

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FORMA COLABORATIVA E INTERDISCIPLINARIA EN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA DE PRIMER AÑO

Tatiana Inés Gibelli; Paula Gabriela Suárez
Sede Atlántica, Universidad Nacional de Río Negro (UNRN),
Viedma, Río Negro.
psuarez@unrn.edu.ar; tgibelli@unrn.edu.ar

Resumen

Las habilidades como el trabajo colaborativo e interdisciplinario así como la capacidad de aprovechar la potencialidad de las tecnologías digitales disponibles para realizar tareas dentro del ámbito laboral resultan imprescindibles en la formación universitaria de los futuros profesionales. Por ello, en nuestra propuesta pedagógica intentamos formarlos no sólo en contenidos específicos sino también en el desarrollo de estas habilidades. En esta comunicación se presenta una propuesta de trabajo áulico diseñada con estos objetivos para una unidad de una materia de matemática de primer año en Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Sistemas (UNRN). Se presenta en primer lugar el marco teórico y fundamentación de la propuesta. Luego se detallan las características de la misma así como algunos resultados obtenidos en su implementación en 2015, en particular desde la perspectiva de los alumnos. Finalmente se proponen conclusiones y líneas de trabajo futuro.

Palabras clave: Trabajo colaborativo, Matemática, Resolución de Problemas.

Abstract

Skills such as collaborative and interdisciplinary work and the exploitation of digital technologies potential to perform tasks in their own workplace are essential in the university instruction of future professionals. Therefore, in our pedagogical proposal we try not only to train students in specific contents but also in the development of these skills. In this presentation we put forward a classroom activity designed to meet these goals for a first year course on mathematics both in Agricultural Engineering and Bachelor in Systems (UNRN). The theoretical framework and rationale of this proposal are presented first. Then its characteristics as well as some results of its implementation in 2015 are detailed, particularly from the students' perspective. Finally, conclusions and future work lines are proposed.

Keywords: Collaborative work, Mathematica, Problem Solving

1. Introducción

Actualmente el mercado laboral demanda en los profesionales además de conocimientos específicos, una formación en ciertas habilidades que le permitan un desempeño adecuado. En los últimos tiempos, las organizaciones y empresas han comenzado a exigir a sus trabajadores competencias como habilidades sociales, liderazgo, gestión del estrés, inteligencia emocional y otras (Alonso, Fernández y Nyssen, 2009). El trabajo colaborativo resulta una habilidad necesaria en un mundo cambiante y dinámico. Por

ello el aprendizaje colaborativo en la universidad surge motivado por, entre otros factores, la necesidad de tener que responder a un mercado laboral que demanda profesionales capaces de trabajar en equipo (De la Peña y Herrera, 2012).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en nuestro quehacer docente intentamos emplear metodologías y herramientas que nos permitan el desarrollo de las habilidades mencionadas en nuestros estudiantes. En este trabajo se presenta una propuesta de trabajo áulico diseñada con estos objetivos para una unidad de una materia de matemática de primer año en Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Sistemas que se dictan la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). Se exponen en primer lugar el marco teórico y fundamentación de la propuesta. Luego se detallan las características de la misma así como algunos resultados obtenidos en su implementación en 2015, en particular desde la perspectiva de los alumnos. Finalmente se proponen conclusiones y líneas de trabajo futuro.

2. Marco teórico

La resolución de problemas tiene un papel clave en la enseñanza de la matemática en todos los niveles educativos. Uno de los primeros en investigar sobre la resolución de problemas fue George Polya (1887-1985) quien introduce el término “heurística” para describir el arte de la resolución de problemas (Polya, 1954). Schoenfeld (1985) considera insuficientes las estrategias planteadas por Polya y establece, por tanto, la existencia de cuatro aspectos que intervienen en el proceso de resolución de problemas: los recursos (entendidos como conocimientos previos, o bien, el dominio del conocimiento), las heurísticas (estrategias cognitivas), el control (estrategias metacognitivas) y el sistema de creencias.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una estrategia formativa basada en los postulados de la pedagogía activa donde se propone no sólo resolver problemas sino que además permite comprender el contexto real del desempeño profesional articulando conocimientos propios de la disciplina. Según Sanchez (2013) "El ABP es un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas o problemas a través de la implicación del alumno en procesos de investigación de manera relativamente autónoma que culmina con un producto final presentado ante los demás."

