

12

¿Evaluamos las matemáticas financieras de acuerdo con nuestros objetivos? Ponga un psicopedagogo en su vida

Do we evaluate mathematics for finance according to our objectives?

Bring an educational psychologist into your life

AUTORAS

Susana Carabias López¹

scarabias@comillas.edu  <https://orcid.org/0000-0003-1375-1308>

María Martínez Felipe²

marfelmar@comillas.edu  <https://orcid.org/0000-0001-9977-6834>

¹Universidad Pontificia Comillas, Departamento de Métodos Cuantitativos, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (ICADE). Madrid. Grupo de Investigación en Innovación Docente y Analytics (GIIDA).

² Universidad Pontificia Comillas, Departamento de Educación, Métodos de Investigación y Evaluación, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Miembro de la Cátedra Santalucía de Analytics for Education, Madrid.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Evaluación; enfoque de aprendizaje profundo; comprensión relacional de las matemáticas; imparcialidad en la evaluación; metodología cualitativa.

Assessment; Deep Learning Approach; Relational Understanding of Mathematics; Fairness in Assessment; Qualitative Methodology.



RESUMEN

En la docencia de Matemáticas Financieras de ICADE siempre se ha tratado de incentivar un enfoque orientado a una comprensión frente a la aplicación rutinaria de procedimientos y evaluar de manera justa. El objetivo del trabajo es tratar de calibrar, desde la Teoría de la Educación, hasta qué punto el sistema de evaluación de la asignatura está diseñado para cumplir con el doble propósito planteado. Los objetivos se pueden formalizar desde teorías psicopedagógicas, como son la de los enfoques de aprendizaje, de la comprensión relacional de las matemáticas y de la imparcialidad en la evaluación. A través de una metodología cualitativa e información secundaria se valora la adecuación del sistema de evaluación de la asignatura obligatoria del Grado en ADE a la teoría que refleja los objetivos pretendidos. Se concluye que el sistema de evaluación de la asignatura parece razonablemente alineado con la orientación hacia la comprensión y permite explicitar, reflexionar y revisar para mejorar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

ABSTRACT

The teaching of Financial Mathematics at ICADE seeks to encourage an approach focused on understanding rather than the routine application of procedures, and to evaluate students fairly. The aim of this study is to use educational theory to gauge the extent to which the course assessment system is designed to fulfil this dual purpose. The objectives are based on psychopedagogical theories, such as Student Approaches to Learning, Relational Understanding of Mathematics, and Fairness in Assessment. Using qualitative methodology and secondary information, the suitability of the assessment system for the compulsory subject in the Bachelor's Degree in Business Administration and Management is evaluated in relation to the theory that reflects the intended objectives. It is concluded that the subject's assessment system appears to be reasonably aligned with the focus on understanding and allows for clarification, reflection, and review to improve the teaching-learning process.



1. INTRODUCCIÓN

En el equipo docente de Matemáticas Financieras de ICADE se ha tenido especial inquietud por diseñar un sistema de evaluación justo y que incentive un aprendizaje basado en la comprensión de los contenidos. Sin embargo, en su diseño, no se ha tomado como referencia ninguna teoría del campo de la educación. La experiencia y el sentido común son fuentes relevantes para el diseño de un sistema de evaluación (Tierney, 2014), a las que se trata de sumar las aportaciones de las teorías psicopedagógicas. Por esta razón, el primer paso ha consistido en revisar la literatura para identificar teorías que reflejen los objetivos perseguidos.

Para formalizar el objetivo de aprendizaje basado en la comprensión, se han seleccionado dos teorías. En primer lugar, la teoría consolidada que define un Enfoque de Aprendizaje Profundo, bajo el cual el estudiante se enfrenta al estudio y a las tareas de aprendizaje para comprender a fondo los conceptos por una estrategia de ampliación y búsqueda de conexiones entre los contenidos estudiados, frente al Enfoque de Aprendizaje Superficial, que persigue superar la asignatura con el mínimo esfuerzo (Torre, 2006). El origen de esta teoría parte del trabajo del denominado grupo de Gotemburgo y de la Teoría de los Enfoques de Aprendizaje, conocida por sus siglas en inglés SAL (*Student Approaches to Learning*), aunque se consolida con el modelo de las 3P de Biggs (1999); Biggs y Tang (2007).

En segundo lugar, la Teoría de la Comprensión Relacional de las Matemáticas, que describe la comprensión *del cómo y el porqué* de los contenidos matemáticos, basada en la relación de las nuevas ideas con las anteriores, frente a la Comprensión Instrumental, que busca entender *el cómo* para seguir procedimientos aprendidos de forma memorística (Herheim, 2023; Mellin-Olsen, 1981; Skemp, 1976). Esta teoría está formulada para el campo concreto de la formación matemática.

