

Tareas mediadas por TIC en la enseñanza de matemática en carreras universitarias de perfil profesional**Tasks mediated by ICT in the teaching of mathematics in professional profile university careers**

DOI:10.34117/bjdv6n7-103

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 06/07/2020

Liliana Ester Contini

Máster en Biometría. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Institución: Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, da Universidad Nacional del Litoral, Argentina

Dirección: Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo, C.C. 242, S3000ZAA. Santa Fe, Argentina

E-mail: lecontini@gmail.com

Ana Patricia Fabro

Doctora en Educación en Ciencias Experimentales. Universidad Nacional del Litoral, Argentina.

Institución: Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

Dirección: Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo, C.C. 242, S3000ZAA. Santa Fe, Argentina

E-mail: anapfabro@hotmail.com

Tania Cristina. R.S Gusmão

Doctora en Didáctica de la Matemática. Universidad de Santiago de Compostela, España

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil

Dirección: Campus de Victoria de la Conquista. Estrada do Bem Querer, km 4, Caixa Postal 95,

CEP: 45083-900, Victoria da Conquista - BA. Brasil

E-mail: professorataniagusmao@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se describe y analiza un conjunto de tareas propuestas durante el primer y segundo cuatrimestre de 2019 a los alumnos que cursan las asignaturas Matemática I y Matemática II de las carreras de Licenciatura en Saneamiento Ambiental y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo de la Escuela Superior de Sanidad de la Universidad Nacional del Litoral, de la ciudad de Santa Fe, Argentina. El objetivo fue complementar las actividades de clase integrando los contenidos de Matemática con otras asignaturas de las mencionadas carreras. Los principales resultados encontrados fueron: la motivación de los estudiantes para el trabajo con tareas relacionadas con sus áreas de interés, la facilidad demostrada para el trabajo con TIC y las dificultades para realizar la operatoria algebraica y para la comprensión de las consignas. La sustitución del trabajo de enseñanza de Matemática de manera abstracta, por una propuesta contextualizada mediada por TIC y aplicada requirió del trabajo interdisciplinario de los docentes de Matemática con los de materias del ciclo profesional de las carreras, permitiendo, no solo mostrar a los estudiantes la presencia de contenidos de Matemática y su aplicabilidad en otros contextos sino también el enriquecimiento de todos los participantes, alumnos y docentes.

Palabras-claves: Tareas, TIC, Enseñanza de Matemática en Contexto, Interdisciplinariedad.

ABSTRACT

In this work, a set of tasks proposed during the first and second semester of 2019 is described and analyzed for the students who take the Mathematics I and Mathematics II subjects of the Licenciatura en Saneamiento Ambiental y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, Escuela Superior de Sanidad of the Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. The objective was to complement the class activities by integrating the contents of Mathematics with other subjects of the mentioned careers. The main results found were: the motivation of the students to work with tasks related to their areas of interest, the demonstrated ease of working with ICT and difficulties in performing algebraic operations and for understanding the statments. The substitution of the work of teaching Mathematics in an abstract way, by a contextualized proposal mediated by ICT and applied required the interdisciplinary work of the Mathematics teachers with those of subjects of the professional cycle of the careers, allowing, not only to show the students the presence of Mathematics content and its applicability in other contexts but also the enrichment of all the participants, students and teachers.

Keywords: Tasks, ICT, Mathematics Teaching in Context, Interdisciplinarity.

1 INTRODUCCIÓN

La Matemática, si bien es una ciencia antigua que tuvo su origen en diferentes culturas con la finalidad de resolver problemas cotidianos del hombre, actualmente, se la ve como una disciplina compleja debido a que el proceso de su enseñanza, en cualquier nivel educativo, es considerado una tarea difícil para el estudiante y, además es percibida, no solo por los estudiantes, como una asignatura dura, rigurosa y formal, generándose así un rechazo hacia su estudio (FARÍAS & PÉREZ, 2010).

Es rol del docente buscar alternativas de enseñanza que contribuyan a superar estas problemáticas y mantengan al estudiante motivado, atento, interesado en la clase y en los contenidos a desarrollar y, además, que permitan mostrarle la importancia que tiene la Matemática no solo en la vida diaria, sino también en numerosos desarrollos tecnológicos actuales (ESCORZA SUBERO, 2005; RODRÍGUEZ, 2011; TARZIA, 2015). Para ello puede ser conveniente que el profesor utilice diferentes estrategias de enseñanza, trabaje activa y colaborativamente con los estudiantes y utilice Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (FARÍAS & PÉREZ, 2010).

Con el fin de lograr una enseñanza significativa de Matemática, se hace necesaria la creación de situaciones de aprendizaje que puedan llevar a los alumnos a desarrollar actividades ricas y productivas desde el punto de vista matemático, pero por sobre todo que puedan explicar fenómenos conocidos por los estudiantes, siendo éste uno de los problemas fundamentales a los que se enfrenta el profesor en su clase (PONTE, 2005).

La optimización de la enseñanza para lograr un buen aprendizaje implica una combinación compleja entre los roles del profesor como facilitador y los roles de los estudiantes como constructores de conocimiento y participantes activos de sus aprendizajes. En este sentido HIEBERT

y GROUWS, 2007, p:374 expresan que “*el mejor o más efectivo método de enseñanza suele ser una mezcla de métodos, con una oportuna y ágil selección entre ellos*”.

