

La evaluación formativa en el marco de procesos de modelizaciones matemáticas

Formative evaluation in the framework of mathematical modelling processes

Avaliação formativa no quadro de processos de modelação matemática

Cámara, Viviana; Dalmaso, Estefanía; Mas, María Magdalena

Viviana Cámara

vcamara@fce.unl.edu.ar

Universidad Nacional del Litoral, Argentina

Estefanía Dalmaso

edalmaso@santafe-conicet.gov.ar

CONICET-UNL, Argentina

UNL, Argentina

María Magdalena Mas

mmmas@fce.unl.edu.ar

Universidad Nacional del Litoral, Argentina

Ciencias Económicas

Universidad Nacional del Litoral, Argentina

ISSN: 1666-8359

ISSN-e: 2362-552X

Periodicidad: Semestral

vol. 1, núm. 19, 2022

revistace@fce.unl.edu.ar

Recepción: 30 Junio 2022

Aprobación: 25 Agosto 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/644/6443531009/>

DOI: <https://doi.org/10.14409/rce.2022.19.e0012>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: Este trabajo presenta características y resultados del proceso evaluativo desarrollado en el marco del seminario optativo denominado “Análisis y formulación de modelos matemáticos”, ofrecido por la cátedra de Cálculo para Ciencias Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas (FCE) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Se propone una estrategia metodológica formativa con énfasis en la evaluación, puesto que la evidencia acumulada en el área de enseñanza de las ciencias sugiere que la comprensión de ideas centrales en una disciplina, así como el desarrollo de prácticas científicas, demanda la participación activa de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento. Se elaboraron matrices de valoración considerando las dimensiones de análisis: presentación de informe, desarrollo matemático y desarrollo de habilidades, y se definieron tres coeficientes de valoración asociados a sus respectivas matrices. El coef_1 valoró el trabajo de equipo y la democratización del conocimiento, resultando satisfactorio; el coef_2 valoró la capacidad de resolución de un mini caso prefijado por los docentes de un modelo parametrizado, donde se notaron dificultades en el uso de parámetros en matemática; en tanto, el coef_3 valoró la destreza en el planteo y resolución de un problema de interés propio de cada equipo, así como la capacidad de vinculación interdisciplinaria, lo cual evidenció una desvinculación entre el problema propuesto y el análisis matemático realizado.

Se aplicó a los estudiantes una encuesta semiestructurada con la finalidad de conocer si sus expectativas al inscribirse al seminario fueron alcanzadas. Según sus respuestas, esto fue cumplido satisfactoriamente.

Palabras clave: Evaluación formativa, Dimensiones de análisis, Coeficientes de valoración, Modelización matemática.

Abstract: *This work presents characteristics and results of the evaluation process developed within the framework of the optional seminar called "Analysis and formulation of mathematical models", offered by the Chair of Calculus for Economic Sciences of the Faculty of Economic Sciences (FCE) of the Universidad Nacional del Litoral (UNL). A formative methodological strategy with emphasis on evaluation is proposed, since the accumulated*

evidence in the area of science education suggests that the understanding of central ideas in a discipline, as well as the development of scientific practices, demands the active participation of students in the construction of their own knowledge. Assessment matrices were developed considering the following dimensions of analysis: report presentation, mathematical development and skills development, and three assessment coefficients associated with their respective matrices were defined. The first coefficient, coef_1, appraised teamwork and the democratization of knowledge, all of which was satisfactory; coef_2 assessed the ability in solving a mini-case of a parameterized model pre-established by the teachers, where the inconveniences in the work of the use of parameters in mathematics were noted; meanwhile, coef_3 assessed the skill in posing and solving a problem of interest for each team, as well as the ability of interdisciplinary linkage, which evidenced a disconnection between the proposed problem and the mathematical analysis performed.

A semi-structured survey was applied to the students in order to know if their expectations when registering for the seminar were met. According to their responses, this was accomplished satisfactorily.

Keywords: *Formative evaluation, Analysis dimensions, Valuation coefficients, Mathematical modelling.*

Resumo: *Este trabalho apresenta características e resultados do processo de avaliação realizado no âmbito do seminário opcional denominado "Análise e formulação de modelos matemáticos", oferecido pela Cátedra de Cálculo de Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas (FCE) da Universidade Nacional do Litoral (UNL). Propõe-se uma estratégia metodológica formativa com ênfase na avaliação, uma vez que as evidências acumuladas na área de ensino de ciências sugerem que a compreensão de ideias centrais em uma disciplina, bem como o desenvolvimento de práticas científicas, demandam a participação ativa dos alunos na construção do seu próprio conhecimento. As matrizes de avaliação foram elaboradas considerando as dimensões de análise: relato, desenvolvimento matemático e desenvolvimento de habilidades, e foram definidos três coeficientes de avaliação associados às suas respectivas matrizes. O Coef_1 valorizou o trabalho em equipe e a democratização do conhecimento, resultando satisfatório; coef_2 avaliou a capacidade de resolução de um mini caso prefixado pelos professores de um modelo parametrizado, onde foram observadas dificuldades no uso de parâmetros em matemática; já o coef_3 avaliou a habilidade em propor e resolver um problema de interesse de cada equipe, bem como a capacidade de articulação interdisciplinar, o que evidenciou uma desconexão entre o problema proposto e a análise matemática realizada.*

