fomento de actitudes, con mentalidad abierta, entusiasmo y responsabilidad ante el aprendizaje [5], y se promueve la construcción conjunta de los aprendizajes, que después se interiorizan en el nivel individual [4].

Para el trabajo cotidiano se retoma el planteamiento de *las situaciones didácticas* que plantea Brousseau [6], principalmente las situaciones de acción, validación e institucionalización; el desarrollo de estas situaciones se busca a través de la discusión y el trabajo de los estudiantes en equipos pequeños, ya que les permite construir conjeturas y validarlas con sus pares; posteriormente se institucionaliza el conocimiento con el apoyo del docente. Para el planteamiento y discusión de las actividades en los equipos, es importante que se trabajen las representaciones

semióticas de los objetos matemáticos y las transiciones entre éstas, para lograr su comprensión y aprendizaje [7].

El ambiente en que se desarrollan estas actividades debe ser de confianza y colaboración, para que fomente el aprendizaje, en AMHM se le denomina *ambiente de aprendizaje* (AA) y es similar a lo que Brousseau llama *Millieu* [6].

En el AA que se promueve en AMHM se busca el equilibrio entre cinco dimensiones (adaptadas del proyecto *Teaching for Robust Understanding* TRU) desarrollado por Alan Schoenfeld y sus colaboradores [8].

Estas dimensiones se contemplan desde la planeación de las actividades; el acceso equitativo y la identidad y pertinencia, tienen que ver directamente con el fomento de valores, como colaboración, respeto y tolerancia, mientras que la retroalimentación formativa se plantea en el sentido de que favorezca el aprendizaje (junto con la evaluación en el aula); mientras que la demanda cognitiva tiene que ver con la exigencia que en las actividades se hace a los estudiantes, en cuanto a la reflexión se refiere.

Así, en la Figura 1, se muestra como el trabajo de Brousseau, Duval y Shoenfeld, constituye la teoría que sustenta al modelo AMHM y su uso como marco de referencia para la investigación en el aula.

III. AMHM

El modelo AMHM se enfoca en el desarrollo de habilidades disciplinares y en el fomento de cualidades que favorezcan el aprendizaje, como la cooperación, el respeto y la tolerancia; a través de actividades propuestas por el profesor y que los estudiantes realizan en equipos pequeños, éstas se clasifican en actividades de formación y validación de conjeturas; de resolución de problemas; y de modelación matemática [3].

La autoridad del profesor se basa en su conocimiento y en su interés por ayudar a todos a lograr el objetivo común: el aprendizaje. Una de sus responsabilidades es fomentar un ambiente adecuado, un AA donde los estudiantes se sientan cómodos para opinar, para discutir, e incluso para equivocarse, con tolerancia y cooperación por parte de todos los miembros de la comunidad.

En AMHM, la evaluación es considerada como la oportunidad que tienen los estudiantes de mostrar, y mostrarse a sí mismos, los avances logrados con el trabajo en el aula; brinda la oportunidad al profesor de retroalimentar el proceso de aprendizaje con el fin de mejorarlo. No es el profesor quien examina el aprendizaje del estudiante, sino que es el estudiante quien da muestras de su aprendizaje a través de su trabajo diario y el cambio en su discurso, y en su actitud hacia la matemática. Le llamamos *evaluación en el aula* y se lleva a cabo a lo largo de todo el proceso, su objetivo no es la calificación sino la mejora de los materiales, del AA y del desempeño tanto de los estudiantes como del profesor.

Las evidencias del aprendizaje del estudiante se recogen en hojas de trabajo y bitácoras COL (Comprensión

Ordenada del Lenguaje, una adaptación del instrumento desarrollado por Campirán de la Universidad Veracruzana [9]); y se observan mediante instrumentos de evaluación que promueven un análisis puntual de la información; instrumentos como listas de cotejo, rúbricas y matrices de resultados, entre otros [10]. La *retroalimentación formativa* (RF), por su parte, es el proceso mediante el cual el docente toma en cuenta los resultados de la evaluación para planificar y llevar a cabo lo que llamamos *intervenciones de retroalimentación* (IR), con el fin lograr la mejora del aprendizaje.

