

EL PROCESO DE RETROALIMENTACIÓN DE TAREAS DE MATEMÁTICAS EN LA EVALUACIÓN FORMATIVA DE PREGRADO

THE TASK FEEDBACK PROCESS OF MATHEMATICAL TASKS IN UNDERGRADUATE FORMATIVE EVALUATION

DIANA DEL CARMEN TORRES-CORRALES

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA, CIUDAD OBREGÓN, SONORA, MÉXICO

diana.torres@itson.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0057-5336>

JESÚS EDUARDO HINOJOS RAMOS

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA, CIUDAD OBREGÓN, SONORA, MÉXICO

jesus.hinojos@itson.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3276-0322>

OMAR CUEVAS SALAZAR

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA, CIUDAD OBREGÓN, SONORA, MÉXICO

ocuevas@itson.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0113-0475>

Fecha de recepción: 26 abril 2022

Fecha de aceptación: 20 junio 2022

RESUMEN

Se reportan los resultados de una investigación didáctica-empírica en Matemática Educativa que realiza una propuesta hacia la evaluación formativa en pregrado, cuyo objetivo fue: definir cuál es el proceso de retroalimentación de tareas en asignaturas de matemáticas y qué beneficios brinda a los estudiantes. La producción de datos se realizó desde un paradigma interpretativo con alcance descriptivo en una universidad mexicana; participaron 107 estudiantes y una profesora, y se emplearon las técnicas de observación participante y encuesta. El proceso de retroalimentación identificado es efectivo al cumplirse tres momentos: 1) el estudiante realiza la tarea, 2) el profesor evalúa y 3) el estudiante atiende la retroalimentación; así, las tareas son un producto de aprendizaje que brindan al estudiante la oportunidad de poner en práctica su conocimiento matemático con la posibilidad de “equivocarse” sin consecuencias sobre su calificación. Además, se identificaron ocho beneficios de la retroalimentación, agrupados en tres categorías: afectivo, conocimiento meta y rol activo como productor de su aprendizaje. Finalmente, se plantea que dichos beneficios pueden extender de manera transversal a lo largo de la formación universitaria de los estudiantes y se señalan algunos retos sobre la complejidad de realizar la retroalimentación cualitativa individual por parte del profesor.

PALABRAS CLAVE: Matemática Educativa; evaluación formativa; retroalimentación; matemáticas; enseñanza superior.

ABSTRACT

We report on the results of didactical-empirical research in Mathematics Education in which we developed an approach towards undergraduate formative evaluation, with the objective of: defining which is the process for task feedback in mathematics courses and what benefits does it provide to students. Data production was grounded on an interpretative paradigm with descriptive scope in a Mexican university; the participants were 107 students and a teacher, the methods used were participant observation and surveys. The feedback process identified is effective when three moments are fulfilled: 1) the student does a task, 2) the teacher evaluates and 3) the student addresses feedback; by this, the tasks become a learning product that entitles the students to the opportunity to put their mathematical thinking into practice with the possibility of making “mistakes” without worrying about their grades. Also, eight benefits from feedback were identified and grouped into three categories: affective, goal knowledge, and active role as a learning producer. In conclusion, we propose that the identified benefits can be extended transversally during the students passage through higher education and some challenges about the complexity of doing individual qualitative task feedback for the teacher are highlighted.

KEY WORDS: Mathematics Education; formative evaluation; feedback; mathematics; higher education.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de la importancia de la evaluación dentro del sistema escolar, Boud (2020) señala que su significado queda relegado al papel de un indicador para determinar una calificación y emitir un juicio respecto al éxito o fracaso en la acreditación de una asignatura. En la misma dirección, McArthur (2020) indica que la evaluación va más allá de determinar una calificación porque condiciona qué y cómo se aprende.

La evaluación involucra tres aspectos: juzgar y certificar, ayudar a los estudiantes a aprender, y desarrollar la capacidad para valorar su trabajo, por lo que los cambios que se den en la evaluación se pueden extender a lo largo del plan de estudios. Por lo tanto, la evaluación no puede ser una práctica unilateral, es necesario propiciar que el estudiante asuma el rol de productor de su aprendizaje (Boud, 2020).

En este sentido, Gómez-Ruiz y Quesada-Serra (2020) aclaran que, sin importar las diferencias entre distintos posicionamientos sobre la evaluación, estos coinciden con el propósito de concebirla ligada al aprendizaje. Por su parte, para Ríos-Cabrera (2021) lo complejo de la evaluación se atribuye a que en primer lugar manifiesta las concepciones del educador respecto al conocimiento, enseñanza y aprendizaje y, en segundo lugar, se generan juicios de valor hacia el trabajo del estudiante.

Una manera de ayudar a los estudiantes a aprender y desarrollar la capacidad para valorar su trabajo es a través de la retroalimentación, la cual da transparencia a la calificación e involucra al estudiante en la evaluación (Fraile et al., 2020). Henderson et al (2019) mencionan que, en comparación con otros niveles educativos, en pregrado se ha atendido poco al proceso de retroalimentación. En su estudio atendieron siete áreas académicas, pero no matemáticas. El resultado de su investigación caracteriza doce condiciones para una

retroalimentación efectiva organizadas en tres apartados: 1) cómo se diseñó la retroalimentación, 2) la capacidad de las personas involucradas y 3) la cultura institucional, las cuales no necesariamente son simultáneas y que además pueden ampliarse y refinarse con la investigación empírica.