Foi aplicado um questionário semiestruturado aos alunos para saber se suas expectativas foram atendidas no momento da inscrição no seminário. De acordo com suas respostas, isso foi alcançado com sucesso.

Palavras-chave: *Avaliação formativa, Dimensões de análise, Coeficientes de valorização, Modelagem matemática.*

1. INTRODUCCIÓN

En época de pandemia se ofreció a los estudiantes de las carreras de grado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral un seminario optativo, denominado Análisis y formulación de modelos matemáticos. La planificación del proceso de enseñanza y de aprendizaje de este seminario se basó en la metodología formativa generando tareas para que el estudiante se involucre activamente en su propio proceso dando lugar a instancias metacognitivas.

En este seminario se introdujo a los asistentes en el análisis y desarrollo de modelos matemáticos destacándose la importancia de las aplicaciones porque enriquecen los recursos para solucionar problemas, impulsan el uso de herramientas tecnológicas, facilitan el insight a aplicaciones matemáticas, propician el desarrollo de un análisis crítico de la información y suscitan una aproximación investigativa en la enseñanza y aprendizaje (Alsina, 1998). Las aplicaciones analizadas a través de modelos cobran importancia en la enseñanza por la integración de numerosos temas matemáticos. Investigadores en Educación Matemática apelan a los siguientes argumentos: a) como argumento formativo, en el sentido de desarrollar ciertas competencias matemáticas, b) como argumento de competencia crítica, entendida como capacidad de reconocer, comprender, analizar y evaluar ejemplos actuales a través de la disciplina, c) como argumento de una visión integrada, y, d) como argumento de utilidad y usos de la matemática en la resolución de problemas. Los contenidos disciplinares ejes de la propuesta fueron: integral indefinida y definida, ecuaciones diferenciales y series.

La tarea docente planteó la problemática de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Nos propusimos hacerlo reflexivamente dejando de lado la evaluación únicamente concebida como la asignación de una nota numérica, atendiendo entonces a la evaluación como constitutiva de un sistema integrado y alineado o concordante con las actividades de enseñanza y aprendizaje (Coll, 2001; Coll, Barberà y Onrubia, 2000). Adherimos al concepto de evaluación formativa como una evaluación que “se basa en el análisis de evidencia recolectada por los docentes que les permite hacer comentarios e implementar acciones para mejorar la comprensión de los estudiantes” (Talanquer, 2015). Distinguimos una evaluación formativa informal, la cual surge de manera espontánea en el aula y tiende a enfocarse en la obtención de información sobre el aprendizaje cuando se presente la oportunidad y la evaluación formativa formal, que incluye las preguntas o actividades planeadas por el docente como parte de una lección o unidad de trabajo, con el objetivo de obtener evidencia de aprendizaje en un grupo de alumnos.

Sin embargo, también nos planteamos mejorar o lograr el aprendizaje del estudiante, mediante la retroalimentación tanto del profesor como de los estudiantes, concepto incluido en la evaluación para el aprendizaje (William, 2011).

Estos marcos teóricos nos obligaron a plantear un cronograma de tareas y actividades que miren el progreso en el aprendizaje de los estudiantes, y generen necesidad de aprender conceptos nuevos o repasar los ya vistos a medida que surgen. La evaluación desde la perspectiva “como aprendizaje” nos permitió elaborar tareas formativas y de aprendizaje significativo con evaluación integrada cuyas características principales son la retroalimentación y democratización como parte de la experiencia de aprendizaje, dando lugar a oportunidades para revisar el trabajo.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En la revisión bibliográfica realizada sobre evaluación formativa encontramos múltiples estudios relacionados con sus características, componentes, funciones, estrategias, actividades sugeridas para ponerla en práctica, relaciones entre la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, entre otros. Pocas investigaciones la definen como una actividad pues, la mayoría, la entiende como un proceso. La evaluación ha evolucionado desde su surgimiento desde una evaluación en la que se la consideraba una medición, centrada en los resultados del

proceso educativo, a reconocerle dos funciones, la sumativa y la formativa (Escudero, 2003). Investigadores como Fadel, Bialik y Trilling (2016) aclaran que no es lo mismo la evaluación *del* aprendizaje que la evaluación *para* el aprendizaje. Más aún, se menciona a la evaluación *como* aprendizaje. La primera se entiende como el uso de pruebas o herramientas estandarizadas para medir si los estudiantes han desarrollado conocimientos, habilidades u otras competencias, en tanto que la segunda requiere de métodos formativos y algunos métodos sumativos y por último, la evaluación *cómo* aprendizaje requiere de tareas formativas y de aprendizaje significativo con evaluación integrada, donde la retroalimentación es uno de los principales factores.