De esta manera, la evaluación en el aula y la retroalimentación formativa son dos procesos que se desarrollan dentro del aula, e interactúan con todo el proceso de aprendizaje que se lleva a cabo en ella como se observa en el diagrama de la Figura 2.



Figura 2. Relación entre evaluación en el aula, retroalimentación formativa y el trabajo en el aula.

Los resultados de la evaluación en el aula pueden utilizarse como resultados de investigación, específicamente de la investigación educativa que se desarrolla en el aula, con la ventaja adicional de que, al ser el profesor quien lleva a cabo esta investigación, permite responder las preguntas y resolver los problemas que él se plantea en su trabajo diario, por lo que se genera directamente conocimiento académico. En este sentido decimos que AMHM funge, además, como marco de referencia para la investigación en el aula.

Para ilustrar esto, daremos cuenta de una investigación hecha por un grupo de docentes del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) encaminada a determinar las intervenciones de retroalimentación y cómo éstas podrían mejorar el aprendizaje del estudiante. Este proyecto forma parte de los estudios de Doctorado en Matemática Educativa que lleva a cabo la profesora Adriana Gómez Reyes en el Centro de Investigación en Ciencias Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en México.

IV. DESARROLLO

La investigación titulada *Retroalimentación formativa en el aula de matemática* fue realizada por un equipo de cuatro profesores del CCH, plantel Sur, en la ciudad de México. Este colegio corresponde a uno de los subsistemas de nivel bachillerato (estudiantes entre 14 y 18 años) con que cuenta la UNAM. En dicho plantel hay aproximadamente 5 500 estudiantes inscritos en cada uno de los dos turnos. Desde primero hasta cuarto semestre llevan un curso de matemática que cubre los contenidos básicos de aritmética, algebra, geometría, geometría analítica y funciones, en grupos de 25 estudiantes, aproximadamente, atendidos por un profesor. En quinto y sexto semestres pueden llevar cálculo, estadística o ambas, dependiendo de la elección de cada estudiante.

La investigación consistió en la aplicación de una red de actividades, correspondiente al tema de *semejanza y congruencia de triángulos*, que se incluye en el programa del segundo semestre y tiene asignadas diez horas, distribuidas en dos sesiones de dos horas y una de una hora cada semana. El tema se desarrolló en un total de dos semanas y la evaluación de esta red se realizó a través de bitácoras COL, listas de cotejo y rúbricas [10]. Tras la aplicación de las actividades y la evaluación, se llevaron a cabo discusiones, entre los docentes, sobre las posibles IR. El objeto de la investigación fue justamente la retroalimentación formativa, apoyada en la evaluación y conformada por estas IR, por lo que, a partir de las discusiones en el grupo de profesores y de la revisión de los diarios de clase, se analizaron las IR, las razones por la que se definieron, sus características comunes y sus diferencias. Participaron seis grupos, aproximadamente de 25 estudiantes cada uno, a cargo de su profesor. Todos los grupos desarrollaron las actividades de acuerdo con el modelo AMHM, en equipos pequeños, fomentando la discusión dentro de un ambiente de respeto y tolerancia.

La participación de los profesores fue fundamental a lo largo de toda la investigación, pues son ellos quienes conocen más que nadie a sus grupos y, por consiguiente, quienes pueden dar información fundamentada sobre el desempeño de los estudiantes.

Desde la primera fase, la de *planeación*, el trabajo colegiado de los profesores es notorio, al definir las actividades que se usan, y la forma de trabajar el Modelo.

Para la segunda fase, al *aplicar* las actividades, cada profesor organizó a sus grupos en equipos pequeños (de dos a cuatro personas) y les presentó la actividad en hojas de trabajo en las que los estudiantes contestaron y comentaron la actividad. Solo algunas actividades se utilizaron para la *evaluación*, y la información obtenida se ordenó y analizó con listas de cotejo y rúbricas [10].

Conforme se fue avanzando, y con los resultados de las evaluaciones, se *planearon y aplicaron las IR* que fueron diferentes para cada grupo debido a que los resultados de la evaluación fueron distintos.

El *análisis de las IR* se basó en dos líneas:

- a) El concentrado de los comentarios de los profesores.
- b) Una matriz de IR

En estas fases se observa la participación de los profesores como grupo colegiado, con la discusión de las actividades, y en las planeación, aplicación y análisis de las Intervenciones.