En Matemática Educativa, la investigación sobre la retroalimentación es incipiente. Por ejemplo, Muñoz (2020) analizó las prácticas de retroalimentación que declaran tres profesores chilenos con una metodología cualitativa (cuestionario basado en tipologías). La autora concluyó que la calificación no proporciona suficiente información al estudiante para mejorar su desempeño, pero la retroalimentación sí lo permite. Por su parte, Zavaleta y Dolores (2021) realizaron una investigación con estudiantes mexicanos de medio superior (16 a 18 años) del concepto de razón de cambio, el cual fue basado en una metodología cualitativa de investigación-acción, diseño de secuencias didácticas, *pre-test* y *post-test*. Entre sus resultados, los autores señalan que la retroalimentación macro (grupal y verbal) mejora las calificaciones de los estudiantes, por lo que concluyen que la retroalimentación planificada y sistemática contribuyen al aprendizaje en el aula.

1.1. Planteamiento del estudio

El presente estudio se ubica en el contexto de las clases de matemáticas de pregrado del Instituto Tecnológico de Sonora (campus Náinari), una universidad pública autónoma ubicada en el noroeste de México. De manera tradicional, en la clase de matemáticas, la evaluación es sinónimo de calificación que el profesor asigna de manera cuantitativa con base en el desempeño del estudiante en exámenes y tareas; y debido a que los exámenes son el producto de mayor ponderación en la calificación, las tareas pasan a ser un requisito de importancia secundaria para el estudiante.

En este escenario, desde la Matemática Educativa, la investigación que se reporta en este artículo realiza una propuesta hacia la evaluación formativa en pregrado, por lo que se plantea como objetivo: *definir cuál es el proceso de retroalimentación de tareas en asignaturas de matemáticas y qué beneficios brinda a los estudiantes.*

2. MARCO CONCEPTUAL

Dados los intereses de la presente investigación, se retoma la concepción de evaluación formativa de Ríos-Cabrera (2021), la cual se asume como una combinación de lo cualitativo y cuantitativo para brindar acompañamiento por medio de un proceso de retroalimentación que promueve el desarrollo del conocimiento matemático y la autorregulación del aprendizaje del estudiante.

La retroalimentación es el elemento principal de la evaluación formativa, la cual es un proceso socialmente construido y contextualmente situado que va en varias direcciones. Al profesor le permite acceder al conocimiento matemático del estudiante a través de su discurso (oral o escrito), de forma que compara sus progresos respecto al conocimiento escolar meta. Al estudiante le permite identificar lo que se valora de su conocimiento, de forma que da sentido a las similitudes y diferencias del conocimiento meta (aquel que se

espera que el estudiante aprenda idealmente) para regular su desempeño (Boud y Molloy, 2013; Henderson et al., 2019; Gómez-Ruiz y Quesada-Serra, 2020). Las características de la retroalimentación se muestran en la figura 1.

| Centrada en el estudiante | Comprensible | Multidireccional |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> •Se centra en el actuar del estudiante, más que lo que hace el profesor u otras personas que le apoyan. | <ul style="list-style-type: none"> •Profundiza en el detalle y se da en el tiempo oportuno. •Utiliza diferentes formas de comunicación: verbal, escrito, pictográfico, etc. | <ul style="list-style-type: none"> •Profesor a estudiante. •Estudiante a estudiante. •Estudiante a profesor. |

Figura 1: Características de la retroalimentación en la evaluación formativa.

Nota: construido con base en (García-Jiménez, 2015; Henderson et al., 2019; Gómez-Ruiz y Quesada-Serra, 2020; Muñoz, 2020)

Dada la dinámica de trabajo en las clases de matemáticas, por decisión metodológica esta investigación se enfoca en la retroalimentación extrínseca, en el sentido de García-Jiménez (2015), que refiere a aquella que el profesor brinda al estudiante después de que entrega una tarea y cuyos mecanismos cognitivos apuntan a disminuir la incertidumbre, motivar y señalar diferencias –conceptuales, procedimentales y de estrategias– de la respuesta esperada. Se entiende por tarea a toda actividad escolar que realiza el estudiante con la finalidad de poner en práctica los temas que se estudian en clase.

3. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN

La investigación didáctica-empírica que se reporta se hizo desde un paradigma interpretativo y con alcance descriptivo con base en Geertz (2006) y Ríos-Cabrera (2020). Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron la observación participante y la encuesta tipo cuestionario.

3.1. Población

Dadas las facilidades de acceso, el estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Sonora, y participaron 107 estudiantes de pregrado (60 hombres y 47 mujeres), cuyas edades oscilan entre 18 y 23 años quienes dieron su consentimiento informado y una profesora (autora del artículo) que impartió las clases y cuenta con 10 años de experiencia docente en nivel superior. Los estudiantes estaban distribuidos en cinco grupos y en cuatro asignaturas de formación básica que reciben once programas de Ingeniería (100 estudiantes, 93.45%) y la licenciatura en Tecnología de Alimentos (7 estudiantes, 6.55%): Fundamentos de Matemáticas (dos grupos), Cálculo Diferencial 5H (un grupo), Cálculo Diferencial 3H (un grupo) y Cálculo Integral (un grupo). Las clases se impartieron en los periodos agosto-diciembre 2020, enero-mayo 2021 y verano 2021.

3.2. Modalidad de trabajo en las clases

La modalidad de trabajo en las clases de matemáticas fue remota mediante la interacción síncrona y asíncrona con las cuentas institucionales de GSuite y Moodle. La convivencia síncrona sucedió a través de videoconferencia con Meet por cada sesión y la asíncrona con una plataforma denominada iVirtual, con la cual se gestionaron las tareas y los exámenes. Adicionalmente, la comunicación asíncrona se dio mediante el correo electrónico de Gmail y los chats uno a uno en Hangouts.