3. METODOLOGÍA

El estudio abordado responde a una metodología de tipo cualitativa descriptiva, en el sentido de que es posible describir las dimensiones de análisis definidas en las matrices de valoración, y también resulta cuantitativa puesto que se definieron coeficientes de valoración numéricos asociados a cada matriz.

Atendiendo a los objetivos de enseñanza la estrategia de evaluación formativa consistió en el planteo de tres matrices de valoración con sus respectivas dimensiones de análisis y, asociadas a ellas, los coeficientes de valoración; la elaboración del instrumento de aplicabilidad en función de las dimensiones definidas en las matrices de valoración y, por último, el diseño de las tareas.

Se destaca que el seminario se desarrolló bajo la modalidad virtual, en el primer cuatrimestre de 2021, se inscribieron 24 alumnos, la mayoría, 20 alumnos, de la carrera de Contador Público, 2 de Licenciatura en Administración y 2 de Licenciatura en Economía. La cantidad de materias aprobadas oscilaba entre 10 y 20 (7 alumnos) y más de 20, 17 alumnos.

Matrices de valoración. Coeficientes

En el coeficiente de valoración 1, coef_1, que responde a la evaluación formativa informal, se evaluó el trabajo en equipo y la exposición oral de la resolución de las tareas propuestas clase a clase, con un máximo de 25 puntos. La escala de Likert utilizada fue:

1. = Sin cumplimiento,
2. = Regular,
3. = Bueno,
4. = Muy bueno,
5. = Sobresaliente.

La exposición oral obliga al equipo a realizar procesos cognitivos, como lo son, resolver la actividad, editar el trabajo y crear una presentación para la exposición, lo cual requiere de un proceso de síntesis y de apropiación de contenido; así como también, prepararse para las preguntas que puedan surgir en la exposición, ya sea en la interacción docente-estudiante o estudiante-estudiante.

Las tareas definidas se muestran en el Anexo I, Tabla 6.

Para la valoración de los coeficientes 2 y 3 se definieron las dimensiones de análisis de las matrices de valoración, tales como:

- A) La dimensión “presentación de informe” valora la aplicación de las pautas establecidas, la ortografía de la lengua española y la claridad en la comunicación de las ideas.
- B) La dimensión “desarrollo matemático” valora el desarrollo matemático y en él se evalúan el planteo de un modelo y la resolución de la ecuación diferencial ordinaria determinada por éste, la cual, en

este, caso se encontraba parametrizada. Asimismo, se tiene en cuenta el análisis de la estabilidad del sistema, los ejemplos propuestos por los estudiantes y la correcta interpretación de los resultados.

- C) La dimensión “desarrollo de habilidades” valora la búsqueda de información, donde se tiene en cuenta la selección de dicha búsqueda, la pertinencia al tema, la restricción de datos necesarios para el modelo y la riqueza en las reflexiones finales.

Por las características del tercer trabajo, la matriz de valoración del coeficiente 3 se modificó en la dimensión “desarrollo matemático”, evaluando la vinculación con el contenido del curso, el planteo de preguntas, la resolución matemática, el análisis de la solución en términos matemáticos y la vinculación de la solución hallada con las preguntas iniciales. El coeficiente de valoración 2, coef_2, con un máximo de 35 puntos, tuvo como finalidad valorar la capacidad de resolución de un mini caso prefijado por los docentes de un modelo matemático parametrizado.

La descripción del mini caso se muestra en el Anexo I, Tabla 7.

La Tabla 1 muestra la matriz de valoración considerada.

TABLA 1.
Matriz de valoración del coeficiente 2

MATRIZ DE VALORACIÓN (Coef_2)	
DIMENSIÓN	CRITERIOS
Presentación del informe	Respetar las pautas establecidas
	Ortografía de la lengua española
	Claridad en la comunicación de ideas
Desarrollo matemático	Planteo del modelo
	Resolución de la EDO
	Análisis de la estabilidad del sistema
	Análisis de la ejemplificación
Desarrollo de habilidades	Interpreta correctamente los resultados logrados
	Búsqueda de información
	Riqueza en las reflexiones finales

Elaboración propia

El coeficiente de valoración 3, coef_3, evaluó la capacidad de plantear y resolver un problema de interés propio de cada equipo así como la capacidad de vinculación interdisciplinaria, teniendo este coeficiente un máximo de 40 puntos. La matriz de valoración para este coeficiente se muestra en la Tabla 2 de la página siguiente, y las especificaciones del trabajo se detallan en la Tabla 8 del Anexo II.

