



PROYECTO MOLINO SAVONIUS EN CLASE DE MATEMÁTICA

Pablo Carranza¹, Mónica Navarro¹, Mariana Letourneau¹ y Ailén Morales¹

¹Universidad Nacional de Río Negro, Argentina
pcarranza@unrn.edu.ar

Palabras claves: Didáctica de la matemática, Enseñanza por proyectos, Molino Savonius.

Introducción

La problemática de la motivación y del sentido del aprendizaje por parte de los estudiantes se encuentra en el centro de los intereses en educación (Barbier & Galatanu, 2000; Develay, 1994). Diferentes enfoques pedagógico-didácticos existen, coexisten y/o se complementan para abordar lo que se considera una condición necesaria al aprendizaje: la atribución de sentido de conceptos disciplinares por parte del estudiantado (Brousseau, 1998; Davies, Evans, & Reid, 2005; Dewey, 2017).

En esta comunicación compartiremos algunos resultados y conclusiones referidas a un proyecto que desarrollamos con estudiantes en el marco de la cátedra de Matemática de la Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial (TSMI) de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) donde se procura precisamente que los estudiantes le encuentren sentido al aprendizaje. El proyecto consiste en el cálculo, construcción e instalación de molinos Savonius (Savonius, 1922) en puestos rurales de la Patagonia Argentina. Por razones de espacio, retendremos y de manera sucinta, dos ejes de análisis de los resultados del proyecto, vinculados ambos a la atribución del sentido. Uno es el referido a la promoción de la igualdad de género. El otro trata de los conceptos disciplinares de matemática abordados en el proyecto en el trabajo.

Actividades y Metodologías

El proyecto de los molinos Savonius reúne un conjunto de variables fuertemente interrelacionadas a modo de ingeniería didáctica (en sentido amplio) que son aquí consideradas como facilitadoras de atribución de sentido. Una de ellas es la referida a “la temporalidad de la funcionalidad de los saberes”: los conceptos disciplinares no solamente son de utilidad para el futuro sino también para el presente de los estudiantes. Otra variable es lo que denominamos “la trascendencia de esa utilidad”: los saberes sirven para el desarrollo personal pero también para el beneficio de la comunidad. Una tercera variable es “la racionalidad”: los conceptos disciplinares emergen como un conjunto de herramientas para la toma de decisiones racionales. En este sentido, se produce una dialéctica herramienta-objeto (Douady, 1986) donde los estudiantes deben apropiarse de los saberes (objeto disciplinar) para poder utilizarlos en sus decisiones (herramienta disciplinar); decisiones que deben abordarse con argumentos, dado el realismo de la propuesta.

Estas y otras variables se reúnen en el proyecto que deviene interdisciplinario (Agazzi, 2002; Hubert, 2011; Joulain, Cheveigné, & Le Marec, 2005) como consecuencia de la necesidad de convocar varios campos disciplinares para abordarlo (Matemática, Física y Estadística). La Figura 1 sintetiza el diseño de molino que los estudiantes de primer año (primer cuatrimestre) de la TSMI calculan, construyen e instalan en puestos rurales.

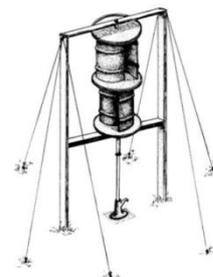


Figura 1- Diseño de molino Savonius utilizado

El proyecto se desarrolla siguiendo dos lógicas: la del proyecto y la disciplinar. La lógica del proyecto es una sucesión de cuestiones a resolver racionalmente para que, por un lado, el molino no lastime a nadie ni cause daños en el puesto rural y por el otro lado, sea una respuesta real a la necesidad de extracción de agua. La lógica disciplinar sigue fundamentos epistemológicos y didácticos (Crombie, 1980; Hacking, 1965) donde por ejemplo para comprender un concepto resulta necesario antes haber comprendido otro.