En la Tabla I se muestran las fases que conformaron la investigación.

TABLA I. Fases de la investigación del Proyecto *Retroalimentación Formativa en el Aula de Matemática*.

Fases	Descripción
Planeación.	Conformación del equipo de profesores y elección (o diseño en su caso) de las actividades a utilizar.
Aplicación y evaluación de las actividades.	Aplicación en los grupos, y evaluación con los instrumentos elegidos.
Planeación y aplicación de la IR.	Definición de las IR, a partir de los resultados de evaluación, discusión con los profesores participantes.
Análisis de las IR	Análisis a partir de las discusiones con los profesores y de sus diarios de clase.
Conclusiones.	Elaboración de las conclusiones a partir de la información recabada.

La matriz de IR se desarrolló con base en la que presentan Brooks y sus colegas, [11], con la diferencia que nuestro enfoque es cualitativo por lo que concentramos las observaciones de los profesores de acuerdo con las preguntas planteadas en la Tabla II.

Las preguntas planteadas en cada una de las columnas (Tabla II) corresponden a las tres finalidades de la retroalimentación definidas por Hattie y Timperley [12], mientras que en cada renglón nos referimos al objeto de dicha retroalimentación: la actividad, el desempeño del estudiante y el desempeño del profesor.

Al sustituir cada una de las preguntas al interior de la Tabla II con los comentarios de los profesores con respecto a las IR se observa en qué y con qué sentido se orientó su retroalimentación.

V. CONCLUSIONES

Con respecto a la investigación sobre las IR, al sustituir la información en la matriz de la Tabla II, se observa que existen notas en cada una de las intersecciones, pero la mayoría se concentran en responder *¿cómo vamos?* con respecto al desempeño de los estudiantes. Las IR se enfocaron en reforzar lo que la evaluación mostraba como un logro no alcanzado con actividades adicionales, y con mayor apoyo en las discusiones en los equipos.

TABLA II. Análisis de Retroalimentación, Preguntas Generales.

	¿A dónde vamos? ¿Cuáles son los logros por alcanzar?	¿Cómo vamos? ¿cuáles logros han sido alcanzados?	¿Qué sigue? ¿qué acciones se deben realizar?
Actividad Cambios en el funcionamiento de la actividad	¿Cuál es el objetivo de la actividad?	¿Cómo funcionó la actividad?	¿Qué actividades siguen?
Desempeño del estudiante Habilidades, estrategias o actitudes de los estudiantes	¿qué esperamos?	¿qué contestaron y cómo estuvo?	¿qué falta por hacer?
Desempeño del profesor Habilidades, estrategias o actitudes del profesor	¿cuál es el papel del profesor en cuanto al logro de los objetivos?	¿cómo es la actuación del profesor?	¿qué debe hacer o cómo lo hará?

El presente reporte tiene como objetivo destacar la investigación realizada por los profesores como trabajo colegiado, por lo que las conclusiones van en este sentido. Los niveles de experiencia con el modelo AMHM se hicieron notar en sus observaciones. Los profesores noveles en el uso del modelo, resaltan especialmente las fortalezas de AMHM y las necesidades de formación para su mejor desarrollo.

Se observa, por ejemplo, sorpresa por lo que los estudiantes son capaces de hacer, tanto por parte de los profesores como de los mismos estudiantes, algunas notas tomadas de las discusiones fueron “los alumnos en la primera actividad tuvieron mucha discusión e ideas para poder contestar la pregunta, identificaron que la proporción era un elemento fundamental para aportar a la respuesta de la actividad”, “esta actividad le sirvió mucho [a mi colega] pues ve como sus estudiantes son capaces de argumentar y opina que les sirvió mucho esto de discutir y pensar como es la situación y como la explican”. También resaltan cómo temas que parecían ya estar claros surgen nuevamente con cuestiones conceptuales poco claras o incluso erróneas.

Los profesores observan también dificultades que tienen que ver con competencias generales más que específicas de matemática, como las de comunicación “[los estudiantes] se enfrentaron al hecho de poder explicar de manera eficaz.”