Para el segundo objetivo, consistente en evaluar de forma justa, se ha tomado como referencia la Teoría de la Imparcialidad en la Evaluación. Si bien hay múltiples interpretaciones de esta teoría, tiene un objetivo claro y se considera una teoría única, que busca maximizar, hasta donde sea posible, la oportunidad del estudiantado de demostrar su competencia respecto del constructo que se desea evaluar (American Educational Research Association et al., 2018).

El objetivo de este trabajo podría reformularse como el estudio del ajuste entre el sistema de evaluación y las conclusiones de las teorías seleccionadas, para lo que es necesario identificar qué características serían recomendables para un sistema de evaluación de acuerdo con dichas teorías. Estas características se han resumido en la Tabla 1.

Las características planteadas sobre el Enfoque de Aprendizaje Profundo, se basan en el trabajo de Biggs y Tang (2007). Respecto de la Teoría de la Comprensión Relacional de las matemáticas no se han encontrado recomendaciones concretas para el sistema de evaluación; únicamente una sugerencia de utilizar exámenes orales, con el reconocimiento expreso de la dificultad de implementarlos (Skemp, 1976). Por esta razón, se ha incluido como característica genérica: *Se incentiva la comprensión relacional*. En el caso de la Teoría de la Imparcialidad en la Evalua-



ción, la identificación de características que hagan operativa la implementación de la teoría se ha trabajado tomando como referencia a Baniasadi et al. (2023), Camilli (2006), Herman y Cook (2020), Tierney (2013a), Tierney (2013b) y Tierney (2014).

Tabla 1. Características de un sistema de evaluación coherente con los objetivos planteados

Teorías	Características del sistema de evaluación
Enfoque de Aprendizaje (Profundo)	Se evalúan estructuras y no hechos independientes (se evita protagonismo de preguntas cortas)
	Se evalúa de manera que los estudiantes puedan equivocarse y aprender de sus errores
	Las tareas de evaluación contienen verbos de niveles cognitivos medio - alto de la Taxonomía de Bloom
	Se desarrolla la curiosidad y el gusto por aprender
	Se maximiza la comprensión y transferencia de aprendizaje
	Los elementos didácticos son coherentes y están alineados con la evaluación
Comprensión Relacional	Se incentiva la comprensión relacional
	Se evalúa a través de examen oral
Imparcialidad en la Evaluación	Se dan varias oportunidades
	Hay herramientas de evaluación variadas
	Los objetivos de aprendizaje son iguales para todo el alumnado
	Los criterios son claros y razonables
	Se da un trato equitativo apoyando a los estudiantes en función de su historia personal
	Se evitan los estereotipos y los juicios rápidos sobre los alumnos
	El profesor hace una valoración de los resultados de la evaluación
	Se tiene conciencia de los prerrequisitos
	El alumnado tiene oportunidad para aprender aquello sobre lo cual se va a calificar

Se tratará, entonces, de verificar hasta qué punto en el sistema de evaluación de la asignatura obligatoria del Grado en ADE de Matemáticas Financieras se encuentran estas características, entendiendo que verificarlas puede interpretarse como evaluar de acuerdo con los objetivos planteados por el equipo docente.

2. METODOLOGÍA

Para estudiar si están presentes en el sistema de evaluación de la asignatura las características identificadas como recomendables, se ha trabajado con datos secundarios, esto es, que no se han obtenido específicamente para desarrollar este estudio y con una metodología cualitativa.



2.1. Fuentes de información

La primera fuente de información utilizada es la descripción del sistema de evaluación de la asignatura, que se apoya en las siguientes herramientas:

- ➔ Examen de problemas, con material de consulta limitado (65%-75%) compensando con las pruebas como sea más favorable,
- ➔ Pruebas, de carácter aplicado, durante el periodo lectivo (10%-20%)
- ➔ Práctica obligatoria (en grupos de 3 personas) sobre un préstamo bancario real con dos entregas (10%)
- ➔ Participación activa en el curso (5%)
- ➔ Prácticas voluntarias de ensayo sobre un concepto y de aplicación de la valoración de rentas con Excel (Hasta 0,9 puntos)

La segunda fuente viene dada por las herramientas de evaluación en sí mismas. Se trabaja con un ejemplo de examen y de pruebas de la última convocatoria, así como con los enunciados de las prácticas.