Se grabaron 315 horas de clases síncronas y se almacenaron los videos en una carpeta en la nube compartida con los estudiantes. Para las explicaciones de clases, la profesora utilizó los programas de MS Office (procesador de texto Word, presentaciones de PowerPoint y hojas de cálculo de Excel) y dos emuladores gratuitos de calculadoras científicas. Prioritariamente, la profesora resolvió ejercicios de clase con la herramienta de *edición de ecuaciones* que ofrece Word, combinado con GeoGebra y Paint para elaborar gráficas y diagramas a escala, y en bosquejos a mano alzada, respectivamente; las explicaciones de clase de Word fueron guardadas en formato de documento portátil (PDF) y también se almacenaron en la carpeta compartida.

Las tareas de matemáticas contienen ejercicios algorítmicos y en contexto, cuya solución es analítica y específica, por lo que se espera del estudiante un conocimiento meta: la respuesta matemática que puede ser numérica, algebraica y gráfica, según el tipo de ejercicio. Las asignaturas de matemáticas tienen una cantidad y organización de tareas estandarizada por una academia de profesores (un grupo de profesores que toma acuerdos sobre el contenido de los temas y formas de evaluar), que va de acuerdo con la distribución de los temas que se estudian. Las tareas fueron solicitadas de acuerdo con un calendario escolar, escritas a mano, en formato PDF, recibidas mediante la plataforma iVirtual de manera individual y fuera del horario de clases.

3.3. Técnicas e instrumentos

Con la técnica de *observación participante* se estudió el proceso de retroalimentación de tareas, en modalidad remota, centrando la atención en los datos producidos de la interacción asíncrona en iVirtual, los cuales se registraron en diarios de campo escritos en un procesador de texto. El diseño de la técnica se fundamentó en Fàbregues y Paré (2016) y su conducción tuvo el grado de implicación activo (descrito por Penalva et al., 2015), ya que quien elaboró los diarios de campo también fue la profesora de las asignaturas.

Con la técnica de *encuesta* (figura 2) se exploró la valoración que le dieron una muestra de estudiantes al proceso de retroalimentación de tareas. La configuración del instrumento se fundamentó en las investigaciones reportadas en los antecedentes, la experiencia docente de los autores del artículo y las regularidades de interés para la investigación que fueron identificadas en los diarios de campo a lo largo de los cursos. La encuesta fue *online* (Google Forms) y para disminuir la influencia de la profesora en las respuestas de sus estudiantes, esta fue respondida de manera voluntaria y anónima.

Con la técnica de *encuesta* (figura 2) se exploró la valoración que le dieron una muestra de estudiantes al proceso de retroalimentación de tareas. La configuración del instrumento se fundamentó en varios aspectos. Las preguntas 1 a 4 de la experiencia docente de los autores del artículo y de los diarios de campo de los cursos. Mientras que las preguntas 5 y 6 proceden del análisis de las investigaciones de los antecedentes. La encuesta fue *online* (Google Forms) y para disminuir la influencia de la profesora en las respuestas de sus estudiantes, esta fue respondida de manera voluntaria y anónima.

| Datos generales | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Sexo | | | Semestre que curso | | | | | | |
| Hombre | <input type="checkbox"/> | Primero | <input type="checkbox"/> | Cuarto | <input type="checkbox"/> | Séptimo | <input type="checkbox"/> | Noveno | <input type="checkbox"/> |
| Mujer | <input type="checkbox"/> | Segundo | <input type="checkbox"/> | Quinto | <input type="checkbox"/> | Octavo | <input type="checkbox"/> | Superior al noveno | <input type="checkbox"/> |
| Prefiero no decirlo | <input type="checkbox"/> | Tercero | <input type="checkbox"/> | Sexto | <input type="checkbox"/> | | | | |
| Realización de tareas | | | | | | | | | |
| 1) ¿Con qué frecuencia haces tareas? | | | | | | | | | |
| | Siempre | <input type="checkbox"/> | Casi siempre | <input type="checkbox"/> | A veces | <input type="checkbox"/> | En pocas ocasiones | <input type="checkbox"/> | |
| 2) ¿A qué se debe la frecuencia con la que haces tareas? | | | | | | | | | |
| | Me permite reforzar conocimientos | <input type="checkbox"/> | Me da seguridad sobre los temas que estudio | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | No tengo tiempo para hacer tareas | <input type="checkbox"/> | No me gusta hacer tareas | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | No tengo necesidad de hacer tareas, basta con la explicación de la clase | <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| 3) ¿Cuáles herramientas de apoyo utilizas de manera más frecuente para realizar tus tareas? | | | | | | | | | |
| | Videos de la clase | <input type="checkbox"/> | Videos de plataformas de Internet | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | Material de la profesora (archivos PDF y presentaciones) | <input type="checkbox"/> | Documentos de Internet | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | Asesoría con profesores | <input type="checkbox"/> | Compañeros de clase | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | Tutoriales de otras instituciones | <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| 4) ¿Revisas la retroalimentación que da tu profesora a tus tareas? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| 5) ¿La retroalimentación de las tareas benefician tu formación escolar en esta materia? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| Porque _____ | | | | | | | | | |
| 6) Durante el curso, la retroalimentación de las tareas brindada por tu profesora en esta clase, te han permitido: | | | | | | | | | |
| | Darme autonomía | <input type="checkbox"/> | Generar responsabilidad por mi propio aprendizaje | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | Regular mis tiempos | <input type="checkbox"/> | Robustecer conocimientos matemáticos | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | Generar autoconfianza | <input type="checkbox"/> | Desarrollar nuevas estrategias matemáticas | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | Mantener la motivación en la materia | <input type="checkbox"/> | Autoevaluar mi progreso | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Si deseas hacer algún comentario adicional puedes usar este espacio | | | | | | | | | |
| _____ | | | | | | | | | |