En consecuencia, una buena estrategia de enseñanza no solo debe fundamentarse en una combinación entre modelos expositivos y exploratorios (de construcción de conocimientos), sino que debe llevarse adelante a través de distintos tipos de tareas y, por lo tanto uno de los principales problemas del profesor es encontrar la combinación más adecuada para sus alumnos (GODINO *et al.*, 2016).

Enseñar Matemática es ir más allá del simple cálculo, es poner en evidencia el diálogo permanente del pensamiento matemático con el desarrollo científico. Es promover el desarrollo de competencias que permitan concebir esta disciplina como una herramienta para entender e interpretar fenómenos, modelizar y resolver problemas. Contextualizar los contenidos a enseñar permite desarrollar en los estudiantes la capacidad de aplicar la matemática escolar a situaciones o contextos extramatemáticos proponiéndoles tareas que simulen situaciones del mundo real (RAMOS y FONT, 2006). El trabajo contextualizado e interdisciplinario es una estrategia de enseñanza que colabora en la estimulación de la curiosidad de los estudiantes, les permite analizar las innumerables alternativas que tienen para resolver, no solo problemas didácticos, sino también cotidianos (DE MELO LEA *et al.*, 2020).

Desde este posicionamiento, la Matemática se considera como una actividad humana que implica, entre otras cosas, la resolución de tareas relacionadas con problemas reales, con el fin de lograr un aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos.

Si bien, sería ideal poder enseñar los contenidos de esta forma, son numerosas las investigaciones que muestran, con ejemplos concretos que hay una brecha entre la Matemática que se enseña y la Matemática que las personas necesitan en su vida cotidiana. La existencia de esta brecha es uno de los motivos que explican las actitudes negativas que muchas personas desarrollan hacia las Matemáticas. (RAMOS y FONT, 2006, p.2)

Este sentimiento negativo podría generarse porque en la resolución de problemas de la vida real y la laboral, en general, las personas utilizan una matemática informal, propia, que es muy diferente a la aprendida en el ámbito educativo. Antagónicamente, a la Matemática formal la dejan para resolver las tareas educativas.

Surge así la necesidad de incorporar tareas que impliquen la resolución de problemas contextualizados en la formalización de la Matemática (RAMOS y FONT, 2006). Desde esta postura de la enseñanza de Matemática, no solo se facilita el aprendizaje sino que permite a los

alumnos descubrir su utilidad para resolver situaciones de otras áreas del conocimiento, como también para situaciones de la vida diaria a partir de experiencias reales dando a los estudiantes la oportunidad de reinventar los conceptos matemáticos, transformándose la enseñanza en un proceso de interacción permanente entre el docente y el alumno (FONT, 2007).

Para la implementación de tareas contextualizadas es preciso potenciar el trabajo interdisciplinario y disciplinario. En este marco, las estrategias de diseño por las que opta el profesor consisten en la utilización de situaciones contextualizadas (reales) para que los estudiantes las trabajen y, a partir de allí, realizar actividades para lograr la abstracción, que permitan identificar los conceptos matemáticos que están involucrados en la situación concreta planteada, usando tecnologías, cuando sea posible, como mediadoras de los aprendizajes. Sintetizando, el diseño de las tareas bajo esta perspectiva posee dos ejes: por un lado la contextualización, donde el trabajo es interdisciplinario y por el otro, la descontextualización, donde la labor es disciplinaria, dándole la formalidad que la profesión del alumno requiera (CAMARENA GALLARDO, 2017).

La realización de tareas de este tipo permite a los alumnos darse cuenta de que la Matemática es universal y que es aplicable a diversas situaciones. En la descontextualización los alumnos trabajan con el conocimiento abstracto, mientras que en la contextualización los estudiantes trabajan con los conceptos en concreto, porque están ubicados en una situación que les da sentido. Mediante este modelo se espera, además, que los estudiantes desarrollen sus propias estrategias de aprendizaje que les permita la realización de trabajos en equipo, con uso de tecnologías y trabajos de investigación extra-clase.

La elección y propuesta de situaciones contextualizadas, tienen como objetivo que los estudiantes trabajen con una Matemática integrada a la profesión, de su interés, no aislada y con sentido, de manera tal que vayan construyendo sus conocimientos matemáticos a través de una Matemática útil para la vida y no solo como una herramienta académica. Por otra parte, en el diseño de tareas en general y en las basadas en situaciones contextualizadas en particular, se deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales: el primero, al momento de proponer la tarea, se debería poder responder: ¿qué se espera que los alumnos puedan hacer con la tarea? y, en el segundo, al momento de la resolución de la tarea, poder responder: ¿qué deberían ser capaces de realizar los estudiantes en esta instancia? (GOÑI ZABALA, 2009; CAMARENA GALLARDO, 2017).