La tercera fuente de información es un conjunto de mensajes escritos por estudiantes que han superado la asignatura de matemáticas financieras en segunda convocatoria o posterior, con recomendaciones para cursar la asignatura con éxito. El origen de los mensajes está en talleres que se ofrecen al alumnado para orientarles en la preparación de la asignatura en el periodo comprendido entre el final de la convocatoria ordinaria y la extraordinaria. Se les sugiere que, si superan la asignatura con éxito en la convocatoria extraordinaria, pueden escribir recomendaciones para compañeros de cursos posteriores. Se cuenta con un total de 19 mensajes de este tipo.

Como etapa previa al análisis de la información, se trató de identificar hasta qué punto las fuentes elegidas informan sobre las características que deseamos verificar en nuestro sistema de evaluación. Por ejemplo, la descripción del sistema de evaluación es suficiente para informar sobre algunas de ellas más sencillas como, por ejemplo, el uso herramientas de evaluación variadas o si dan varias oportunidades. El resultado de este análisis se resume en la Tabla 2.

Las fuentes de información se han identificado con las siguientes claves:

- ➔ A las características de las que informa la descripción del sistema de evaluación se les ha añadido una columna con la clave D.
- ➔ Las herramientas de evaluación solamente añaden información relevante sobre el uso de verbos de nivel cognitivo medio-alto de la Taxonomía de Bloom, por lo que se ha añadido una columna con la clave H.
- ➔ La percepción del alumnado, cuya relevancia se identifica en la Tabla 2 con la clave A, es significativa para casi todas las características. Es determinante para algunas de ellas, por ejemplo, si desarrolla curiosidad y gusto por aprender.



- En cambio, en otras, la percepción del estudiantado es relevante, pero no concluyente, y sería necesario incorporar información adicional para afirmar que la característica en cuestión se verifica. Por ejemplo, es importante saber si los alumnos perciben que los elementos didácticos son coherentes y están alineados con la evaluación, pero para asegurarlo sería necesario contar también con la opinión de un experto que tuviera mayor formación al respecto y una panorámica más amplia. Esta necesidad de incorporar información externa se ha identificado en la Tabla 2 con la clave E.

Tabla 2. Información disponible y necesaria para la identificación de las características

Teorías	Características del sistema de evaluación	Fuentes de información*			
Enfoque de Aprendizaje Profundo	Se evalúan estructuras y no hechos independientes (se evita protagonismo de preguntas cortas)	D			
	Se evalúa de manera que los estudiantes puedan equivocarse y aprender de sus errores	D		A	
	Las tareas de evaluación contienen verbos de nivel medio - alto de la Taxonomía de Bloom		H		
	Se desarrolla la curiosidad y el gusto por aprender			A	
	Se maximiza la comprensión y transferencia de aprendizaje			A	
	Los elementos didácticos son coherentes y están alineados con la evaluación			A	E
Comprensión Relacional	Se incentiva comprensión relacional			A	
	Se evalúa a través de Examen oral	D			
Imparcialidad en la Evaluación	Se dan varias oportunidades	D			
	Hay herramientas de evaluación variadas	D			
	Los objetivos de aprendizaje son iguales para todo el alumnado	D			
	Los criterios son claros y razonables	D		A	E
	Se da un trato equitativo apoyando a los estudiantes en función de su historia personal				E
	Se evitan los estereotipos y los juicios rápidos sobre los alumnos				E
	El profesor hace una valoración de los resultados de la evaluación				E
	Se tiene conciencia de los prerrequisitos				E
	El alumnado tiene oportunidad para aprender aquello sobre lo cual se va a calificar			A	E

*Nota.

D indica que la descripción del sistema de evaluación informa sobre la característica correspondiente

H indica que las herramientas de evaluación informan sobre la característica correspondiente

A indica que los mensajes del alumnado informan sobre la característica correspondiente

E indica que sería necesaria información externa a la considerada para verificar la característica correspondiente



2.2. Metodología cualitativa

Para valorar el ajuste del sistema de evaluación de la asignatura de Matemáticas Financieras objeto de estudio a las características recomendadas por las teorías que se han seleccionado para formalizar los objetivos del equipo docente se utilizará en este trabajo una metodología cualitativa. La aplicación de este tipo de metodología es frecuente en el campo de la educación. Cohen et al. (2018) resalta dos posibles aplicaciones: la investigación o la evaluación de un aspecto concreto de la docencia. El presente trabajo se sitúa en la segunda de ellas.

La validez de la metodología cualitativa está condicionada por su diseño y las técnicas que se utilizan (Cohen et al., 2018; Espinoza, 2020; Iño, 2018; Liao y Hitchcock, 2018). Las fuentes de información seleccionadas y el equipo de trabajo, permiten cumplir con los cinco requisitos señalados por Cohen et al. (2018) para un uso riguroso de la metodología cualitativa:

1. El evaluador o investigador debe formar parte del mundo estudiado.

Cuando se utiliza metodología cualitativa, quien lleva a cabo el estudio es el instrumento de recogida de la información. En este caso, se trata de un equipo formado, en primer lugar, por una profesora que lleva a cabo investigaciones sobre aspectos elegidos por ella misma de su propia enseñanza de las matemáticas (Jaworski, 1998) y una doctora en psicopedagogía, que evalúa una práctica de enseñanza.