TABLA 2.
Matriz de valoración del coeficiente 3

MATRIZ DE VALORACIÓN (Coef_3)	
DIMENSIÓN	CRITERIOS
Presentación del informe	Respetar las pautas establecidas
	Ortografía de la lengua española
	Claridad en la comunicación de ideas
Desarrollo matemático. Tema elegido	Vinculación con el contenido del curso
	Planteo de preguntas
	Resolución matemática
	Análisis de la solución en términos matemáticos
	Vinculación de la solución con las preguntas
Desarrollo de habilidades	Búsqueda de información
	Riqueza en las reflexiones finales
	Exposición oral

Elaboración propia

Encuesta

La encuesta aplicada a los estudiantes se elaboró con la finalidad de conocer si sus expectativas al inscribirse al seminario fueron satisfechas, además de brindar una oportunidad para que expresen sus sugerencias en cuanto a modificaciones de metodología del proceso de enseñanza y aprendizaje u otro aspecto con el fin de mejorar las ediciones futuras.

Las preguntas giraron en base a: los motivos que generaron la inscripción al seminario, la importancia de los contenidos disciplinares, aspectos de las clases virtuales y de las tareas o trabajos prácticos propuestos.

RESULTADOS

Respecto al coeficiente de valoración 1

La Tabla 3 muestra la valoración del coeficiente 1, el cual es informal y observó aspectos como: asistencia regular a clases, participación en clase, y la presentación de las tareas solicitadas.

TABLA 3.
Resultados del coeficiente de valoración 1

EQUIPO N°	Coef_1
1	25
2	21
3	17
4	21
5	21
6	19

Fuente: Elaboración propia

Un solo grupo obtuvo el máximo puntaje, mientras que el mínimo alcanzó los 17 puntos.

Respecto al coeficiente de valoración 2

Este coeficiente tuvo una valoración máxima de 30 puntos y los resultados se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4.
Resultados del coeficiente de valoración 2

EQUIPO N°	Coef_2	PORCENTAJE DE VALORACIÓN (%)
1	13	43,3
2	17,4	58
3	16,8	56
4	26,4	88
5	27	90
6	24	80

Elaboración propia

Se observan 3 equipos con menos del 60 % del total de puntaje asignado.

La Tabla 9 del Anexo II muestra la valoración detallada del coeficiente 2.

La dimensión “presentación informe” es muy buena; sin embargo podemos observar en el criterio “pautas” que la presentación realizada por los alumnos no responde al concepto de informe sino que se limita a una lista de respuestas, ítem por ítem, haciendo, de este modo, que el trabajo presentado esté “desorganizado”; en varios casos faltan las reflexiones finales. En cuanto a la ortografía se visualizan cuestiones mínimas de acentos y, en cuanto a la claridad, se manifiestan problemas al no referenciar gráficos, problemas en la edición de ecuaciones a falta del uso de un editor de ecuaciones, y además, se observa la incorporación de frases no muy claras. En muchos casos, no colocan la cita correspondiente al autor.

En cuanto al “desarrollo matemático” observamos la presencia de las siguientes dificultades. Los equipos 1 y 2 presentan dificultades en todo el desarrollo del trabajo al no utilizar los datos dados en la consigna (equipo 1) y el planteo incorrecto de la ecuación diferencial ordinaria (equipo 2). Se observó que confunden “modelo” con la “solución de la ecuación diferencial ordinaria” (equipo 2). En cuanto al análisis de estabilidad solicitado, la mayor dificultad, en todos los equipos, se presenta en la “aplicación del concepto de límite” y en la solución de la EDO. En “análisis de ejemplos” tienen dificultades en la asignación de valores a los parámetros para exhibir todas las posibles situaciones derivadas de la resolución del modelo. En la “interpretación de resultados” se observa que no hay coherencia entre la “teoría” que están analizando y los resultados a través de ejemplos. Logran un análisis gráfico deficiente y se evidencia mucha confusión en cuanto a conceptos tan básicos como lo son los tipos de funciones existentes (en este caso, funciones afines y cuadráticas).

En cuanto a la dimensión “desarrollo de habilidades”, y más precisamente, respecto de la búsqueda de información, sólo tres equipos recurrieron a contenido por fuera de los libros propuestos en el seminario. En cuanto a las reflexiones finales, se evidencia que no logran realizar un análisis metacognitivo relacionando los resultados del modelo con las posibles situaciones; las reflexiones son muy débiles en ese aspecto.

Respecto al coeficiente de valoración 3

La máxima valoración de este coeficiente es de 45 puntos.

Todos los equipos superaron el 60 %, aumentando su calificación global en el seminario.