El Aprendizaje Colaborativo (AC) es una estrategia metodológica basada en la cooperación, trabajo en equipo, comunicación y responsabilidad, que se fundamenta en las teorías constructivistas, donde destaca el protagonismo y la participación activa del estudiante a partir del intercambio con el profesor y sus compañeros. Al hablar de aprendizaje colaborativo, se considera al aprendiz en interacción con los demás, pues compartir objetivos y distribuir responsabilidades son formas deseables de aprendizaje. Se debe tener en cuenta que no basta con poner a un grupo a interactuar para que se produzca el aprendizaje, sino que se deben articular los diferentes elementos para llegar a procesos conjuntos de intercambio y construcción del conocimiento. Dentro de esta filosofía encontramos el aprendizaje cooperativo, que didácticamente fomenta la creación de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar el aprendizaje de todos. Las técnicas de aprendizaje cooperativo permiten a los estudiantes que trabajan juntos actuar sobre su propio proceso de aprendizaje, implicándose más con la materia de estudio y con sus compañeros (Domingo, 2008). Además, capitaliza la capacidad que tienen los grupos para incrementar el nivel de aprendizaje mediante la interacción entre compañeros. Por otra parte, estas estrategias metodológicas de trabajo otorgan al alumnado más responsabilidad y protagonismo sobre los aprendizajes, como señalan Sanz y colaboradores: “la introducción de herramientas tecnológicas para

mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje es insuficiente si no se produce en el contexto de una formulación metodológica global” (Sanz et al, 2010). Además del plano cognitivo, el afectivo y el social se desarrollan de manera muy positiva, a través de las redes de aprendizaje colaborativo que se generan. Esto aumenta la percepción de autonomía y de competencia percibida, ya que ésta es la suma de las competencias de todos los miembros del grupo. Una línea de investigación denominada aprendizaje colaborativo mediado (Álvarez et al, 2005) enfatiza el rol de las herramientas tecnológicas como elementos mediadores en este proceso, facilitando los procesos de interacción y la solución conjunta de los problemas.

Combinando el Aprendizaje Colaborativo (AC) con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) podemos hablar del Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos (ABPC) sustentado en la idea de que los estudiantes trabajan en pequeños equipos donde intercambian información y trabajan en una tarea, hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración. Así los estudiantes tienen un rol activo, dentro de su equipo, aprenden a recibir ayuda de sus compañeros de clase y también a ayudarse mutuamente, enriqueciendo sus procesos cognitivos con las ideas diversas de sus compañeros de equipo (Maldonado Pérez, 2008). El trabajo colaborativo, al requerir de los estudiantes una participación activa e introducirlos en problemas de investigación auténticos, usando el ABP, mejora potencialmente su motivación y su aprendizaje.

3. Propuesta pedagógica

Las actividades fueron diseñadas para la última unidad de la materia Matemática I, correspondiente a las carreras de Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Sistemas que se dicta en Sede Atlántica, Universidad Nacional de Río Negro. Esta propuesta se pensó para la enseñanza-aprendizaje del tema Programación Lineal, que se ubicó casi finalizando el cursado de la materia, luego de haber trabajado temas como: ecuaciones, inecuaciones, matrices, sistemas de ecuaciones lineales, entre otros.

El objetivo de la actividad es que los alumnos logren:

- Comprender qué es un problema de PL, usar técnicas de resolución y fundamentalmente aplicar estos conocimientos a problemas reales.
- Interpretar la solución matemática como respuesta al problema planteado permitiendo a partir de ella sacar conclusiones que le permitan tomar decisiones.
- Desarrollar habilidades para el trabajo interdisciplinario y colaborativo.
- Utilizar los recursos que brinda la tecnología para llevar adelante el proceso de aprendizaje.

Se propuso para el desarrollo de la actividad la conformación de grupos interdisciplinarios conformado con alumnos de ambas carreras. Se pretende que el trabajo se realice en colaboración, por ello, cada grupo debe organizarse de manera que todos los integrantes al finalizar la actividad hayan logrado entender el proceso de resolución de problema (la consigna no es dividir el trabajo entre los integrantes, sino compartir el proceso de resolución). Durante el desarrollo de la actividad se cuenta con la asistencia de los docentes de la materia, ya sea a través del aula virtual o en las clases presenciales.