2. Se deben utilizar diferentes fuentes para garantizar la fiabilidad.

En este caso, tal y como se han indicado, se utilizan tres fuentes de información diferentes: la descripción del sistema de evaluación, las propias herramientas de evaluación y un conjunto de mensajes del alumnado.

3. Las fuentes de datos deben situarse en su entorno natural, con acotación y descripción del contexto desde un enfoque holístico.

El hecho de que los datos secundarios se hayan obtenido en el marco del desarrollo de la asignatura hace que se verifique el requisito de situarse en su entorno natural. El contexto ha quedado descrito y las tres fuentes cuentan con un enfoque holístico.

4. Datos descriptivos presentados en los términos de quienes responden y no del investigador.

En las tres fuentes de información se ha trabajado con transcripciones de materiales previos al trabajo presente, con lo que se garantiza este cuarto requisito.

5. Es necesario captar la intención y el significado de las respuestas.

El último requisito solo opera en el análisis de los mensajes de los estudiantes. Ha sido tenido en cuenta y contrastado por las dos personas del equipo. En cualquier caso, los mensajes son muy directos y no se ha planteado ninguna dificultad respecto de su significado.



3. RESULTADOS

3.1. Resultado del análisis de la descripción del sistema de evaluación

Como quedaba resumido en la Tabla 2, la descripción del sistema de evaluación informa de siete de las características que se estudian. Las dos primeras están recomendadas para fomentar el enfoque de aprendizaje profundo frente al superficial:

- Se evalúan estructuras y no hechos independientes (se evita protagonismo de preguntas cortas)
- Se evalúa de manera que los estudiantes puedan equivocarse y aprender de sus errores

La descripción del sistema de evaluación parece indicar que ambas se verifican. Efectivamente, en los exámenes, pruebas y prácticas, se pide a los estudiantes que resuelvan problemas, en los que es necesario integrar los conceptos de matemáticas financieras estudiados, con lo que puede entenderse que no se evalúan hechos independientes. Por otro lado, las pruebas tienen un enfoque similar al del examen final y su ponderación se reduce cuando el resultado es peor que el del examen. Los alumnos tienen la oportunidad de entregar una nueva resolución de las pruebas realizada fuera del aula, que se les valora como participación y trabajar con el profesor la resolución correcta. Por todo ello, se puede afirmar que el estudiante tiene oportunidad de aprender de sus errores. En cualquier caso, es importante, confirmar que los estudiantes lo perciban así.

Para fomentar la comprensión relacional de las matemáticas, la única recomendación identificada ha sido la de evaluar de forma oral, que no se verifica en la asignatura objeto de estudio.

Por último, la descripción del sistema de evaluación informa sobre cuatro características de un sistema de evaluación imparcial:

- Se dan varias oportunidades
- Hay herramientas de evaluación variadas
- Los objetivos de aprendizaje son iguales para todo el alumnado
- Los criterios son claros y razonables

Parece claro que se verifican las tres primeras: el tratamiento de las pruebas permite hablar de varias oportunidades, se evalúa a través de exámenes, pruebas, trabajo de curso, prácticas obligatorias y voluntarias. Respecto de la cuarta, podemos decir que hay cierta evidencia favorable, pero en ningún caso la mera descripción del sistema de evaluación permite concluir al respecto.



3.2. Resultado del análisis de las herramientas de evaluación

En las herramientas de evaluación se ha analizado si los verbos que demandan las actividades de los alumnos están ubicados en los niveles de desarrollo cognitivo medio – altos de la taxonomía de Bloom, tal y como se recomienda para fomentar un enfoque de aprendizaje profundo.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3 en la que se indica el número de verbos de cada nivel cognitivo (ordenados de 1 a 6) que aparecen en las pruebas de evaluación. Con fondo claro y por orden cronológico, aparecen las herramientas de evaluación obligatorias. Con fondo más oscuro, las prácticas voluntarias.