La Tabla 10 del Anexo II muestra la valoración detallada del coeficiente 3, el cual es formal y analiza las dimensiones y los criterios establecidos de antemano por los docentes.

La Tabla 5 muestra los resultados finales del coeficiente 3.

TABLA 5.
Resultados del coeficiente de valoración 3

EQUIPO N°	Coef_3	PORCENTAJE DE VALORACIÓN (%)
1	31	68,69
2	43	95,5
3	29	64,4
4	30	66,6
5	41	91,1
6	31	68,8

Elaboración propia

En cuanto a la “presentación del informe”, en general se notó una mejora en la ortografía, no así en la claridad de la redacción, encontrándose párrafos confusos. Los estudiantes no utilizan el editor de ecuaciones por lo que las mismas se “desacomodan”, lo que dificulta la lectura y reduce la claridad del informe.

En cuanto al “desarrollo matemático”, y en vinculación con el contenido del curso, se observa que al equipo 1 le falta dar explicación a algunos procedimientos, por lo que no se puede evidenciar si se han comprendido los conceptos o solo se ha imitado un problema dado en clase. El equipo 3, por otro lado, trabaja con estimaciones en el campo discreto, no presentando una ecuación diferencial ordinaria en el informe, siendo que este era uno de los requisitos del trabajo.

En cuanto al “planteo de preguntas”, se formulan muchas preguntas (Equipo 1) y responden solo una. Hay afirmaciones que tienen la intención de ser preguntas. Se presentó el problema de que formulan preguntas sin tener en cuenta si tienen o no suficientes datos para responderlas (Equipo 4), dejando algunas sin respuesta, mientras que el equipo 3 proponen preguntas de tipo teórico y no desarrollan contenido en función de los datos.

En cuanto a la “resolución matemática”, en general hay falta de explicación de los procedimientos que se realizan. Por ejemplo, en las estimaciones bilaterales no indican cómo se llega al ajuste de datos, y se evidencia, además, confusión en el uso de los parámetros. Por esto, el análisis de la solución de los problemas planteados no es del todo correcto, y no pueden responder en forma correcta las preguntas que inician el problema. La búsqueda de información es pobre, ya que se limitan solo a lo dado en las clases. Las reflexiones finales sólo se reducen a una mera descripción de resultados; no realizan una reflexión acerca del problema en términos generales o desde un punto de vista metacognitivo. En la exposición oral los equipos hicieron una buena defensa, y comprenden las dudas y cuestionamientos de los docentes. En este sentido, tuvieron muy buena predisposición en aceptar las falencias indicadas.

En general, el coef_3 tuvo una valoración más alta que el coef_2. El equipo 2 mejoró logrando una buena propuesta de aplicación directa a la vida diaria.

Respecto a la encuesta

La encuesta aplicada a los estudiantes arrojó los siguientes resultados.

El 71 % de los alumnos respondieron que se inscribieron en el seminario porque les interesaba el tema y el 21 %, porque sintieron curiosidad. Todos expresaron que los temas del seminario les parecieron muy interesantes (57,1 %) e interesantes (42,9 %). La bibliografía les pareció interesante y accesible (100 %). El 85,7% expresó que las clases fueron interesantes y llevaderas, a pesar de ser virtuales, “a veces, se hacían algo monótonas por no recibir respuestas de parte de ellos”. Todos expresaron que los trabajos prácticos les ayudaron a comprender mejor los temas.

A continuación se transcriben algunas respuestas de los estudiantes.

- “Me gustaron los temas porque todos eran aplicables a la realidad, entonces trabajábamos con algo más cercano a nosotros de alguna forma ya que muchos temas también estaban relacionados con otros temas de la carrera”.
- “En primer lugar me pareció muy bueno para recordar conceptos, ya que me obligó a repasar temas vistos en otras materias. Y en segundo y lo más interesante fue poder aplicarlos en temas cotidianos para nosotros”.
- “Son temas que si bien pueden resultar algo complejos, como vimos en cada clase más los trabajos presentados por cada uno de los estudiantes, son contenidos que pueden ser aplicados a la vida cotidiana y en una gran variedad de temas lo cual los hace muy interesantes a la hora de investigar e indagar un poco más para comprender y conocer nuevas aplicaciones o descubrir nuevos conocimientos”.
- “porque al principio no me parecían interesantes, pero luego con los tp me di cuenta que si!”,
- “Las finanzas basan la mayoría de sus análisis en modelos matemáticos y quería introducirme en el tema”.
- “Porque realmente me sirvió, más que nada el trabajo final. Ya que tomamos como referencia mi empresa”.
- “Porque el seminario trata temas matemáticos que se pueden aplicar a la vida cotidiana, que es algo que los estudiantes siempre nos preguntamos, ¿Cuándo voy a aplicar este tema en mi vida?”.