Si bien son numerosas las definiciones de tareas, GUSMÃO (2019, p.1) considera a las mismas como el "*conjunto amplio de propuestas que engloban problemas, actividades, ejercicios, proyectos, juegos, experiencias, investigaciones, etc. que el profesor lleva al aula con fin de lograr el aprendizaje significativo de sus alumnos*". Por su parte GOÑI ZABALA 2009, p.127, señala que "*la tarea es el elemento que permite construir el nexo comunicativo entre los docentes y los estudiantes, es decir que el binomio tarea + actividad es el elemento por medio del cual se puede realizar la inducción del conocimiento*". Estos autores entienden

que los términos tarea y actividad, que en el ámbito educativo suelen utilizarse como sinónimos, no lo son, sino que la tarea es la propuesta de trabajo que le hace el docente al estudiante, en cambio la actividad, es lo que hace el estudiante para responder a lo que él entiende que se le pide que haga (GOÑI ZABALA, 2009; GUSMÃO, 2019).

2 OBJETIVOS

En este trabajo se presenta una etapa de la investigación que se está realizando en el marco de la tesis doctoral en el campo de la Enseñanza de las Ciencias en el tema: “Diseño e implementación de tareas mediadas por TIC para la enseñanza de conceptos básicos de Matemática, en carreras de “Saneamiento Ambiental” e “Higiene y Seguridad en el trabajo”, con el fin de describir y analizar las tareas áulicas y extra áulicas propuestas durante el año 2019 a los de las mencionadas carreras que se dictan en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, en la ciudad de Santa Fe, Argentina (FBCB-UNL)

3 METODOLOGÍA

La metodología que guía esta investigación es de tipo cuali-cuantitativa (HERNÁNDEZ SAMPIERI *et al.*, 2014), alcanzada a través del análisis de la implementación de un conjunto de tareas sobre diferentes temas de Matemática, realizadas por los estudiantes dentro y fuera del salón de clases.

Las tareas implementadas en el año mencionado se basaron en las que fueron diseñadas *ad hoc* para esta investigación en 2017, año en el que se implementaron por primera vez (CONTINI *et al.*, 2019). En su diseño se tuvo en cuenta la experiencia propia de los docentes que dictan estas asignaturas acerca de los temas conflictivos en cuanto a su enseñanza y su aprendizaje; los resultados de una encuesta realizada a docentes de otras asignaturas de dictado simultáneo y posterior a las asignaturas de Matemática, a los que se les consultó acerca de contenidos matemáticos necesarios para el desarrollo de sus propias asignaturas (CONTINI, *et al.* 2017); los resultados obtenidos en el año 2017 y las modificaciones en los programas de las asignaturas ocurridas durante 2018.

Participaron de esta experiencia todos los alumnos que cursaron Matemática I y II de las carreras de “Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo” y “Licenciatura en Saneamiento Ambiental” que al inicio del primer cuatrimestre del año 2019 fueron 52.

Los temas seleccionados para el trabajo con tareas mediadas por TIC fueron:

En Matemática I: Trigonometría: Resolución de triángulos oblicuángulos. Matrices, Determinantes y Sistemas de ecuaciones lineales. Vectores en el plano y en el espacio. Funciones, especialmente las definidas por tramos.

En Matemática II: Límite y continuidad. Aplicaciones de la derivada: crecimiento de poblaciones, velocidad y aceleración, recta tangente. Optimización e Integrales.

Todos los temas mencionados coinciden con los temas seleccionados en 2017 a los que se les agregó integrales dobles y ecuaciones diferenciales, debido a que la Universidad Nacional del Litoral (UNL) implementó en el año 2019 el Curso de acción para la Integración Curricular (CapIC) de Matemática, razón por la cual a nivel institucional se modificaron los programas de las asignaturas Matemática de todas las carreras de la UNL para facilitar la movilidad de los estudiantes entre las diferentes carreras y facultades de la universidad, lo que llevó a reorganizar las tareas formuladas e implementadas en 2017 y diseñar una nueva para los contenidos agregados.

Para cada tema seleccionado, los alumnos debían realizar tareas extra áulicas que, en general, consistían en resolver diferentes actividades, algunas de ellas con la utilización de software de uso libre y gratuito y luego entregarlas resueltas en un día especificado.

Como la implementación de las actividades de esta investigación se apoyó en la utilización de recursos informáticos que requieren de conexión a Internet, el primer día de clases, al iniciar el cursado de Matemática I y de Matemática II, se consultó a los estudiantes acerca de la disponibilidad de estos recursos y de su conectividad, por medio de un cuestionario elaborado para tal fin.

La implementación de las tareas propuestas se realizó a través del aula virtual de las asignaturas habilitadas en el Entorno Virtual de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). El enunciado de las tareas estuvo disponible en el aula virtual, luego de haber desarrollado en las clases presenciales (de carácter teórico-práctico) los temas necesarios para su resolución, otorgando a los estudiantes un plazo de no más de 15 días para resolverlas y entregarlas.

Durante el lapso que los estudiantes tuvieron para realizar cada tarea se atendieron consultas presenciales, por correo electrónico y además se formaron grupos de WhatsApp que permitieron una comunicación casi instantánea de los alumnos entre sí y con los docentes.

Además, con el fin de que los estudiantes refuercen o repasen algunos temas que habitualmente son los que les acarrearán más dificultades, se dispuso en el aula virtual de links a Recursos Educativos Abiertos (REA) (BUTCHER, 2015).