Figura 2: Encuesta para los estudiantes

4. RESULTADOS

4.1. Proceso de retroalimentación de tareas

En total se trabajaron 121 tareas diferentes y dada la cantidad de estudiantes (107) se esperaban 2,566 tareas (100%), pero fueron recibidas 1,681 (65.5%) y de estas 1,421 (84.5%) tareas se entregaron en las fechas del calendario y de manera completa (tabla 1).

Tabla 1. Tareas esperadas y recibidas

| Asignatura | Semestre | Estudiantes | Tareas | | | Tareas | | Tiempo y forma |
|----------------------------|----------|-------------|--------|----|-------|-----------|-----------|----------------|
| | | | H | M | Total | Esperadas | Recibidas | |
| Fundamentos de Matemáticas | 1 | 23 | 18 | 5 | 35 | 805 | 444 | 393 |
| Fundamentos de Matemáticas | 1 | 18 | 9 | 9 | 35 | 630 | 297 | 244 |
| Cálculo Diferencial 5H | 2 | 25 | 18 | 7 | 21 | 525 | 280 | 233 |
| Cálculo Diferencial 3H | 2 | 25 | 9 | 16 | 14 | 350 | 434 | 382 |
| Cálculo Integral | 3 | 16 | 6 | 10 | 16 | 256 | 226 | 169 |
| | | 107 | 60 | 47 | 121 | 2,566 | 1,681 | 1,421 |

La profesora hizo la retroalimentación extrínseca de forma cuantitativa y cualitativa de las 1,681 tareas recibidas durante la semana de clases o bien antes de la aplicación de los exámenes parciales. La retroalimentación cuantitativa la hizo cuando asignó la nota numérica (100 puntos máximo) si la tarea estaba completa, pudiendo disminuir en proporción con los ejercicios faltantes. Mientras que la retroalimentación cualitativa la hizo cuando comparó la respuesta con la esperada para cada ejercicio entregado, señalando las diferencias conceptuales, procedimentales y de estrategias.

La profesora registró la retroalimentación de las tareas recibidas en la plataforma iVirtual, en la cual se tiene la opción de descargar los archivos PDF e incluir comentarios; por su parte, el estudiante recibe un correo electrónico automáticamente cada vez que se califica una tarea. Asimismo, como respaldo de la información y para consulta posterior, dicha retroalimentación se registró en los diarios de campo, los cuales contienen 584 páginas.

La retroalimentación individual que recibió el estudiante se compone de tres momentos: saludo inicial, observaciones y saludo final (figura 3). Esta estructura puede ajustarse de acuerdo con el estilo del discurso del profesor, donde lo relevante es señalar las observaciones que apoyen al estudiante en su proceso formativo. Un ejemplo de retroalimentación cualitativa se muestra en la figura 4.

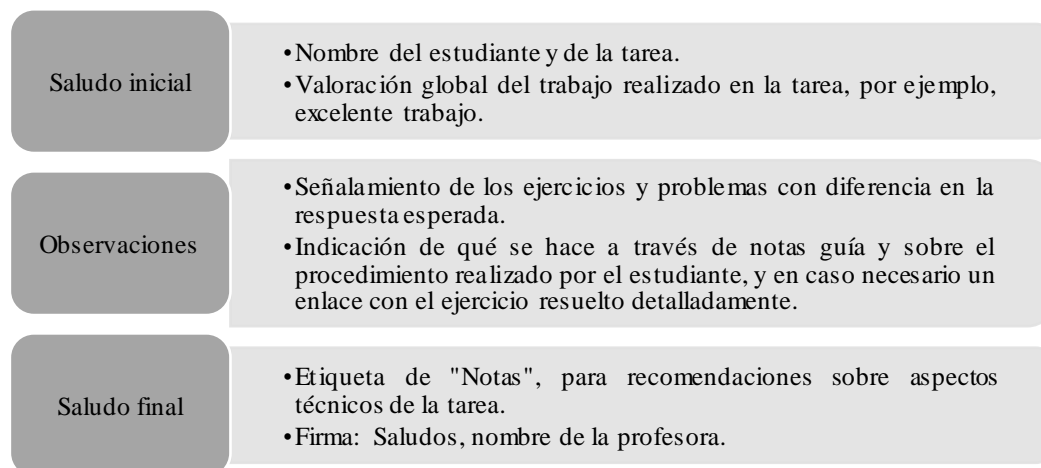
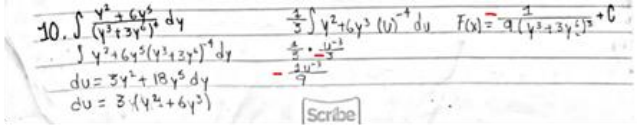


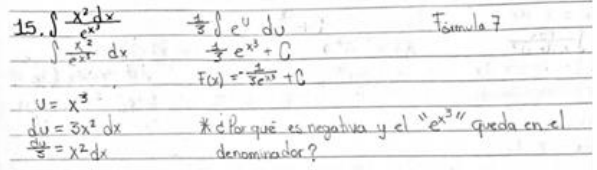
Figura 3: Estructura de la retroalimentación individual de las tareas

Hola nombre de la estudiante
¡Excelente trabajo en la Tarea 3. Integración por cambio de variable!