- “Al poder desarrollar los temas nosotros y tener que de alguna manera explicarlo a los que participamos de la materia fue una muy buena forma de entender los temas”.
- “Me pareció muy buena la idea de los trabajos, en mi opinión poder aplicar los temas a situaciones de la realidad hizo que estos sean más llevaderos y más comprensibles, poder investigar y usar las herramientas de las clases permitía ahondar e involucrarse desde una perspectiva distinta”.
- “Los trabajos permiten la discusión del tema asignado. Discutir lleva a un proceso de enseñanza”.
- “Los TPs me ayudaron a bajar los contenidos, a darme cuenta si entendía realmente lo que se explicaba, ya que muchas veces creemos entender una explicación, pero al momento de aplicar o ejecutar un conocimiento surgen dudas, inconvenientes, etc.”

Los alumnos sugirieron:

- “Sinceramente me pareció muy bueno el seminario y muy útil, no solo por los temas que se aplican a la cotidianidad sino que también nos ayuda a expresarnos con nuestros compañeros y nos fortalece de alguna manera la capacidad de poder explicar el tema a alguien más”.
- “Quizás se podría agregar alguna forma más interactiva de explicar los temas, como por ejemplo videos o dibujos, etc.”
- “Alguna sugerencia podría ser en dar más material práctico, ejercicios o trabajos prácticos por temario de clase, ya que permitirían a los alumnos poder interactuar más en cada clase”.
- “Dar más ejemplos numéricos aplicados a la economía ya que, personalmente, me ayudan más a entenderlos”.
- “Me pareció también muy interesante aprender a manejar herramientas gráficas como Geogebra, que no dimos en ninguna materia del programa y que pueden tener mucha utilidad”.

REFLEXIONES FINALES

La valoración del trabajo de los estudiantes permite concluir lo siguiente:

Si bien continuaron con inconvenientes en la redacción, hubo un avance en el formato de la presentación del informe y en la ortografía. En cuanto a la dimensión matemática, se mantuvo entre Bueno y Muy bueno. Sin embargo, se destaca que los estudiantes se “animaron” a plantear un tema abierto y a partir de él, formular un modelo que involucre una ecuación diferencial. Algunos grupos se “animaron” incluso a trabajar con un sistema de ecuaciones diferenciales, por tratar un tema muy actual como lo es el comportamiento de los contagios por Covid-19. Incorporaron rápidamente el uso de la tecnología para resolver las tareas dadas y los trabajos prácticos. A sugerencia de los docentes utilizaron GeoGebra, planilla electrónica (Microsoft Excel) y procesador de texto (Microsoft Word).

El desarrollo de habilidades mejoró dado que atendieron las observaciones de los docentes. Además, la exposición oral fue un instrumento valioso ya que todos los grupos pudieron escuchar y ver cómo los diferentes equipos resolvieron las dificultades que se les presentaron. En ella, los alumnos se mostraron tranquilos, abiertos a las preguntas de los docentes y de sus compañeros, aceptando críticas y mostrándose contentos al final de la exposición.

En términos generales podemos expresar lo siguiente:

Rol del estudiante: la tarea de aprender es la respuesta del alumno a la propuesta pedagógica del profesor. Esta respuesta es sistemática, no es puntual e integrada. Para ello, el rol del estudiante es principalmente el de un estudiante activo. La exposición oral fue, a nuestro entender, el instrumento que visibilizó el aprendizaje y el avance de los alumnos.

Utilidad de la matemática: Bishop (1999), expresa que cuando un alumno pregunta para qué sirve tal o cual tema, ya hemos perdido una gran parte de su interés en matemática. Claramente, esta idea coincide con

la expresión de un alumno: “es algo que los estudiantes siempre nos preguntamos ¿cuándo voy a aplicar este tema en mi vida?”.

“Educar matemáticamente a las personas, es mucho más que enseñarles simplemente algo de matemática, ..., debemos educarles *acerca* de la matemática, *mediante* las matemáticas y *con* las matemáticas” (p. 20).

Incorporación de la tecnología: los alumnos se involucraron solos en el aprendizaje del software utilizado. Rompieron barreras para solucionar las dificultades que se les presentaron.

Evaluación propuesta: Nos preguntamos ¿qué nos dejó ver este tipo de evaluación que no lo hace la escrita? Tal como expresa Rosales (2014, p.5) por su carácter “La evaluación formativa nos facilita la tarea de identificar problemas, mostrar alternativas, detectar los obstáculos para superarlos, en definitiva, perfeccionar el proceso educativo”. Permite aportar a los estudiantes las correcciones necesarias en tiempo y forma para mejorar los aspectos que presentan desaciertos. Nos permitió, además, valorar la creatividad de nuestros jóvenes y el empeño en resolver problemáticas sencillas pero actuales.