La propuesta de actividades se dividió en tres etapas:

Etapas 1: Presentación

A cada grupo se le asigna un problema diferente, que consiste en alguna situación real, vinculada al sector agronómico, que plantee interrogantes que podrían responderse

utilizando un modelo de programación lineal. Se explica la consigna en clase presencial y se brinda toda la información a través de un espacio en el aula virtual.

Etapa 2: Desarrollo

En esta etapa los alumnos desarrollan grupalmente la actividad. Para un mejor seguimiento de la actividad, la misma se divide en tres tareas con sus respectivos plazos de entrega. Todas las entregas de esta etapa se realizan en el aula virtual, a través del foro interno de cada grupo.

- *Tarea 1: Interpretación del problema.* Cada grupo debe confeccionar el modelo de PL que describe el problema asignado: la función objetivo y las restricciones. Se debe hacer un primer envío consignando este modelo.
- *Tarea 2: Resolución “matemática” del modelo.* Cada grupo debe arribar a las soluciones matemáticas del modelo propuesto, con la ayuda del aplicativo GeoGebra. Esta actividad se entrega para su revisión.
- *Tarea 3: Respuesta al problema.* Cada grupo presenta un informe escrito incluyendo todo el desarrollo hecho en la experiencia, donde queden claramente expresadas las respuestas a los interrogantes del problema y explicando cuál fue el análisis del grupo para arribar a estas respuestas.

Etapa 3: Exposición.

Al finalizar la actividad, cada grupo debe realizar, durante la clase presencial, una defensa oral del trabajo realizado, usando como soporte una presentación digital. Esta presentación tendrá un tiempo máximo de 10 minutos cada grupo más 5 minutos para preguntas de pares y docentes. Luego de las exposiciones, cada grupo debe subir el informe realizado al foro general que se habilitará para tal fin, de manera de poder compartir las resoluciones del problema con el resto de los compañeros.

Se propone una evaluación entre pares de las exposiciones, donde cada grupo valora con una nota conceptual al trabajo realizado por el resto de los grupos. Por su parte, los docentes también califican esta actividad. Cada alumno recibe una calificación final por la actividad, conformada por las distintas instancias de evaluación realizadas a lo largo del proceso de resolución de la actividad (tanto las realizadas por los docentes como la evaluación de los pares).

4. Análisis de resultados

Se llevó a cabo una implementación de esta propuesta durante el segundo cuatrimestre de 2015. Participaron 29 alumnos, divididos en 8 grupos de entre 3 y 4 integrantes.

Con el objetivo de conocer las percepciones de los alumnos respecto a las actividades propuestas, se realizó una encuesta, de carácter anónimo, realizada por escrito al finalizar la actividad. En la misma se les pidió valorar algunas cuestiones en escala Lickert de 5 puntos: 5–Si-Mucho, 4–Bastante, 3–Algo, 2–Poco y 1–No-Nada. Se recogieron en total 27 encuestas respondidas a partir de las cuales se obtiene los resultados que se presentan a continuación.

Respecto al logro de los objetivos, se tiene la valoración que se detalla en tabla 1:

Objetivo	Media	D.E.
Comprender un problema de PL y usar las técnicas de resolución	4	1,02
Interpretar la solución matemática como respuesta al problema	3,96	0,96
Desarrollar habilidades de trabajo interdisciplinario y colaborativo	3,73	1,04
Utilizar recursos TIC para llevar adelante el proceso de aprendizaje	3,92	1,16

Tabla 1: percepciones de los estudiantes respecto al logro de los objetivos

Se puede observar que, en general, los alumnos consideran que han logrado los objetivos propuestos para la actividad (en todos los casos la valoración media es próxima a 4 pts).