Observaciones:
Parte I: revisar signos
5) el signo menos continúa en la respuesta final al mover la "u" al denominador.
10) el exponente es "-3" y el menos también se pone al dividir "-3", por lo que queda la respuesta final con menos.



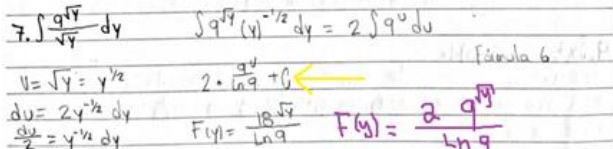
Parte II: acomodo de fórmulas
15) gracias por tu nota, la fórmula 7 de integrales e^u , donde la base "e" se encuentra en el numerador. Como en el ejercicio esta se encuentra en el denominador, antes de integrar se reescribe en el denominador y cambia su exponente a signo negativo. Una vez que integras la regresas al denominador para dejar exponentes positivos. Favor de dar clic en el [enlace](#) para revisar las observaciones.



Ejercicio resuelto en el enlace (documento en carpeta compartida del grupo):

| | |
|---|--|
| 15) $\int \frac{x^2 dx}{e^{x^3}}$ | Integral F7 |
| Derivada u $u = x^3$ $du = 3x^2 dx$ $-\frac{1}{3} du = x^2 dx$ | $-\frac{1}{3} \int e^u du$ $-\frac{1}{3} e^{-x^3} + C$ $-\frac{1}{3e^{x^3}} + C$ |

Parte III: simplificación
7) en el paso final, el 2 y el 9 no se pueden multiplicar directamente porque el 9 tiene un exponente y es una base "a".



Parte IV y V: sin observaciones.
Saludos, nombre de la profesora

Figura 4: Ejemplo de retroalimentación cualitativa de una tarea de Cálculo Integral

De la revisión de las tareas que se registraron en los diarios de campo y de la interacción síncrona y asíncrona entre estudiantes y profesora, se identificó que el proceso de retroalimentación en la evaluación formativa es idealmente efectivo si se cumplen tres momentos: 1) estudiante realiza la tarea, 2) el profesor evalúa la tarea y 3) el estudiante atiende la evaluación (figura 5). Este proceso de retroalimentación puede desarrollarse independientemente de si el estudiante entrega las tareas completas o parcialmente completas o si omite señalar dudas (facilita la revisión por parte del profesor), pero es indispensable que la entrega sea en tiempo, de manera que el profesor pueda retroalimentar la tarea y el

estudiante tenga acceso a esta retroalimentación de manera oportuna (preferentemente antes de los exámenes parciales). El profesor puede identificar si el estudiante revisa y entiende la retroalimentación preguntando durante las clases a algunos estudiantes de manera que se forme un hábito académico.

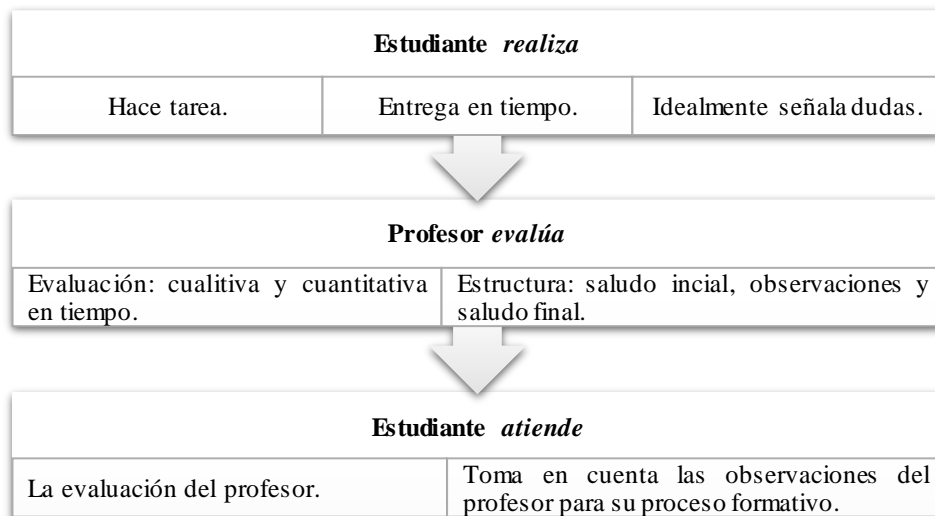


Figura 5: Proceso de retroalimentación de tareas de matemáticas en la evaluación formativa

4.2. Valoración de los estudiantes

La encuesta se aplicó durante el cierre del curso de cada asignatura. En total participaron, de manera voluntaria y anónima, 68 estudiantes (32 hombres y 36 mujeres) del total; esta cantidad de participación se debe, entre varios factores, al abandono de la asignatura conforme avanzó el semestre. En algunas preguntas se dio la posibilidad de elegir más de una respuesta por ello el conteo supera el total de encuestados.

De las preguntas 1) ¿con qué frecuencia haces tareas? y 2) ¿a qué se debe la frecuencia con la que haces tareas? En la tabla 2 se identifica que el 86.76% de los estudiantes encuestados hacen tarea *siempre* y *casi siempre*. Mientras que en la tabla 3 se señala que dicha frecuencia de realizar tareas la atribuyen a que les permiten, principalmente reforzar el conocimiento de la clase (50%) y les brinda seguridad (37.96%).