En cuanto al desarrollo de la red de actividades, la aplicación del modelo, la planeación de las intervenciones, y en general sobre el desarrollo de la investigación resaltan los comentarios en cuanto a la ayuda que representó el trabajo colegiado, sobre todo en la forma de discusión y registro (diarios de clase) de lo que sucedía en cada clase.

Así, algunas de las IR propuestas para la mejora del desempeño de los profesores consistieron en una exposición plenaria y otra en una investigación de tarea. Pero también hubo referencias en cuanto a que se requieren actividades más retadoras, para no perder el interés de los estudiantes. En cuanto a las mismas actividades, las intervenciones correspondieron principalmente a correcciones menores a la redacción de las hojas de trabajo.

Sobre todo, es importante destacar que el equipo de profesores hace observaciones de su propia docencia, del desempeño de los estudiantes y del funcionamiento de las actividades propuestas y se coloca en una posición que le permite apoyarse con sus colegas y mejorar, así, el aprendizaje de los estudiantes. Es decir, construye conocimiento académico a través de la conformación de una comunidad de aprendizaje y de investigación, donde los profesores están aprendiendo sobre su propio desempeño y están generando nuevo conocimiento con respecto a los ambientes de aprendizaje necesarios para que los grupos formen a su vez comunidades de aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Lewin, K., *Action-Research and Minority Problems*, Journal of Social Issues **2**, 34-46 (1946).
- [2] Piña, J. M., *Consideraciones sobre la etnografía educativa, Perfiles Educativos*. (CESU-UNAM, México, 1997).
- [3] Flores, A. H., *Aprender Matemática Haciendo Matemática: modelo de enseñanza centrado en el estudiante*, Acta Scientiae **9**, 28-40 (2007).
- [4] Vigotsky, L. S., *Mind in Society, The development of Higher Psychological Processes*, (Harvard University Press, USA, 1978).
- [5] Dewey, J., *Democracy and Education. An introduction to the philosophy of education*, (The Pennsylvania State University, Pennsylvania, 1916/2001).
- [6] Brousseau, G., *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Mathematics Education Library. (Kluwer Academic Publisher, USA, 1997).
- [7] Duval, R., *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*, (Universidad del Valle, Colombia, 2004).
- [8] Schoenfeld, A. H., *The Teaching for Robust Understanding Project. An Introduction to the Teaching for*

Adriana Gómez Reyes y Ángel Homero Flores Samaniego
Robust Understanding (TRU) Framework, (Graduate
School of Education, Berkeley, CA, 2016).

<http://map.mathshell.org/trumath.php> o

<http://truframework.org> Consultado el 29 de diciembre de
2020.

[9] Campirán, A., *Habilidades de pensamiento crítico y
creativo. Toma de decisiones y solución de problemas.
Lecturas y ejercicios para el nivel universitario*, (Facultad
de Filosofía, Universidad Veracruzana, México, 2017)
[https://www.uv.mx/apps/afbgcursos/Antologia%20PC%202017/Documentos/Campiran%20A%20\(2017\)%20Libro%20de%20Texto_SP_HP_Antologia.pdf](https://www.uv.mx/apps/afbgcursos/Antologia%20PC%202017/Documentos/Campiran%20A%20(2017)%20Libro%20de%20Texto_SP_HP_Antologia.pdf)

[0de%20Texto_SP_HP_Antologia.pdf](https://www.uv.mx/apps/afbgcursos/Antologia%20PC%202017/Documentos/Campiran%20A%20(2017)%20Libro%20de%20Texto_SP_HP_Antologia.pdf) Consultado 29 de
diciembre de 2020.

[10] Flores, A. H. y Gómez, A., *Aprender Matemática,
Haciendo Matemática: la evaluación en el aula*, *Educación
Matemática* 21, 117-142 (2009).

[11] Brooks, C., Carroll, A., Gillies, R. M. y Hattie, J., A
Matrix of Feedback for Learning, *Australian Journal of
Teacher Education* 44, 4 (2019).

<http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2018v44n4.2> Consultado el
23 diciembre de 2020.

[12] Hattie, J. y Timperley, H., *The Power of Feedback*,
Review of Educational Research 77, 81-112 (2007).