El día de la entrega, en horario de clase, se realizó un taller presencial de resolución de las tareas, durante el cual los estudiantes explicaron en el pizarrón las diversas formas de resolverlas. Asimismo, se analizó si las diferentes maneras de resolverlas conducen a los mismos resultados, y se identificaron y analizaron grupalmente (con orientación de los profesores) los errores encontrados, las dificultades que tuvieron para la comprensión de las consignas, la búsqueda de nueva información acerca del tema desarrollado, los conceptos matemáticos y la operatoria necesarios para la resolución y la interpretación de los resultados en el contexto, cuando correspondía, de las aplicaciones planteadas.

Al final del taller de resolución y análisis de las tareas se solicitó a los alumnos, mediante un cuestionario diseñado *ad hoc*, que brinden su parecer acerca de las tareas propuestas, expresando qué fue lo que más les costó, al tiempo que se les solicitó también que realicen sugerencias para mejorarlas.

Para el análisis e interpretación de los resultados se tuvieron en cuenta: las respuestas de las tareas, entregadas en formato papel por los estudiantes; las preguntas que en forma recurrente realizaron tanto de manera presencial como por vía electrónica, las observaciones del trabajo desarrollado durante el taller de resolución presencial de las tareas (registro realizado mediante técnica de observación participante) y las respuestas del cuestionario formulado a los alumnos.

4 RESULTADOS

El primer día de clases, asistieron 52 alumnos; solo 3 de ellos ya habían cursado Matemática I en otra oportunidad. El 100% de los estudiantes tenía acceso y conectividad a Internet, ya sea a través de una PC o por medio de sus teléfonos celulares. Es importante señalar que todos los estudiantes participantes poseían smartphones.

Las actividades propuestas fueron las siguientes:

- **Para Matemática I (primer cuatrimestre):**

Por una decisión del equipo docente, en 2018, se cambió el orden en el dictado de los temas de la asignatura Matemática I, y se comenzó con los temas de álgebra: Sistemas de ecuaciones, Matrices y determinantes, dejándose Trigonometría como tema previo a Vectores.

Con respecto a los temas de álgebra, los alumnos realizaron dos tareas, esto es una diferencia con la experiencia de 2017 que se les solicitó solo una. Esta modificación se llevó adelante porque el tema, al ser muy abstracto, genera mucha incertidumbre en los estudiantes, por lo cual se incorporó una actividad de aplicación directa en sus carreras.

Tarea 1: Álgebra

La nueva tarea mediada por TIC propuesta para el tema Álgebra que se describe a continuación, consta de dos partes y se abordó interdisciplinariamente con la asignatura “Protección contra incendios”.

Parte 1: Se propuso calcular una **carga de fuego** utilizando en ésta, los temas de álgebra vistos en clase. Se seleccionó este tema debido a que en ambas carreras, en el ciclo de formación profesional tienen la asignatura “Protección contra incendios” y es un tema común para ambas. Se la diseñó con una estructura de “hipertexto” porque es necesario conocer un vocabulario técnico muy específico

para poder realizarla. De esta manera, cuando los estudiantes la estaban resolviendo, con un simple clic en el hipervínculo del texto, podían acceder a algunas definiciones necesarias para continuar. Además, esta parte de la tarea tiene dos etapas, una en la que el texto actúa como guía para la resolución del problema planteado y se brindan todos los datos necesarios; y otra en la que se propone una tarea similar en la que los alumnos debían investigar algunos temas para poder resolverla. Resumiendo, los niveles de demanda cognitiva de las dos etapas son diferentes: la primera, podría considerarse como un problema con requerimientos cognitivos medios, y la segunda, en la que se incluye una actividad de investigación, sería de nivel de demanda cognitiva elevada (RAMOS RODRIGUEZ *et al.*, 2015).

Parte 2: Consistió en una serie de ejercicios con alto contenido de teoría. La propuesta de ejercicios se realizó con el fin de que los estudiantes relacionen propiedades asociadas a las matrices en cuanto a las condiciones que deben cumplir para realizar diferentes operaciones con ellas; si fuera posible calcular su inversa y las relaciones entre estos temas con el cálculo de determinantes y los sistemas de ecuaciones lineales. Es importante mencionar que las características y el nivel de dificultad de los ejercicios solicitados en esta tarea son similares a los que habitualmente se toman en las evaluaciones de la asignatura.

Durante el taller de corrección y análisis se solicitó a los estudiantes que escriban, cómo se sintieron al momento de realizar las dos tareas pedidas, si tenían sugerencias. No todos respondieron a esta consigna, pero aquellos que lo hicieron, expresaron sus percepciones acerca de la Parte 1. Algunas de las respuestas fueron:

... "En mi opinión estos trabajos son muy importantes ya que al ser interesantes te da una base a lo que puede ser un examen y ya tener una idea. No fue fácil responder y resolver pero no fue tan complicado, quizás se te hace un enredo con tantas palabras, pero no fue tan complicado"...

... "Me costó relacionar lo escrito con lo aprendido en clase";

... "Lo que más me costó fue la comprensión de las actividades para luego llevarlas a cabo, me faltó tener más conocimientos sobre la teoría".

... "Me costó el último ejercicio al momento de conseguir las densidades y poderes caloríficos. Me pareció muy completo, unificando varios temas dados"...

... "Me resultó difícil darme cuenta de lo que tenía que hacer (comprender la consigna), pero lo terminé entendiendo"...

... "Plantear el problema fue lo difícil, me falta teoría. Con respecto a la tarea me parece que está buena, ya que te da un ejemplo al principio, tenés que ir completando. Luego te da un ejercicio parecido pero debés plantearlo vos"...