Las dos lógicas se articulan constantemente en el proyecto buscando así que los saberes aparezcan legítimamente por demanda del contexto y no del profesor. Así, un gran número de cuestiones deben resolverse con argumentos, y para ello resulta necesario, por ejemplo, construir ciclos de modelización que permitan no solo comprender los fenómenos a abordar sino también poder tomar decisiones fundadas.

En lo que respecta a la investigación, el equipo grabó material fílmico de las tres etapas del proyecto (cálculo, construcción e instalación); registró diálogos en redes sociales consagradas al mismo y tomó notas en cada una de las clases de las tres etapas del proyecto en tanto que docentes y equipo de investigación (de Loiola Araújo, 2019).

Las actividades se desarrollaron en entorno áulico, en espacios tipo taller y en los puestos rurales de los pobladores. Precisamente en los puestos rurales es donde comienza y donde termina el proyecto. En efecto, una visita a los puestos destinatarios al inicio del proyecto facilita la construcción de un contrato didáctico donde las relaciones tradicionales entre docente, estudiantes y saberes son cuestionadas, permitiendo entre otras cuestiones, compromisos colectivos sólidos y durables necesarios para concluir el proyecto. El proyecto termina en los puestos rurales, instalando la solución construida por los estudiantes. El contexto de trabajo entonces no es ni evocado ni simulado, sino real.

Resultados

El enlace de abajo envía a un vídeo de corta duración donde puede observarse una síntesis de la etapa final del proyecto consistente en la instalación de dos molinos Savonius en puestos rurales de la Región Sur de la Provincia de Río Negro.



En ambos casos, los molinos permiten la extracción de agua de jagüeles para riego de huertas, forestación y bebida por animales, como puede constatarse al final del vídeo.

<https://www.youtube.com/watch?v=889fvPzVK1g&t=29s>

Presentamos aquí un ejemplo de la articulación entre la lógica del proyecto y la lógica disciplinar, donde profesores y estudiantes realizan una modelización en Geogebra sobre los esfuerzos de las riendas tensoras del molino. Esta representación dinámica (Figura 2) permite a los estudiantes comprender los esfuerzos que se producen sobre la rienda tensora al mismo tiempo que descubrir cómo esos esfuerzos cambian si resulta necesario instalar los anclajes más cerca o más lejos de lo previsto y esto debido a la posible presencia de montes, bloques de piedra o zanjones en el lugar de instalación.

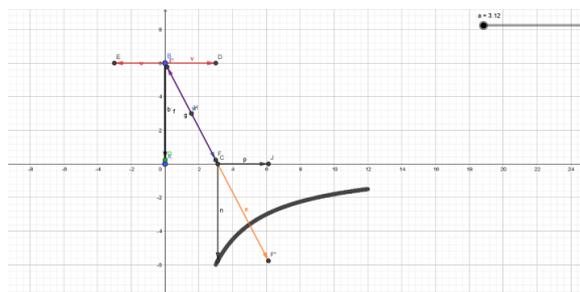


Figura 2.- Modelización en Geogebra de esfuerzos en riendas tensoras

Esta modelización surgió como consecuencia de la lógica del proyecto: “¿Qué tipo de alambre utilizaremos para las riendas?” “¿Cuán profundo haremos los pozos de los anclajes?” “¿Qué esfuerzos realiza la rienda tensora?” “¿Varían los esfuerzos si la rienda se fija al piso más cerca o más lejos respecto del pie del molino?”

La problemática es abordada profundizando en las lógicas disciplinares: modelizando esfuerzos donde el concepto de vector deviene fundamental (Leyes de Newton, Física) y otros conceptos (Matemática) necesarios a la construcción dinámica son requeridos.

En las tres etapas del proyecto (cálculo, construcción e instalación) se observó apropiación de la propuesta por el sentido que tiene la misma. Esto se observa por ejemplo en que, a la semana de iniciado el proyecto, los estudiantes dejan de preguntar por elementos del viejo contrato didáctico (exámenes parciales, finales, promociones, etc.) y se comprometen con el proyecto, mencionando el compromiso con los pobladores.