En cuanto a las percepciones respecto al trabajo interdisciplinario y colaborativo, en la figura 1 se observan la valoración media y la dispersión (desvío estándar) respecto a distintos aspectos indagados en la encuesta. De estos resultados se destaca que:

- Las cuestiones mejor valoradas (entre Bastante y Mucho, con medias de 4,5 pts aprox.) fueron la conformación del grupo, así como la organización en los tiempos y aportes dentro del mismo que les permitió cumplir con los plazos previstos. Esto se condice con los puntos con la menor valoración (entre Nulo y Poco, con media inferior a 2 pts) de cuestiones como la falta de respeto por la opinión, trabajo desigual o falta de entendimiento entre los compañeros de grupo.
- Tienen valoración cercana a Bastante (media aprox. de 4 pts) las siguientes características: compartir aprendizajes y responsabilidades en forma equitativa, mayor facilidad respecto al trabajo individual, enfoques diferentes sobre el problema, la participación más activa debido al compromiso con los compañeros. También valoraron positivamente, pero con una media algo menor (levemente superior a 3,5 pts) el hecho de que hubo un aporte equitativo (dividiendo la tarea en partes iguales) y el poder intercambiar puntos de vista.
- Se consideró como favorable (pero con puntaje medio entre 3 y 3,5 pts) la calidad del aprendizaje, la posibilidad de aclarar conceptos mediante el intercambio con compañeros y el mayor esfuerzo y motivación por el trabajo en grupo.
- Tienen valoraciones bajas (promedios entre 2-Poco y 3-Algo) cuestiones vinculadas a problemas por la interdisciplina (el resultado final hubiese sido mejor o hubiesen preferido hacerlo con compañeros de la misma carrera, y existencia de diferencias con compañeros de la otra carrera) o problemas de organización (dificultades par entenderse y/o reunirse, o que alguien haya trabajado más que el resto).
- Además mencionan que fue escaso (valoraciones promedios entre 2 y 3 pts) el uso de roles diferenciados dentro del grupo y la ayuda de compañeros para superar obstáculos conceptuales o tecnológicos.

Puede observarse además que hay una dispersión moderada en las valoraciones (con desvío estándar cercano o superior a 1 pt.), es decir, existen algunas divergencias en las opiniones respecto a los aspectos valorados. Las principales variaciones se observan en cuestiones personales como los vínculos entre los participantes (D.E. superiores a 1,5 en aspectos como: Alguien trabajó más que el resto, Hubo roles diferenciados en el grupo, Hubo dificultades para entendernos y/o reunirnos, No se tuvo en cuenta mi opinión, Nos dividimos el trabajo en partes iguales).

Asimismo se les solicitó en la encuesta una valoración general de la actividad en escala: 5- Excelente, 4-Muy buena, 3- Buena, 2- Regular, 1-Mala, obteniéndose una media de 3,73 (cercano a la valoración Muy buena), y un desvío de 0,92.