Tabla 3. Número de verbos de las herramientas de evaluación situados en cada uno de los niveles cognitivos

Herramientas de evaluación	Niveles cognitivos de la Taxonomía de Bloom						Media
	1	2	3	4	5	6	
	Recordar	Entender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear	
Entrega 1 Práctica I	1	3					1,8
Prueba 1 (leyes)	1	1		1			2,3
Prueba 2 (fundamentos)			5	1			3,2
Prueba 3 (rentas)		1	2				2,7
Entrega 2 Práctica I			1	1	2		4,3
Examen Final			14	2	1		3,2
Práctica II				1	1		4,5
Práctica III			2				3,0
Práctica IV				1	3		4,8

Se observa que los niveles cognitivos 1 (Recordar) y 2 (Entender) sólo se desarrollan en las dos primeras pruebas y a medida que avanza el curso, se desarrollan niveles superiores que implicarían acciones como aplicar, analizar o evaluar, entre otros. En las prácticas voluntarias también se percibe el protagonismo de los verbos de niveles medios y altos.

3.3. Resultado del análisis de los mensajes de los estudiantes

En los 19 mensajes con recomendaciones para cursar con éxito la asignatura, escritos por estudiantes que han tenido la experiencia de suspender y de aprobar, se ha analizado si aparece evidencia de las características que tratamos de identificar.

En el 89% de los mensajes se resalta la importancia de buscar una comprensión relacional que se apoye en los conceptos básicos para comprender el porqué se



procede de un modo determinado para resolver los problemas. Facilitamos algunos ejemplos a continuación (Cuadro 1):

Cuadro 1. Ejemplos de mensajes del estudiantado (1)

Identificación Ejemplo	Mensaje textual
Ejemplo 1 Alumno	"Los tres primeros temas del curso son los más importantes para entender bien la asignatura, y eso es algo vital, ya que se podrían ver como la base en la que se construye todo el resto de la asignatura."
Ejemplo 2 Alumno	"Creo que lo que para mí ha sido crucial en la asignatura ha sido entender el concepto del equilibrio. A partir de ahí es todo más o menos lo mismo, dentro de lo que cabe. También me ha ayudado, mejor que intentar aprenderme las fórmulas o solo escribirlas, el entender un poco de donde sale cada una."
Ejemplo 3 Alumno	"Personalmente creo que la clave de la asignatura es entender el valor del dinero en el tiempo y saber para qué y cómo podemos utilizar cada ley financiera. Por esto recomiendo hacer los ejercicios de los primeros temas profundizando y sin dejar dudas, ya que los últimos temas se basan en los conceptos de los primeros."

El 68% de los mensajes hablan de características relacionadas con el enfoque de aprendizaje profundo (importancia de comprender a fondo los conceptos, referencias a la satisfacción personal y a la oportunidad de corregir errores). A continuación (Cuadro 2), se transcriben algunos ejemplos:

Cuadro 2. Ejemplos de mensajes del estudiantado (2)

Identificación Ejemplo	Mensaje textual
Ejemplo 4 Alumno	"Os recomiendo que entendáis muy bien los conceptos importantes de cada tema. A veces, es lo que más cuesta y es lo que a mí le llevó a suspender en la primera convocatoria. Había trabajado la asignatura y hecho los ejercicios de cada tema y, aparentemente, sabía llegar a la solución, pero, al mismo tiempo, me daba cuenta de que había muchas cosas que no entendía. La verdad es que ahora guardo un muy buen recuerdo de la asignatura y, dentro de lo que cabe, no me ha disgustado tener que estudiarla durante el verano, ya que ha sido ameno y me ha llenado de satisfacción ver que iba entendiendo aquello que antes, bien sea por falta de tiempo o falta de atención, no había llegado a entender."
Ejemplo 5 Alumno	"Es importante no quitarle importancia a los parciales ya que en ellos puedes ver fallos de conceptos que no has entendido bien para dominar mejor la asignatura."

En el 42,11% de los mensajes se comenta la coherencia entre la forma de trabajar y el resultado obtenido, como ilustra el siguiente ejemplo (Cuadro 3):

Cuadro 3. Ejemplos de mensajes del estudiantado (3)

Identificación Ejemplo	Mensaje textual
Ejemplo 6 Alumno	"A la hora de empezar en la asignatura un consejo que daría es no ir retrasando el momento de estudio, creo que se puede llevar perfectamente la asignatura semanalmente y eso desde luego que asegurará el éxito en el posterior examen final."



Estos resultados se resumen en la Tabla 4. Teniendo en cuenta que los estudiantes escribían sus recomendaciones sin ninguna orientación previa hacia las características que se analizan, se puede dar una valoración muy positiva a los porcentajes obtenidos: el 89,47% de los mensajes incluye alguna referencia a la Comprensión Relacional, el 68,42% al Enfoque de Aprendizaje Profundo y el 42,11% a la Imparcialidad de la Evaluación.