...El trabajo me sirvió para repasar todo lo dado en clases sobre matrices y seguir practicando para el parcial. También me va a ayudar para hacer trabajos en los cursos superiores...

En la resolución de la tarea completa, algunos estudiantes utilizaron, con el fin de verificar los resultados, una aplicación libre para celular que les permite operar con matrices (Operaciones con Matrices) y otra con la que pueden resolver sistemas de ecuaciones (Linear Equations). En el Taller de resolución y corrección de la tarea, se les mostró, a aquellos alumnos que no habían utilizado esta herramienta, cómo trabajar con ella, la facilidad y rapidez con la que podían hacer las verificaciones. Al finalizar el taller, varios estudiantes concluyeron que:

...Profe, lo de las aplicaciones está bueno!, pero, al final, si no sabemos la teoría y qué hacer no las podemos usar!!...

Tarea 2: Trigonometría

Para el tema Trigonometría, se planteó una tarea mediada por TIC que se describe a continuación, trabajada interdisciplinariamente con la asignatura “Dibujo y Topografía”.

Se presenta a los alumnos un conjunto de links con REA relativos al tema para que si tuvieran dudas sobre el tema puedan repasarlos. Además se desarrolla un ejemplo para que puedan utilizar una calculadora de triángulos oblicuángulos on line. La tarea consta de tres partes, una con ejercicios simples de resolución de triángulos oblicuángulos, en donde deben aplicar los teoremas del seno y del coseno para resolverlos, la segunda con dos problemas de aplicación, que se le pueden presentar en la asignatura “Dibujo y Topografía” (de primer año, segundo cuatrimestre de ambas carreras) al momento de hacer un trabajo de planimetría. Estos problemas están planteados en forma coloquial, así que aparte de la dificultad propia del tema, tienen que pasar del lenguaje textual al gráfico y luego al simbólico para poder resolverlos. Una vez obtenidos los resultados tienen que realizar el camino inverso para poder escribir la solución en el contexto del problema planteado. Podría considerarse esta parte de la tarea con un elevado nivel de demanda cognitiva. En la tercera parte, y en función de los resultados obtenidos en la experiencia realizada en el 2017, se agregaron ejercicios de identidades y ecuaciones trigonométricas. Se incorporaron porque en la experiencia anterior se observó en las evaluaciones, que la tarea había contribuido satisfactoriamente a la resolución de problemas aplicados, casi el 100% de los estudiantes lograron la totalidad del puntaje en este tema, no así en la resolución de ecuaciones e identidades. En cuanto a la resolución de ecuaciones e identidades, durante la experiencia realizada en el año 2019, se observaron avances respecto a los resultados obtenidos en la experiencia anterior, si bien se siguieron manteniendo dificultades de tipo algebraicas y geométricas.

Durante el taller de corrección de la tarea, se consultó a los estudiantes sobre la utilización de los REA propuestos y de otras aplicaciones como calculadoras online o para celular. Respondieron que habían usado algunas de estas aplicaciones, pero que se dieron cuenta de la necesidad del manejo de la teoría del tema para entender los resultados. Uno de los estudiantes manifestó que:

... Vi los links que propusiste profe, pero aparte, me busqué otros, sobre todo videos! Me vinieron rebien, cada vez que tenía una duda sobre algo, paraba el video y lo ponía de nuevo y así entendí muchas cosas que habíamos dado en clase y no había prestado atención. Eso hizo que no fuera necesario venir a hacer consultas...

Tarea 3: Vectores

Para el tema Vectores, se planteó una tarea mediada por TIC que se describe a continuación, trabajada intradisciplinariamente con los temas previos abordados en Matemática I (por ejemplo sistemas de ecuaciones).

En esta tarea se trata de que los alumnos puedan operar con vectores en \mathbb{R}^3 . Se plantean ejercicios de operaciones entre vectores, proyecciones, producto escalar y vectorial y todas las consecuencias de éstos respecto a ortogonalidad, paralelismo y coplanaridad. Se proponen dos ejercicios, uno de recta en \mathbb{R}^3 y otro de plano. En ambos es necesario que relacionen estos temas con todo lo visto en vectores y además con sistemas de ecuaciones. Lo interesante de esta propuesta es que no tienen forma resolución única, depende de los datos que utilicen al inicio de la resolución. Se la diseñó con el fin de reforzar tópicos en los cuales habitualmente tienen dificultades, como por ejemplo confundir la expresiones correspondientes a una recta con la del plano, no poder identificar en las ecuaciones de éstos la información que poseen respecto al punto que contienen y el vector dirección o normal según se trate de recta o plano respectivamente.

Cuando se realizó el taller de resolución, los estudiantes manifestaron que no pudieron usar Geogebra, tanto para celular como para PC, porque la tarea les resultó difícil de entender y resolver y no tuvieron tiempo de estudiar qué les pedía el software para utilizarlo. Esta situación es totalmente comprensible, porque debían utilizar un graficador 3D, para visualizar los objetos matemáticos intervinientes en los problemas planteados, que requiere mucho tiempo de práctica el uso de la aplicación.

Tarea 4: Funciones definidas por tramos

Para el tema Funciones definidas por tramos, se planteó una tarea mediada por TIC que se describe a continuación, trabajada intradisciplinariamente con los temas previos abordados en Matemática I.