Tabla 2. Frecuencia de estudiantes que hacen tarea

| | Hombres | Mujeres | Total | |
|--------------------|---------|---------|-------|--------|
| Siempre | 14 | 27 | 41 | 60.29% |
| Casi siempre | 12 | 6 | 18 | 26.47% |
| A veces | 4 | 2 | 6 | 8.82% |
| En pocas ocasiones | 2 | 1 | 3 | 4.41% |
| | 32 | 36 | 68 | 100% |

Tabla 3. Explicación de la frecuencia al hacer tarea

| | Hombres | Mujeres | Total | |
|---|---------|---------|-------|--------|
| Me permite reforzar conocimientos | 25 | 29 | 54 | 50.00% |
| Me da seguridad sobre los temas que estudio | 20 | 21 | 41 | 37.96% |
| No tengo tiempo para hacer tareas | 3 | 1 | 4 | 3.70% |
| No me gusta hacer tareas | 3 | 1 | 4 | 3.70% |
| Otras | 1 | 3 | 4 | 3.70% |
| No necesito, basta con la explicación de la clase | 0 | 1 | 1 | 0.93% |
| | 52 | 56 | 108 | 100% |

De la tabla 2, ante las respuestas *a veces* y *en pocas ocasiones* sobre la frecuencia de hacer tareas, los estudiantes lo atribuyeron a la falta de tiempo (3.70%), argumentando otras responsabilidades como “tengo un trabajo remunerado” o porque dicen que se trata de una actividad que nos les gusta. Mientras que la categoría *otras* de la tabla 3, cuatro estudiantes (3.70%) mencionaron que hacen tareas porque son un requisito de la clase, de la calificación o de su responsabilidad como estudiante.

Para la pregunta 3) ¿cuáles herramientas de apoyo utilizas de manera más frecuente para realizar tus tareas?, las herramientas se agruparon en dos categorías: aquellas que proporcionó la profesora (61.19%) y las que el estudiante encontró por cuenta propia (38.81%); el alto porcentaje de la consulta de videos se atribuye a que su formato permite una explicación más entretenida y explícita que se realiza en voz del expositor (tabla 4); los estudiantes seleccionaron varias herramientas.

Tabla 4. Herramientas de apoyo para tus tareas

| | Hombres | Mujeres | Total | |
|--------------------------|---------|---------|-------|--------|
| Videos de clase | 27 | 31 | 58 | 31.68% |
| Material de clase | 20 | 28 | 48 | 26.23% |
| Asesoría de la profesora | 2 | 4 | 6 | 3.28% |
| Videos de internet | 16 | 10 | 26 | 14.21% |
| Documentos de internet | 12 | 11 | 23 | 12.57% |
| Pregunta a compañeros | 6 | 12 | 18 | 9.84% |
| Tutoriales de internet | 3 | 1 | 4 | 2.19% |
| | 86 | 97 | 183 | 100% |

De las preguntas 4) ¿revisas la retroalimentación que da tu profesora a tus tareas? (Si/No) y 5) ¿la retroalimentación de las tareas beneficia tu formación escolar en esta materia? (Si/No, porque). En la tabla 5 se muestra que el 100% de los estudiantes revisa la retroalimentación y consideran que es de beneficiosa para su formación porque les permite identificar las diferencias con la respuesta matemática esperada y regular su desempeño respecto al conocimiento meta, entre otros aspectos. También, en los videos de las sesiones sincrónicas se identificó que la profesora avisa sobre la revisión de las tareas, pregunta a los estudiantes si reciben el correo sobre la calificación de las tareas y si dicha retroalimentación

fue comprensible; en ocasiones les solicitó a los estudiantes de manera voluntaria que compartieran su pantalla para mostrar la retroalimentación de la tarea en iVirtual al grupo.

Tabla 5. Opinión abierta sobre el beneficio de la retroalimentación de las tareas de algunos estudiantes

| Asignatura | Estudiantes hombres | Estudiantes mujeres |
|----------------------------|--|---|
| Fundamentos de Matemáticas | <i>Si porque veo errores que cometí y poder corregirlos en el futuro.</i> | <i>Si porque así me doy idea en las partes que estoy fallando y así trato de mejorarlo.</i> |
| Cálculo Diferencial 5H | <i>Si me parece muy importante porque de otra manera si tuviera un error, no tendría ni idea de cuáles, de esta manera con las retroalimentaciones me puedo enfocar en ese proceso o ejercicio que me salió mal anteriormente y corregir mi error.</i> | <i>Si, mucho, porque así conocemos nuestros errores y podemos aprender de ellos, o, de igual modo, tener una retroalimentación positiva cuando las cosas nos salen bien y podemos sentirnos más seguros de nosotros mismos.</i> |
| Cálculo Diferencial 3H | <i>Si, nos explica nuestros errores y nos ayuda a corregirlos.</i> | <i>Si, me permite ver que debo mejorar y saber que estoy haciendo bien.</i> |
| Cálculo Integral | <i>Si, porque realmente sabes que estás haciendo bien y mal y eso es punto clave para entender bien los temas.</i> | <i>Si, para saber en que estoy mal y así corregirlo, y estudiar más sobre lo que salió mal.</i> |

Finalmente, de la pregunta cerrada “6) durante el curso, la retroalimentación de las tareas brindada por tu profesora en esta clase, te han permitido”, la distribución de la frecuencia de los ocho beneficios que la retroalimentación de tareas les brindó a los estudiantes se muestra en la tabla 6. Los beneficios están estrechamente relacionados, no tienen un orden jerárquico y juegan un papel crucial para la evaluación formativa, por lo que la valoración de los estudiantes sobre cuál es más importante en determinado momento no significa que se puede prescindir de alguno de ellos o que la valoración se mantenga igual durante el curso.