Tabla 4. Presencia de las características requeridas en los mensajes del estudiantado

	Características	Porcentaje de mensajes	
Comprensión Relacional	Importancia conceptos básicos	73,68%	89,47%
	Comprender el porqué	36,84%	
Enfoque de Aprendizaje Profundo	Comprender a fondo	47,37%	68,42%
	Referencias de satisfacción	26,32%	
	Oportunidad de corregir errores	10,53%	
Imparcialidad en la Evaluación	El alumnado tiene oportunidad para aprender aquello sobre lo cual se va a calificar	42,11%	42,11%

3.4. Resultado global

La integración de las aportaciones de las tres fuentes de información en la Tabla 5 proporciona una visión global de la presencia de las distintas características en el sistema de evaluación de la asignatura.

Se observa que prácticamente todas las características relacionadas con el Enfoque de Aprendizaje Profundo han podido ser verificadas. Se entiende que la última, referida a la coherencia de los elementos didácticos y su alineación con la evaluación requeriría de más evidencia de fuentes no consideradas, pero sí tiene, como evidencia favorable los comentarios de los alumnos etiquetados como “El alumnado tiene oportunidad para aprender aquello sobre lo cual se va a calificar”, que aparecían en el 42,11% de los mensajes.

En lo que se refiere a la Comprensión Relacional, no se evalúa con exámenes orales, como se recomienda, haciendo mención expresa a la dificultad de implementarlos. Sin embargo, el 89,47% de los mensajes de los estudiantes recomiendan buscar este enfoque para superar la asignatura, lo que puede interpretarse como una validación de que el sistema de evaluación fomenta este tipo de comprensión.

Respecto de la Imparcialidad en la Evaluación, con la información disponible, únicamente se puede concluir que se verifican las tres características observadas en la descripción del sistema de evaluación: se dan varias oportunidades, hay herramientas de evaluación variadas y los objetivos de aprendizaje son iguales para



todo el alumnado. Los mensajes de los estudiantes aportan evidencia no concluyente de que el alumnado tiene oportunidad para aprender aquello sobre lo cual se va a calificar. Para valorar si están presente el resto de las características, sería necesario contar con otras fuentes de información.

Tabla 5. Verificación de las características deseables de acuerdo con las teorías que reflejan los objetivos

Teoría	Características del sistema de evaluación	Fuentes de información*			
		D	H	A	E
Enfoque de Aprendizaje Profundo	Se evalúan estructuras y no hechos independientes (se evita protagonismo de preguntas cortas)	✓			
	Se evalúa de manera que los estudiantes puedan equivocarse y aprender de sus errores	✓			
	Las tareas de evaluación contienen verbos de niveles medio - alto de la Taxonomía de Bloom		✓		
	Se desarrolla la curiosidad y el gusto por aprender			✓	
	Se maximiza la comprensión y transferencia de aprendizaje			✓	
	Los elementos didácticos son coherentes y están alineados con la evaluación			✓	?
Comprensión Relacional	Se incentiva comprensión relacional			✓	
	Se evalúa a través de Examen oral	X			
Imparcialidad en la Evaluación	Se dan varias oportunidades	✓			
	Hay herramientas de evaluación variadas	✓			
	Los objetivos de aprendizaje son iguales para todo el alumnado	✓			
	Los criterios son claros y razonables				?
	Se da un trato equitativo apoyando a los estudiantes en función de su historia personal				?
	Se evitan los estereotipos y los juicios rápidos sobre los alumnos				?
	El profesor hace una valoración de los resultados de la evaluación				?
	Se tiene conciencia de los prerrequisitos				?
	El alumnado tiene oportunidad para aprender aquello sobre lo cual se va a calificar			✓	?

*Nota. D encabeza las verificaciones (✓) o no (X) con la descripción del sistema de evaluación

H encabeza las verificaciones (✓) con las herramientas de evaluación

A encabeza las verificaciones (✓) con los mensajes del alumnado

E encabeza la indicación de que una verificación definitiva requeriría información adicional (?)



4. DISCUSIÓN

El centro de este trabajo es la aportación de la teoría sobre la educación matemática a la mejora de un aspecto concreto de la docencia. De acuerdo con Ernest (2016), la primera gran aportación consiste en ayudar a estructurar las preguntas de manera inteligente y con una base sólida. Para un primer trabajo sobre el tema estudiado, esta aportación de la teoría es fundamental, porque conduce a plantear un problema que pueda ser analizado de manera rigurosa. En el presente estudio se cuestiona si el sistema de evaluación de una asignatura está orientado a los objetivos que, de forma más o menos explícita, se quieren alcanzar desde el equipo docente. La posibilidad de trabajar con una metodología válida surge de la formalización de estos objetivos a través de tres teorías consolidadas: la Teoría de los Enfoques de Aprendizaje, la Teoría de la Comprensión Relacional de las Matemáticas y la Teoría de la Imparcialidad en la Evaluación.