Esta tarea es fundamentalmente teórica, consiste en ejercicios que implican graficar y responder acerca de dominio, rango y diferentes comportamientos de la gráfica en puntos determinados. Además se sugiere el uso del software Geogebra y se les dispone el link donde pueden encontrar la sintaxis de las diferentes formas de solicitar a la aplicación las gráficas que deben realizar.

Se propuso este tipo de ejercitación debido a que los estudiantes tienen dificultades para reconocer el dominio y la imagen de este tipo de funciones, confunden a la variable independiente con la dependiente, especialmente cuando se les solicita indicar intervalos de positividad/negatividad de la gráfica de la función, intervalos de crecimiento/decrecimiento y determinar el valor de la variable independiente para que la gráfica tenga un determinado comportamiento. Además de lo señalado, se diseñó este tipo de tareas porque uno de los temas que se mencionó reiteradamente en la consulta a profesores de otras asignaturas fue las dificultades en el análisis y comprensión de las gráficas, especialmente cuando se las utiliza para la representación de datos experimentales (CONTINI *et al.*, 2017).

El día de entrega de las tareas resueltas se realizó un seminario de corrección y análisis de las diferentes formas de resolver las tareas como también la detección de los errores frecuentes tanto en el planteo como en la metodología de resolución. Además, en estos seminarios, se mostró a los alumnos que los problemas y ejercicios solicitados requerían de la integración de los diferentes contenidos del programa de la asignatura que estaban cursando, las posibles relaciones de éstos con las materias del ciclo de formación profesional de sus carreras, la importancia de la utilización de TIC como las aplicaciones libres para celulares, que los ayudaban para la verificación de resultados de algunas de las tareas y, fundamentalmente, les permitían visualizar aquellas situaciones que se podían resolver gráficamente (CONTINI, *et al.*, 2019).

Al finalizar el cursado de la asignatura Matemática I desarrollada durante el primer cuatrimestre de 2019, se implementó un instrumento de elaboración propia (vía formulario de Google), mediante el que se solicitó a los estudiantes que dieran su opinión respecto a la incorporación de tareas extra áulicas. Lo respondieron 23 de un total de 25 alumnos que finalizaron el cursado de la materia y habían alcanzado la regularidad en la asignatura, el 80% realizó las 4 tareas solicitadas y el 80% de ellos coincidieron en que les fueron de mucha utilidad porque les ayudaron a comprender mejor los temas, a tener una idea del nivel de exigencias de la materia, a llevarla al día. El 91% utilizó su celular o bien la PC o ambas para la resolución. Solamente 2 alumnos (9%), mencionaron no utilizar ninguna tecnología para resolver las tareas.

- **Para Matemática II (en el segundo cuatrimestre).**

Tarea 1: Repaso de límites, funciones definidas por tramo y continuidad de funciones.

Esta tarea tiene el propósito de repasar los temas de Matemática I que son necesarios para el desarrollo de Matemática II y nuevamente se propone el uso del software Geogebra para corroborar los resultados obtenidos. Se indican los link en los cuales pueden encontrar ejemplos de sintaxis para que puedan utilizarlos en sus situaciones particulares. Todos los estudiantes utilizaron la aplicación del celular para hacer las gráficas. Asimismo se observó que en la resolución de la tarea cometieron algunos errores de interpretación. Si bien el software les permite obtener la gráfica de la función solicitada, al momento de responder las preguntas acerca del comportamiento de las mismas en determinados puntos o en el infinito, se observaron errores. Durante el seminario de corrección de la tarea, uno de los alumnos manifestó:

...Profe, esto del Geogebra está bueno, pero no me tengo que confiar porque lo que Ud. pide no me lo da, tengo que pensar, solo me ayuda a ver qué pasa!...

Tarea 2: Derivada y aplicaciones

En esta tarea se proponen cinco problemas de aplicación de la derivada a diferentes áreas de conocimiento: de Biología: crecimiento de bacterias; de Física: movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, de Geometría: recta tangente a una curva en un punto y dos de optimización relacionados con producción y transporte. Tienen por objetivo mostrar a las funciones como modelos matemáticos que permiten explicar el funcionamiento de situaciones reales, especialmente en la aplicación de Biología, en la que se utiliza un modelo que se corresponde con una función continua, y en la naturaleza el número de bacterias es un recuento de números naturales.

Se propuso a los estudiantes una tarea con problemas aplicados porque se observó que tienen mucha dificultad en la lectura de enunciados y para relacionar lo expresado en lenguaje coloquial con el lenguaje simbólico necesario para poder resolver matemáticamente los problemas planteados. Superada la etapa de planteo, tuvieron inconvenientes con el concepto matemático asociado, por ejemplo, a la maximización o minimización de funciones continuas definidas en intervalos cerrados. Y por último, se agregó a esto, la dificultad de entender los resultados del problema matemático en el contexto de la situación planteada.

En esta tarea algunos estudiantes, aproximadamente el 30%, utilizaron la aplicación de Geogebra para celular para graficar las funciones que eran parte de los problemas, y, como en el caso del problema geométrico, para encontrar una recta tangente a una curva, pudieron verificar gráficamente sus resultados.