Tabla 6. Beneficios de la retroalimentación de las tareas de matemáticas

| | Hombres | Mujeres | Total | |
|--|---------|---------|-------|--------|
| Mantener la motivación en la asignatura* | 24 | 28 | 52 | 18.98% |
| Generar responsabilidad por mi propio aprendizaje*** | 16 | 24 | 40 | 14.60% |
| Autoevaluar mi progreso*** | 15 | 23 | 38 | 13.87% |
| Generar autoconfianza* | 18 | 19 | 37 | 13.50% |
| Desarrollar nuevas estrategias matemáticas** | 15 | 20 | 35 | 12.77% |
| Darme autonomía*** | 17 | 10 | 27 | 9.85% |
| Robustecer conocimientos matemáticos** | 9 | 13 | 22 | 8.03% |
| Regular mis tiempos*** | 14 | 9 | 23 | 8.40% |
| | 128 | 146 | 274 | 100% |

Nota. Beneficios *afectivo, **conocimiento meta y ***rol activo como productor de su aprendizaje.

De acuerdo con su naturaleza, los beneficios se agrupan en tres categorías: afectivo, conocimiento meta y rol activo como productor de su aprendizaje. Lo afectivo refiere a los

aspectos de índole personal, el conocimiento meta alude a los objetivos de aprendizaje propios de los cursos de matemáticas y el rol activo se asocia al involucramiento del estudiante para hacerse responsable de su proceso formativo. Los resultados de la encuesta muestran que los estudiantes atribuyen un 46.72% al beneficio rol activo como productor de su aprendizaje, 32.48% al beneficio afectivo y 20.80% al conocimiento meta.

5. CONCLUSIONES

Esta investigación atendió la evaluación formativa y la retroalimentación en pregrado en clases regulares de matemáticas donde la investigación es incipiente (Henderson et al., 2019). El proceso de retroalimentación de tareas mostrado en la figura 5 es efectivo si se cumplen los tres momentos en su totalidad, donde los tiempos del calendario escolar son un factor condicionante para la evaluación formativa; esto está alineado con las características de la retroalimentación que se pusieron en juego por parte de la profesora: centrada en el estudiante, comprensible y multidireccional (figura 1).

Al igual que el estudio de Zavaleta y Dolores (2021), realizado con un grupo de estudiantes de nivel medio superior sobre retroalimentación del concepto razón de cambio (en una situación de aula controlada para un tema), los resultados de esta investigación (clases regulares y para los temas de cuatro asignaturas) señalan que la retroalimentación planificada y sistemática contribuye con el aprendizaje en matemáticas.

También esta investigación ejemplifica que la retroalimentación cualitativa, proporciona información detallada para mejorar el desempeño del estudiante, tal como lo menciona el estudio de Muñoz (2020) sobre los resultados de un cuestionario de tipologías de retroalimentación aplicado a tres profesores.

Para los estudiantes, lo más relevante de la evaluación formativa que realizó su profesora fue la retroalimentación cualitativa a través de las observaciones sobre los ejercicios de sus tareas, porque dichos comentarios entablaron un diálogo continuo sobre el desarrollo de su conocimiento matemático a lo largo del curso. Por lo que el estudiante confrontó su concepción de que la tarea, es solo un requisito de la calificación para ser un producto de su aprendizaje y con la cual puso en práctica su conocimiento matemático al resolver los ejercicios con la oportunidad de “equivocarse” sin tener consecuencias sobre su calificación numérica.

El cambio en la evaluación de las asignaturas de matemáticas de pregrado mostrado en esta investigación permitió reivindicar el rol de la tarea como un producto de valor para el estudiante. Por lo que la evaluación formativa evidencia que el aprendizaje de la matemática requiere de práctica y que las equivocaciones son parte de la regulación del desempeño respecto al conocimiento meta (McArthur, 2020; Boud, 2020). Asimismo, la retroalimentación propició que el estudiante tome un rol activo en su aprendizaje y se le explique qué aspectos se toman en cuenta en la calificación que asigna el profesor (Fraile et al., 2020; Ríos-Cabrera, 2021).

Gracias a la creciente variedad de recursos que se ofrecen en internet, resulta natural que los estudiantes utilicen diferentes herramientas de apoyo para realizar sus tareas, por lo que el conocimiento no solo lo poseen los libros de texto y el profesor. Por un lado, la mayor utilización de los videos y materiales de clase proporcionados por la profesora se atribuye a la preferencia que dieron los estudiantes a los procedimientos, estrategias y algoritmos, mismos que están fundamentados en la bibliografía recomendada por los planes de clase. Por otro lado, la asesoría académica por parte de la profesora y de compañeros fue poca comparada con el uso de las herramientas digitales de apoyo, lo que deja ver un aumento en la búsqueda de información y del trabajo autónomo del estudiante para su formación matemática.

La retroalimentación cualitativa de tareas conlleva en el quehacer del profesor implicaciones de diferente naturaleza. En primer lugar, se requiere de práctica para hacerlo parte de su trabajo. En segundo lugar, la revisión cualitativa del conocimiento matemático meta es exhaustiva y requiere de mayor tiempo en comparación con asignar una calificación numérica (tarea completa, incompleta, por ejemplo) a la tarea del estudiante.