Como docentes del curso estamos conscientes de que la naturaleza de esta evaluación es muy diferente a la prueba escrita. Sin perder el carácter exploratorio de este tipo de evaluación, el aprendizaje de los estudiantes se hubiese podido conocer mejor si se hubiesen implementado más instrumentos de evaluación. La idea básica de la evaluación propuesta consistió en evitar fragmentar el conocimiento de los alumnos y facilitar una construcción en espiral, sin perder de vista el carácter integral que guía al seminario.

Dejamos las siguientes preguntas para el lector. ¿Los docentes estamos dispuestos a enseñar esta disciplina de la mano de la evaluación? ¿Estamos dispuestos a ofrecer una enseñanza y un aprendizaje basado en la utilidad de la misma?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barberà Gregori, E. (1999). Evaluación de la enseñanza, evaluación del aprendizaje. Barcelona. Edebe.
- Bishop, A. (1999). Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural. Buenos Aires: Paidós.
- Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. En C. COLL, J. PALACIOS Y A. MARCHESI (comps.), Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar (157-186). Madrid: Alianza Editorial.
- Coll, C., Barberà Gregori, E. y Onrubia, J. (2000). La atención a la diversidad en las prácticas de evaluación. En *Infancia y Aprendizaje*, 23(90), 111–132. <https://doi.org/10.1174/021037000760087991>.
- Escudero, T. (2003). Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación. *Revista ELección de Investigación Y Evaluación Educativa*, 9(1), 11–43. Recuperado de: http://www.uv.es/RELIEVE/v9n1/RELIEVEv9n1_1.
- Fadel, C., Bialik, M. y Trilling, B. (2016). *Educación en cuatro dimensiones. Las competencias que los estudiantes necesitan para su realización*. Centro de Innovación en Educación de Fundación Chile. Recuperado de: <https://ciec.edu.co/wp-content/uploads/2017/08/charles-fadel-educacion-en-cuatro-dimensiones.pdf>
- Rosales, M. (2014). Proceso evaluativo: Evaluación sumativa, evaluación formativa y Assessment su impacto en la educación actual. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires. Recuperado de: <https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/mod/resource/view.php?id=443007>
- Talanquer, V. (2015). La importancia de la evaluación formativa. *Educación Química*, 26(3), 177–179. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.001>
- William, D. (2011). What is assessment for learning? *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2011.03.001>.

Anexo I

TABLA 6.
Tareas correspondientes al coeficiente de valoración 1, coef_1

Descripción de las tareas		
	Objetivo	Consigna
Tarea 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer la utilidad de la matemática en distintos campos, como: física, biología, medicina y economía. 2. Analizar un conjunto de datos de una temática de interés propio. 3. Incentivar el trabajo en equipo. 4. Incentivar la democratización del conocimiento. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ver el Video: Los Modelos Matemáticos: su utilidad en nuestro mundo. De Manuel López Pellicer. https://www.youtube.com/watch?v=vVzb5MDTDqE 2. Cada grupo deberá elegir un tema de su interés, buscar datos del tema, formular preguntas acerca de los datos y responderlas mediante un análisis gráfico y cuantitativo. Exponer la próxima clase.
Tarea 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Afianzar el concepto de Ecuación diferencial ordinaria. 2. Incentivar la democratización del conocimiento. 3. Favorecer instancias de reflexión acerca de una temática. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leer libro Cálculo Aplicado de Hughes-Hallett, Gleason. Lock, Flath & otros (2004) Capítulo 10. Sección 10.1. 2. Resolver los ejercicios de la sección 10.1: 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12, 13, del 14 al 18. 3. Exponer la solución de los ejercicios por grupo: <ul style="list-style-type: none"> ● Grupo 1: 1) y 2) ● Grupo 2: 3) y 7) ● Grupo 3: 5) y 13) ● Grupo 4: 10) y 12) ● Todos los grupos: 14) al 18) 4. Para debatir en la próxima clase: ¿Qué función conoce de cálculo cuya primera derivada es ella misma? ¿Su primera derivada es un múltiplo constante k de sí misma? Escriba cada respuesta en forma de una ecuación diferencial de primer orden con una solución.