También les fue posible corroborar los extremos absolutos en los ejercicios de optimización. En el taller de resolución de la tarea, los alumnos que habían utilizado la aplicación reconocieron que para poder usarla tuvieron que estudiar la teoría.

Tarea 3: Trabajo con integrales

Esta tarea tiene dos tipos de actividades. En la primera se propone la resolución de integrales utilizando los métodos de integración que se dan en clase (tabla, sustitución o por partes) con el fin de practicar las técnicas. En la segunda se proponen ejercicios aplicados al cálculo de áreas y a aplicaciones físicas relativas a movimiento. En esta tarea los estudiantes manifestaron que no habían utilizado software o aplicaciones de celular para resolverla. Algunos dijeron que utilizaron REA, especialmente videos del tema. Al realizar el taller de resolución, se les mostró cómo usar el software Geogebra, para graficar los recintos de integración y calcular su área. Todos coincidieron que no trataron de indagar sobre esas posibilidades por falta de tiempo, porque estaban casi a finales de cuatrimestre y no podían cumplir con todas las exigencias del cursado.

Tarea 4: Integrales dobles, coordenadas rectangulares y polares, ecuaciones diferenciales:

En esta tarea se solicitó a los estudiantes el cálculo de áreas y volúmenes utilizando integrales dobles, el pasaje de coordenadas rectangulares a polares y a la inversa, graficación de recintos de integración y un problema de aplicación de ecuaciones diferenciales. Este último consiste en una versión simplificada de datación de fósiles que utiliza el contenido del isótopo de Carbono 14 al momento de la datación y lo relaciona con su tasa de desintegración en el tiempo. Estos temas son tratados en Biología General, Química General y Química Inorgánica de ambas carreras y de cursado simultáneo con Matemática; también son abordados en la asignatura “Protección Radiológica”, de cuarto año de Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo.

El día de la entrega de las tareas resueltas se realizó un seminario que mediante la discusión grupal permitió a los estudiantes encontrar los errores cometidos en los planteos y en la resolución de las tareas propuestas.

Al finalizar el cursado, con el fin de recabar opiniones de los estudiantes respecto a las tareas extra áulicas, se implementó un instrumento (vía Formulario de Google). Lo respondió el 82% de los 22 alumnos que alcanzaron la regularidad de la asignatura, de ellos 73% hicieron las 4 tareas. Al 94 % les resultaron de utilidad y, al preguntar por qué las consideraban útiles se encontraron algunas de las siguientes respuestas:

... "porque era una preparación previa al examen parcial. Los ejercicios eran distintos a los de clases, donde la respuesta o la resolución no estaba tan explícita y eso nos ayudaba a también tener que ejercitar un poco más la mente y procesar de otra manera los contenidos"...

... "Me ayudaron a prepararme para los parciales y entender cómo pensar los ejercicios"...

... "Me obligaban a ponerme a estudiar los temas dados en clase y ver qué temas tenía que repasar más"...

... " Fueron ejercicios interesantes y de nivel para práctica"...

También se les preguntó si habían utilizado algún tipo de recurso tecnológico para resolver las tareas, el 80% respondió que sí. Dentro de los recursos que mencionaron haber utilizado se encuentran: Calculadoras de integrales, graficadores on line, videos de Youtube, Geogebra. También mencionaron que usaron WhatsApp, para comunicarse entre ellos cuando tenían dudas en la resolución de algunas tareas, y lo beneficioso de la respuesta instantánea a sus dudas.

5 REFLEXIONES FINALES

La incorporación de tareas contextualizadas, inter e intradisciplinarias mediadas por TIC en las asignaturas Matemática I y Matemática II durante el año 2019 resultó útil para la mayoría de los alumnos.

A partir de la observación participante de las clases se apreció el interés generado en los estudiantes para el trabajo con tareas relacionadas con las áreas de aplicación de sus carreras y la facilidad demostrada por los alumnos para el trabajo con TIC. Las tareas propuestas posibilitaron en ellos la comprensión visual en el plano y en el espacio de las temáticas abordadas. Esto coincide con los resultados obtenidos en la experiencia realizada en el año 2017 (CONTINI, *et al.*, 2019).

Asimismo, las tareas mediadas por TIC promovieron el trabajo autónomo de los estudiantes en sus hogares, así como la ampliación de recursos que ellos mismos seleccionaban para poder resolver las tareas planteadas. Además, las aplicaciones utilizadas permitieron disminuir el tiempo dedicado al cálculo algorítmico haciendo que en la clase sea posible realizar análisis críticos de los resultados encontrados. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por FABRO (2017) quien señala que el trabajo con TIC posibilita la creación de oportunidades para que el estudiante se ocupe en forma activa de aquello que debe aprender favoreciendo así el desarrollo del pensamiento crítico.

De la corrección y análisis de las tareas realizadas por los estudiantes, se observaron dificultades para la comprensión de algunos temas como coordenadas polares en la resolución de integrales dobles, inconvenientes para la resolución de ecuaciones trigonométricas, como también obstáculos para la transposición de las consignas expresadas coloquialmente al lenguaje matemático

y viceversa, y dificultades para la interpretación de los resultados matemáticos obtenidos en el contexto de la situación analizada.