Se observa también que el realismo del proyecto les resulta un contexto genuino para aprender conceptos. Esto se manifiesta en iniciativas por parte de los estudiantes, como construir un archivo del tipo hoja de cálculo en los celulares para determinar in situ la profundidad de los pozos de las riendas en función de lo ya cavado por los pobladores con antelación.

Se observa interés por comprender fenómenos que incluso los profesores no se habían percatado, como por ejemplo descubrir cómo impacta la componente vertical de la reacción a la fuerza del viento sobre el pie del molino al mismo tiempo que entender los argumentos.

La diversidad de actividades manuales e intelectuales que se desarrollan en el proyecto y el acento puesto en la racionalidad, desvaneció roles tradicionales atribuidos a cada género, así como a supuestas jerarquías por edad o por supuesta experiencia

asociada a ella. La demanda de argumentos parece haber horizontalizado los estudiantes despojándolos de esos a priori. Así fue posible observar a todos por igual, cavando pozos, soldando, haciendo cálculos o modelizando en Geogebra; y esto sin distinción evidente de género o edad.

Conclusiones

Las variables consideradas en el diseño del proyecto resultan apropiadas para facilitar la atribución de sentido por parte de los estudiantes.

El realismo de la propuesta, como consecuencia de esas variables, devolvió el sentido al aprendizaje por parte de los estudiantes, quienes se mostraron autónomos, decididos y apoyándose en argumentos a lo largo del proyecto.

Agregamos aquí las potencialidades del altruismo que representa el trabajo con fines comunitario como elemento que contribuye a la atribución de sentido al aprendizaje.

El proyecto permitió cuestionar roles tradicionales culturales (género, edad, etc.) promoviendo los argumentos como criterio decisional.

Por último, la diversidad de actividades del proyecto permitió que los estudiantes reconozcan y exploten intereses personales.

Referencias Bibliográficas

- Agazzi, E. (2002). El desafío de la interdisciplinariedad: dificultades y logros. *Revista Empresa y Humanismo*, 5(2), 241-252.
- Barbier, J.-M., & Galatanu, O. (2000). *Signification, sens, formation*. Paris: Puf.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Crombie, A. C. (1980). *Styles of thinking and historiography of science*. Paper presented at the Sociedad Española de Historia de las Ciencias, Madrid. Espagne.
- Davies, I., Evans, M., & Reid, A. (2005). Globalising citizenship education? A critique of 'global education' and 'citizenship education'. *British Journal of Educational Studies*, 53(1), 66-89.
- De Loiola Araújo, J. (2019). Toward a Framework for a Dialectical Relationship Between Pedagogical Practice and Research. In G. A. Stillman & J. P. Brown (Eds.), *Lines of Inquiry in Mathematical Modelling Research in Education*. ICME-13 Monographs: Springer.
- Develay, M. (1994). Le sens dans les apprentissages: du désir au passage à l'acte. *Pedagogie collégiale*, 7(4).
- Dewey, J. (2017). *The School and Society. Being three lectures: Richard Tonsing and the Online Distributed*.
- Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherche en didactique des mathématiques*, 7(2), 5-31.
- Hacking, I. (1965). *The logic of Statistical Inference*. New York: Cambridge at The University Press.
- Hubert, M. (2011). Ouvrages en débat. Repenser l'interdisciplinarité. *Natures Sciences Sociétés*, 19, 300-319.
- Joulian, F., Cheveigné, S., & Le Marec, J. (2005). Dossier interdisciplinarité. Évaluer les pratiques interdisciplinaires. *Natures Sciences Sociétés*, 13(3), 284-290.
- Savonius, S. (1922). *The wind rotor. In theory and practice*. Isingfors.: Savonius & Co.



4° JORNADAS NACIONALES | **1° JORNADAS PROVINCIALES**
AGUA Y EDUCACIÓN

CÓRDOBA
ARGENTINA
2020 / 2021