Se puede entender que el trabajo persigue la evaluación de un aspecto de la docencia de una asignatura. Este tipo de ejercicios se desarrolla habitualmente por evaluadores externos, pero la literatura también considera el interés de emprenderlos desde los responsables de la asignatura, con el objetivo de mejorarla (Bognar y Bungić, 2014; Saunders et al., 2011). La inclusión en el equipo de trabajo de una psicopedagoga favorece que, además contar con el conocimiento del contexto, el planteamiento sea riguroso desde el punto de vista metodológico.

Resulta particularmente interesante trabajar la mejora del diseño de la docencia en asignaturas de matemáticas, que tienen los mayores niveles de fracaso académico, mayor aún con el estudiantado que ha cursado determinadas especialidades de Bachillerato (Arroyo-Barrigüete et al., 2023).

El aspecto de la docencia seleccionado ha sido el sistema de evaluación de la asignatura, por ser el elemento que mayor repercusión tiene en el aprendizaje de los alumnos, cuya mejora constituye el objetivo último del trabajo. Tomar la información del estudiantado es especialmente relevante, ya que la literatura apunta a que lo que realmente influye sobre el enfoque de aprendizaje de los estudiantes no es tanto el sistema de evaluación elegido, como la percepción que ellos tienen de él (Struyven et al., 2005). En concreto, la Teoría de la Imparcialidad en la Evaluación enfatiza la relevancia de la percepción de justicia, por las consecuencias que puede tener la percepción de que una evaluación es injusta (Alm y Colnerud, 2015).

El trabajo con datos secundarios lleva a que la información no esté siempre orientada a las variables que se estudian, lo que constituye una limitación. Sin embargo, por otro lado, garantiza el carácter holístico y natural que se requiere para aplicar metodología cualitativa.

Es relevante que, a pesar de que no se había solicitado información al estudiantado sobre el enfoque de aprendizaje profundo ni sobre la Teoría de Comprensión Relacional de las Matemáticas y, ni siquiera sobre el sistema de evaluación en concreto, su visión ha dado gran protagonismo a estos aspectos. No ha sido así respecto de la Imparcialidad en la Evaluación. Una reflexión sobre esta información junto con el diseño de la asignatura, nos ha llevado a concluir que hay aspec-



tos relacionados con la evaluación que no están suficientemente cuidados, como es el caso de los protocolos.

El presente trabajo puede interpretarse como un primer estudio exploratorio sobre un asunto concreto, del tipo recomendado en Grayson (2012). Como tal, nos ha permitido explicitar, reflexionar y revisar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje que se estaba desarrollando con el fin de valorar posibles mejoras. En primer lugar, mejoras para futuros estudios, por ejemplo, ampliar el análisis de los comentarios de los alumnos o contar con más expertos. En segundo lugar, posibles mejoras en el sistema de evaluación de la asignatura, como cuidar los procedimientos, para los que no se ha encontrado protocolos claramente definidos.

5. CONCLUSIONES

La primera conclusión del trabajo es que la información avala una buena orientación del sistema de evaluación de la asignatura hacia un enfoque de aprendizaje profundo y la Comprensión Relacional de las Matemáticas, requisito indispensable para un buen aprendizaje de las matemáticas (Lahdenperä et al., 2023) que constituye el objetivo final del estudio.

Estas premisas van en la línea del Aprendizaje por Refracción presentado por Go y Atienza (2021), ya que tal y como enfatizan estos autores, es necesario entender para aplicar. Esto conlleva unir los principios básicos del Enfoque de Aprendizaje Profundo (búsqueda de una honda comprensión y las interconexiones con otros contenidos), la Comprensión Relacional (que implica comprender el cómo y por qué de los contenidos matemáticos desarrollados) y el desarrollo de los niveles cognitivos medio-superiores según la Taxonomía de Bloom (Aplicar, Analizar, Evaluar).

En cuanto al principio imparcialidad, los datos obtenidos no permiten afirmar que se esté obteniendo en su totalidad, pero sí nos dan una pista de por dónde seguir trabajando. Aun así, cabe destacar que los mensajes analizados de los alumnos recogen elementos clave de este principio de imparcialidad al considerar que ellos tienen la oportunidad para aprender aquello sobre lo que van a ser calificados.

Uno de los aspectos más positivos ha sido el poder trabajar de manera conjunta no solo a nivel interdepartamental sino a nivel de interfacultativo, lo que da riqueza a la investigación al aunar puntos de vista y de investigación distintos pero complementarios.