La ejecución de retroalimentación cualitativa individual es una actividad compleja. Por ello, de acuerdo con la experiencia documentada en esta investigación se vislumbra que podría hacerse operativamente viable con la conformación de equipos de trabajo de estudiantes, de manera que el profesor realice la retroalimentación cualitativa a una menor cantidad de tareas.

Finalmente se plantea que los beneficios de la retroalimentación de las tareas de matemáticas (afectivo, conocimiento meta y rol activo como productor de su aprendizaje, mostrados en la tabla 6) no son exclusivos de esta disciplina, sino que se pueden extender de manera transversal a lo largo de la formación universitaria de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Boud, D. (2020). Retos en la reforma de la evaluación en educación superior: una mirada desde la lejanía. *RELIEVE*, 26(1), art. M3. <http://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17088>
- Boud, D. y Molly, E. (2013). What is the problem with feedback? En D. Boud, D. y E. Molloy (Eds.), *Feedback in Higher and Professional Education* (pp. 1-10). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203074336>
- Fàbregues, S. y Paré, M. (2016). Capítulo IV. La observación participante. En S. Fàbregues, J. Meneses, D. Rodríguez-Gómez y M. Paré (Coords), *Técnicas de investigación social y educativa* (pp. 193-221). Editorial UOC. <https://bit.ly/3uO1jGd>
- Fraile, J., Gil-Izquierdo, M., Zamorano-Sande, D. y Sánchez-Iglesias, I. (2020). Autorregulación del aprendizaje y procesos de evaluación formativa en los trabajos en grupo. *RELIEVE*, 26(1), art. M5. <http://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17402>
- García-Jiménez, E. (2015). La evaluación del aprendizaje: de la retroalimentación a la autorregulación. El papel de las tecnologías. *RELIEVE*, 21 (2), art. M2. <http://dx.doi.org/10.7203/relieve.21.2.7546>

- Geertz, C. (2006). *La interpretación de las culturas*. Gedisa.
- Gómez-Ruiz, M. y Quesada-Serra, V. (2020). Análisis de las calificaciones compartidas en la modalidad participativa de la evaluación colaborativa entre docente y estudiantes. *RELIEVE*, 26(1), art. M6. <http://doi.org/10.7203/relieve.26.1.16567>
- Henderson, M., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., Dawson, P., Molloy, E. y Mahoney, E. (2019) Conditions that enable effective feedback. *Higher Education Research & Development*, 38(7). <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1657807>
- McArthur, J. (2020). Participación e implicación del estudiante en la evaluación: implicar a todo el estudiante en la búsqueda de la justicia y el bien social. *RELIEVE*, 26(1), art. M2. <http://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17089>
- Muñoz, M. (2020). Análisis de las practicas declaradas de retroalimentación en matemáticas, en el contexto de la evaluación, por docentes chilenos. *Perspectiva Educacional*, 59(2), 111-135. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.59-Iss.2-Art.1062>
- Penalva, C., Alaminos, A., Francés, F. y Santacreu, O. (2015). *La investigación cualitativa. Técnicas de investigación y análisis con Atlas.ti*. PYDLOS. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22374>
- Ríos-Cabrera, P. (2020). *Metodología de la investigación. Un enfoque pedagógico*. Cognitus.
- Ríos-Cabrera, P. (2021). Marco referencial para una evaluación formativa. *Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 7(13), 75-94. <https://cutt.ly/evV29Dj>
- Zavaleta, A. y Dolores, C. (2021). Evaluación para el aprendizaje en matemáticas: el caso de la retroalimentación. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 107, 9-34. http://www.sinewton.org/numeros/numeros/107/Articulos_01.pdf

Diana del Carmen Torres-Corrales. Es profesora auxiliar del Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) donde imparte asignaturas para estudiantes de pregrado; es profesora de la Maestría en Didáctica de las Ciencias (modalidad virtual) de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Es Doctora en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav); Maestra en Matemática Educativa e Ingeniería Industrial y de Sistemas por el ITSON. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México, del Grupo de Investigación latinoamericano Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (FIME), del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME) y del comité de arbitraje de algunas revistas internacionales. Actualmente trabaja en la línea de generación y aplicación de conocimiento sobre “Construcción social del pensamiento matemático” para la formación de ingenieros.

Jesús Eduardo Hinojos Ramos. Es profesor auxiliar del Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) donde imparte asignaturas para estudiantes de pregrado; es profesor de la Maestría en Didáctica de las Ciencias (modalidad virtual) de la

Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Es Doctor en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav); Maestro en Matemática Educativa e Ingeniero en Electrónica por el ITSON. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México, del Grupo de Investigación latinoamericano Formación de Ingenieros desde la Matemática Educativa (FIME), del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME) y del comité de arbitraje de algunas revistas internacionales. Actualmente trabaja en la línea de generación y aplicación de conocimiento sobre “Construcción social del pensamiento matemático” para la formación de ingenieros.

Omar Cuevas Salazar. Es profesor de tiempo completo del Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), imparte asignaturas para estudiantes de pregrado y posgrado (maestría y doctorado). Es Doctor en Educación por la NOVA Southeastern University, Maestro en Optimización de Sistemas Productivos por el ITSON, Maestro en Administración por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y Licenciado en Matemáticas por la Universidad de Sonora. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México, del Cuerpo Académico en Consolidación Ciencias básicas en Ingeniería y del comité de arbitraje de algunas revistas internacionales; tiene el reconocimiento al Perfil Deseable (PRODEP). Actualmente trabaja en las líneas de generación y aplicación de conocimiento de “Tecnología aplicada a la educación y la Matemática Educativa”.