A partir de los resultados de los cuestionarios de opinión formulados a la finalización del cursado de las asignaturas se pudo advertir que los estudiantes realizaron un metaanálisis de sus aprendizajes, manifestando la importancia de las tecnologías como medio, pero destacando la relevancia del razonamiento y del estudio y comprensión de los temas teóricos para poder resolver las tareas planteadas, al tiempo que expresaron que los ayudó a llevar al día las asignaturas y a organizar el estudio de las mismas.

Asimismo la experiencia realizada posibilitó aprovechar los conocimientos procedimentales que traen los estudiantes de la vida diaria para el trabajo con tecnologías, convirtiéndolas en excelentes aliados dentro y fuera del aula, facilitando el logro de situaciones de aprendizaje dinámicas, motivadoras y creativas.

En coincidencia con GARCÍA *et al.*, 2019 y de MELO LEAL *et al.*, 2020, es posible concluir que el uso de las TIC en el campo educativo hace posible el desarrollo de clases más interactivas, permitiendo la visualización de los conceptos pasibles de ser representados gráficamente. Con la utilización de TIC no se pretende sustituir la conceptualización ni los procesos de enseñanza sino proponerlas como soporte para un mejor entendimiento de éstos, favoreciendo la construcción de los conocimientos.

REFERENCIAS

- BUTCHER, N.: *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. UNESCO. 2015. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>.
- CAMARENA GALLARDO, P. Didáctica de la matemática en contexto. *Didactics of mathematics in context. Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 19(2), 01-26.
- CONTNINI, L.; FABRO, A y GUSMAO, T. Resultados de una encuesta a docentes sobre contenidos de Matemática Básica en sus clases. *Anais XII Coloquio Nacional e V Internacional do Museu Pedagógico*. 12(1): 1378 – 1382. 2017. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de <http://anais.uesb.br/index.php/cmp/article/viewFile/6980/6782>
- CONTINI, L; FABRO, A y GUSMAO, T. Diseño de taras contextualizadas mediadas por TIC para la enseñanza de Matemática en carreras universitarias. En *Anais XIII Coloquio Nacional e VI Internacional do Museu Pdagógico*. 13(1): 1007 - 1009. 2019. Recuperado el 20 de diciembre de 2019 de <http://anais.uesb.br/index.php/cmp/article/viewFile/8739/8397>
- DE MELO LEAL, G.; ALVES DA SILVA, J., LIMA DAMACENA, D. As tics no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. **Braz. J. Develop., Curitiba**, 6(1): 3733 - 3741. 2020. Recuperado el 20 de mayo de 2020 de <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/6337>

- ESCORZA SUBERO, F J. Matemáticas, sociedad y desarrollo humano. 3er seminario “Didáctica de las Ciencias”. Instituto Superior Fundación Suzuki. Setiembre 2005. Recuperado el 5 mayo de 2019 de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2057964.pdf> (última consulta 11/09/2018).
- FABRO, A. Los recursos tecnológicos virtuales como favorecedores de la enseñanza y los aprendizajes de ciencias morfológicas. **Uni-pluri/versidad**, 17(2), 81-87. 2017.
- FARÍAS, D; PÉREZ, J. Motivación en la enseñanza de las matemáticas y la administración. **Formación Universitaria**, 3(6), 33-40. 2010
- GARCÍA, V; MALIK DE TCHARA, C; MARTINEZ, N; SEDAN, B.Experiencias de inclusión genuina de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en la formación de docentes de primaria. **Braz. J. Develop., Curitiva**, 5(6): 5714 - 5722.2019. Recuperado el 20 de mayo de 2020 de <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1790/1744>
- GODINO, J.D.; BATANERO, C.; CAÑADAS, G. R.; CONTRERAS, J. M. Linking inquiry and transmission in teaching and learning mathematics and experimental sciences. **ActaScientiae**, Edição Especial 18 (4): 29 – 47. 2016.
- GOÑI ZABALA, J.M. **7 ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática**. Barcelona, España. Graó. 2009.
- GUSMÃO, T.C.R.S. Do desenho à gestão de tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. **Anais do XVIII Encontro Baiano de Educação Matemática**.Ihéus, Bahia. Brasil. 2019. Recuperado el 10 de diciembre de 2019 de <https://casilhero.com.br/ebem/mini/uploads/periodico/files/2019/PA2.pdf>
- HERNANDEZ SAMPIERI, R.; FERNANDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, M. **Metodología de la investigación**(6^{ta}. ed.). México. Mac Graw Hill Education. 2014.
- HIEBERT, J. S., GROUWS, D. The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. En J. F. K. Lester (Ed.), **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning** (pp. 371-404). Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics. 2007.
- PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), **O professor e o desenvolvimento curricular** (p. 11-34). Lisboa: APM. 2005.
- RAMOS-RODRÍGUEZ, E., MARTÍNEZ, P., PONTE, J. y VERDEJO, ANTONIO MORENO. Desarrollo Profesional del Docente de Matemáticas a través de sus Tareas para el Aula propuestas en un Curso de Formación. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, 29(51), 389-402. 2015.
- RODRIGUEZ, M. La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. **Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas**. Vol 77, 35 – 49. Julio 2011.
- TARZIA, D. “Esta disciplina se aplica en todas las ciencias”. En Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Comunicación, Divulgación Científica. 24/4/2015. Disponible en <http://www.conicet.gov.ar/esta-disciplina-se-aplica-entodas-las-ciencias/> Último acceso: 1 de abril de 2019