La limitación más clara del trabajo es que está basada en datos secundarios, por lo que cuenta con información limitada, lo que abre como futura línea de investigación la incorporación de datos primarios, cuya búsqueda queda orientada por el presente trabajo.



REFERENCIAS

- Alm, F., & Colnerud, G. (2015). Teachers' experiences of unfair grading. *Educational Assessment*, 20(2), 132-150. <http://dx.doi.org/10.1080/10627197.2015.1028620>
- American Educational Research Association, American Psychological Association & National Council on Measurement in Education. (2018). *Estándares para pruebas educativas y psicológicas* (M. Lieve, Trad.). American Educational Research Association. (Obra original publicada en 2014)
- Arroyo-Barrigüete, J. L., Carabias López, S., Hernández, A., & Segura, M. (2023). Efecto de la especialidad en bachillerato en el rendimiento matemático en la universidad: un estudio comparativo en grados de Administración de Empresas. *Revista de educación*, 1(402), 115-140. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2023-402-597>
- Baniasadi, A., Salehi, K., Khodaie, E., Bagheri Noaparast, K., & Izanloo, B. (2023). *Fairness in classroom assessment: A systematic review*. The Asia-Pacific Education Researcher, 32(1), 91-109. <http://dx.doi.org/10.1007/s40299-021-00636-z>
- Biggs, J. (1999). What the student does: Teaching for enhanced learning. *Higher education research & development*, 18(1), 57-75. <https://doi.org/10.1080/0729436990180105>
- Biggs, J & Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at university: what the student does*. Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- Bognar, B., & Bungić, M. (2014). Evaluation in Higher Education. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 60(31), 139-158.
- Camilli, G. (2006). Test Fairness. En R.L Brennan (Ed.), *Educational measurement*. (pp. 221-256). Praeger.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. Routledge.
- Ernest, P. (2016). An Overview of the Philosophy of Mathematics Education. En *The philosophy of mathematics education* (3-8). Springer Open. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40569-8_1
- Espinoza Freire, E. E. (2020). La investigación cualitativa, una herramienta ética en el ámbito pedagógico. *Conrado*, 16(75), 103-110.
- Go, J, C. & Atienza, R.J. (2021). *Aprender por refracción. Una guía docente para la Pedagogía Ignaciana del siglo XXI*. Ediciones Mensajero.
- Grayson, T. E. (2012). Program evaluation in higher education. En *Handbook on measurement, assessment, and evaluation in higher education* (pp. 477-490). Routledge.
- Herheim, R. (2023). On the origin, characteristics, and usefulness of instrumental and relational understanding. *Educational Studies in Mathematics*, 113(3), 389-404. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10225-0>



- Herman, J. & Cook, L. (2020). Fairness in Classroom Assessment. En *Classroom assessment and educational measurement* (pp. 243-264). Routledge
- Iño, W. (2018). Investigación educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral como método. *Voces de la Educación*, 3 (6), 93-110. <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/123>
- Jaworski, B. (1998). Mathematics teacher research: process, practice, and the development of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 3-31. <https://doi.org/10.1023/A:1009903013682>
- Lahdenperä, J., Rämö, J., & Postareff, L. (2023). Contrasting undergraduate mathematics students' approaches to learning and their interactions within two student-centred learning environments. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(5), 687-705. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1962998>
- Liao, H., & Hitchcock, J. (2018). Reported credibility techniques in higher education evaluation studies that use qualitative methods: A research synthesis. *Evaluation and Program Planning*, 68, 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2018.03.005>
- Mellin-Olsen, S. (1981). Instrumentalism as an educational concept. *Educational Studies in Mathematics*, 12(3), 351-367. <https://doi.org/10.1007/BF00311065>
- Saunders, M., Trowler, P., & Bamber, V. (2011). *Reconceptualising Evaluation In Higher Education: The Practice Turn: The Practice Turn*. McGraw-Hill Education.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26.
- Struyven, K., Dochy, F., & Janssens, S. (2005). Students' perceptions about evaluation and assessment in higher education: A review. *Assessment & evaluation in higher education*, 30(4), 325-341.
- Tierney, R. D. (2013a). Fair classroom assessment: Six recommendations for practice. *Education Canada*, 53 (2).
- Tierney, R. D. (2013b). Fairness in classroom assessment. En J. H. McMillan (Ed.), *SAGE Handbook of Research on Classroom Assessment* (pp. 125-144). SAGE Publications.
- Tierney, R. D. (2014). Fairness as a multifaceted quality in classroom assessment. *Studies in Educational Evaluation*, 43, 55-69. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.12.003>
- Torre, J.C. (2006). *La autoeficacia, la autorregulación y los enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Pontificia Comillas.