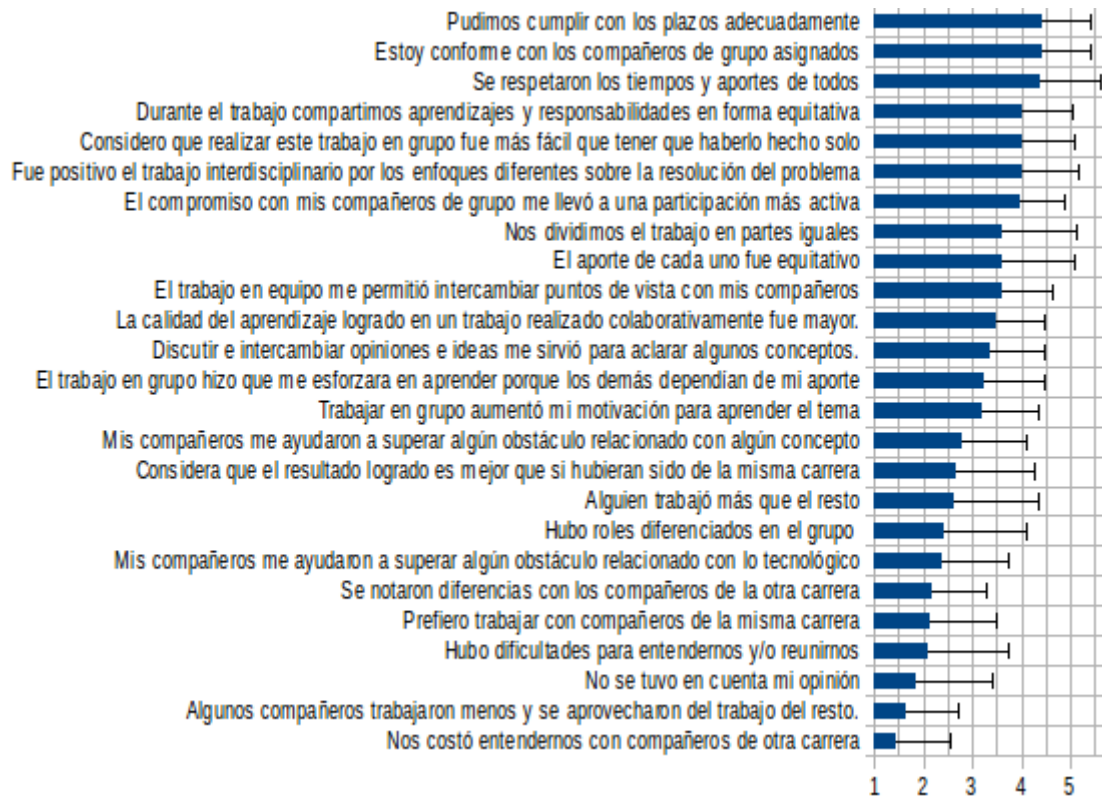


Figura 1: valoraciones de cuestiones vinculadas al trabajo colaborativo e interdisciplinar

5. Conclusiones

De acuerdo a los resultados mostrados, el trabajo propuesto en general fue valorado positivamente (aunque con mayor dispersión en opinión sobre aspectos vinculados). Se destacaron como aspectos positivos la conformación del grupo y el trabajo igualitario dentro del mismo (en cuanto a tiempos y aportes), mencionando que fueron escasos los problemas de organización o generados por la interdisciplina.

Asimismo valoraron favorablemente el compartir equitativamente aprendizajes y responsabilidades, la mayor facilidad respecto al trabajo individual, los enfoques diferentes sobre el problema y la participación más activa debido al compromiso con los compañeros. Sin embargo mencionan que fue escaso el uso de roles diferenciados dentro del grupo y la ayuda de los compañeros para superar obstáculos conceptuales o tecnológicos.

Consideramos que este tipo de propuestas resultan adecuadas para estimular en los alumnos el desarrollo de habilidades de colaboración y realizar otro tipo de aprendizajes en torno a los contenidos, no tan centradas en cálculos mecánicos, sino más bien en su aplicación a la resolución de problemas. De esta manera los estudiantes desarrollan habilidades sociales como la colaboración, planeación de proyectos, toma de decisiones y manejo del tiempo. Asimismo trabajo interdisciplinario permite a los estudiantes experimentar las conexiones existentes entre diferentes disciplinas.

5. Referencias

Alonso, L.E., Fernández, C. y Nyssen, J.M. (2009). *El debate sobre las competencias. Una investigación cualitativa en torno a la educación superior y el mercado de trabajo en España*. Madrid: Aneca.

- Álvarez, I., Ayuste, A., Gros, B., Guerra, V. y Romañá, T. (2005) Construir conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36-1.
- De la Peña, J.I. y Herrera, A. (2012). Formación de competencias profesionales a través de un trabajo cooperativo: resultado de la experiencia. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(1), 291-311.
- Domingo, J. (2008) El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de trabajo social*, 21, 231-246.
- Maldonado Pérez, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, Vol. 14, Núm. 28, septiembre-noviembre, 2008, pp. 158-180 Universidad Pedagógica Experimental Libertador. *Revista de Educación*, 14(28). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111716009>
- Polya, G. (1954) *How to solve it*, Princeton: Princeton University Press.
- Sánchez, J. M. (2013). Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos. *Actualidad pedagógica*. Disponible en http://actualidadpedagogica.com/estudios_abp/
- Sanz, M^a D., Martínez, E. y Pernas, E. (2010) Innovación con TIC y cambio sostenible. Un proyecto de innovación colaborativa. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 14 (1), pp. 319-336.
- Schoenfeld, A. (1985) *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.