Elaboración propia

TABLA 7.
Descripción del mini caso para valorar el coeficiente 2, coef_2

Especificaciones del trabajo	Problema	Consigna
<p>Trabajo grupal (no más de 3 alumnos por grupo)</p> <p>Modo de entrega: Presentar un Informe digital en formato PDF a través de una Tarea que estará disponible en el Aula Virtual.</p> <p>Extensión: máximo 10 (diez) páginas. Formato del trabajo: Letra Calibri, tamaño 11, interlineado 1.5, alineación justificada.</p> <p>Debe presentar carátula con:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Nombre y apellido del/los alumnos junto con correo electrónico. b) Título del trabajo. <p>Para una mayor organización, el informe debe tener los siguientes ítems:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Desarrollo, donde se detallen el quehacer matemático del Trabajo Práctico y los resultados logrados. 3. Reflexiones finales. Se espera una reflexión en cuanto a posibles condiciones de los parámetros involucrados. 4. Referencias bibliográficas. 	<p>El análisis de la estabilidad de un sistema es uno de los conceptos más importantes en términos económicos. En este TP integrador vamos a analizar la trayectoria de un modelo de precio de un mercado. En este modelo el precio varía con el tiempo, es decir, $p = p(t)$. Esta variación del precio hace que el punto de equilibrio también sufra cambios. En este escenario, el problema a abordar trata de responder la pregunta: ¿En un determinado intervalo de tiempo, es posible, que el sistema se establezca en un precio de equilibrio?</p>	<ol style="list-style-type: none"> a) Indagar en distintas fuentes bibliográficas acerca de la estabilidad de un sistema. b) Plantear el modelo matemático que permite estudiar la estabilidad del sistema oferta demanda. c) Identificar el tipo de ecuación diferencial. d) Resolver el modelo. Para obtener la solución particular, usar que el precio en $t = 0$ es $p(0)$. e) Analizar la estabilidad del sistema oferta-demanda relacionando el precio inicial con el precio de equilibrio. f) Asignar valores a los parámetros de las funciones de oferta y demanda, y mostrar la estabilidad del sistema considerando los tres casos posibles: $p(0) = p_e$, $p(0) < p_e$ y $p(0) > p_e$, siendo $0 < k < 1$ el factor de proporcionalidad.

TABLA 8.
Especificaciones para la valoración del coeficiente 3, coef_3

Especificaciones del trabajo	Problema	Consigna
<p>Condiciones de realización: grupal (máximo tres/cuatro personas) Subir el trabajo en formato digital al ambiente virtual. Extensión: máximo diez páginas. Formato del trabajo: Debe presentar carátula con:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Nombre y apellido del /los alumnos junto con correo electrónico. b) Título del trabajo. c) Letra Times New Roman, tamaño 12, interlineado doble y alineación izquierda. 	<p>Los estudiantes deben elegir un tema de su interés cuya resolución requiera la aplicación de una ecuación diferencial ordinaria, de las vistas en el curso.</p>	<p>El alumno debe trabajar en:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Elección del tema. Fundamentar su importancia. b) Plantear preguntas acerca de ese tema. c) Resolverlo aplicando el contenido disciplinar. d) Brindar reflexiones finales vinculando las preguntas planteadas, el contenido y la solución hallada. e) Explicitar referencias Bibliográficas. Respetar normas APA (Ver https://normasapa.net/normas-apa-2016/).

Anexo II

TABLA 9.
Resultados del coeficiente de valoración 2

EQUIPO N°	PRESENTACIÓN INFORME			DESARROLLO MATEMÁTICO					DESARROLLO DE HABILIDADES		
	Pautas	Ortografía	Claridad	Planteo	Resolución	Análisis de estabilidad	Análisis de ejemplos	Interpretación de resultados	Búsqueda de información	Riqueza reflexiones finales	Coef_2
1	5	4	3	1	2	1	1	2	2	1	13
2	4	5	4	2	3	1	3	2	4	1	17,4
3	4	5	4	5	4	1	1	1	2	1	16,8
4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	26,4
5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	27
6	5	5	5	4	4	5	3	3	4	2	24
PROMEDIO POR CRITERIOS	4,67	4,83	4,17	3,50	3,50	2,83	2,67	2,83	3,50	2,17	

TABLA 10
Resultados del coeficiente de valoración 3

EQUIPO N°	PROBLEMA	PRESENTACIÓN INFORME			DESARROLLO MATEMÁTICO					DESARROLLO DE HABILIDADES			
		Pautas	Ortografía	Claridad	Vinculación contenido y curso	Planteo de preguntas	Resolución matemática	Análisis de la solución	Vinculación preguntas y solución	Búsqueda de información	Riqueza reflexiones finales	Exposición oral	Coef_3
1	Ventas e-Commerce: Mercado Libre	4	5	3	4	3	4	3	1	3	2	5	31
2	Ventas de teléfonos celulares: Celumania	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	43
3	Duration modificada en los empréstitos	5	5	4	1	2	2	1	4	2	4	5	29
4	Modelo SIR aplicado al COVID-19 en Argentina	4	5	4	4	3	3	2	1	4	1	5	30
5	Análisis de la concentración de petróleo en un lago	4	5	4	5	5	4	3	5	5	5	5	41
6	Crecimiento población de yaguaretés en el Iberá	4	5	4	4	3	3	3	2	2	3	5	31
PROMEDIO POR CRITERIOS		4,17	5,00	3,83	3,83	3,50	3,50	2,83	3,00	3,50	3,33	5,00	