

I Jornadas de la Patagonia y II Jornadas del Comahue de Didáctica General. 6 y 7 de agosto de 2015

Campo: Extensión

Tipo de trabajo: Ponencia

Título: Molino Savonius en comunidades rurales de la Patagonia. Proyecto de extensión con alumnos de una tecnicatura de la Universidad Nacional de Río Negro

Autor: Pablo Fabián Carranza

Expositor: Pablo Fabián Carranza

Institución a la que pertenece: Universidad Nacional de Río Negro

Dirección electrónica: pfcarranza@gmail.com

Resumen: En esta proposición compartiremos algunas notas de orden didáctico referidas a un proyecto de extensión que está llevándose a cabo durante la primera mitad del año 2015 en el cual alumnos y profesores de la clase de Matemática de la Tecnicatura en Mantenimiento industrial de la Universidad Nacional de Río Negro fabricamos un molino del tipo Savonius para ser instalado en la vivienda rural de una criancera de caprinos ubicada en cercanías del Lago Pellegrini, Provincia de Río Negro.

Palabras Claves: Proyectos con la comunidad. Interdisciplinariedad. Molino Savonius, didáctica

Resume. In this communication will share some didactics notes regarding an extension project that is taking place during the first half of 2015 in which students and teachers of Mathematics course in a Industrial maintenance Studie in the Universidad Nacional de Río Negro produce a Savonius type mill to be installed in a rural house located near lago Pellegrini, Province of Rio Negro.

Key Words: Projects with community, interdisciplinarity, savonius mill, didactics

Introducción

En nuestras clases de Matemática de la Tecnicatura Superior en Mantenimiento Industrial (TSMI) de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) nos interesamos a desarrollar un conjunto de objetivos por medio de trabajos con los alumnos. Por ejemplo, durante el año 2014, construimos hornos solares. Estos sistemas concentran la energía solar en un punto dado por medio de propiedades matemáticas de ciertas curvas llamadas parábolas. Esta concentración de energía llega a ser suficiente para la cocción de alimentos.

En esta ocasión, año 2015, les propusimos a nuestros alumnos abordar otra problemática no menos interesante que la anterior. La misma se formalizó en un proyecto de extensión presentado a la UNRN y aprobado en febrero del año 2015 (Resol. 19/15) en el cual nos proyectamos fabricar un molino de bajo costo que permitiera extraer agua de napas subterráneas relativamente cercanas a la superficie. A momentos de la redacción de esta proposición (junio 2015) el molino se encuentra en etapa de instalación.

Las motivaciones para un tal proyecto son varias. Entre ellas podemos mencionar el interés de indagar en la posibilidad de que el conocimiento tratado en clase sea de utilidad directa a la comunidad. En efecto, partiendo del principio de considerar al conocimiento como una producción cultural, nos motivó la idea de devolver a la comunidad ese conocimiento materializado en una solución a una problemática concreta de la misma.

De esta manera, el conocimiento “para” y “por” una cultura interactúan dinámicamente cristalizándose en nuestro caso en un molino de extracción de agua que responde a una necesidad concreta de pobladores rurales de la zona.

Otra motivación está relacionada con favorecer la interacción entre dos ejes que podríamos llamar como teórico el uno, y práctico el otro. En efecto, admitimos que ambos ejes son indispensables para el desarrollo de soluciones concretas a problemas reales y que cada uno participa de manera no necesariamente idéntica en ese desarrollo de soluciones. Compartimos además la idea que la frontera, si existe, y la antinomia que separa los conocimientos teóricos de los prácticos debe ser interrogada. Una posible manera de hacerlo es, a nuestro entender, mediante un trabajo que ponga en evidencia la necesidad de

ambos tipos de conocimientos. Al mismo tiempo que son los mismos individuos, nuestros alumnos, quienes recurren a ambos tipos de conocimientos. Con esto pretendemos también interrogar, al menos indirectamente, las clásicas divisiones del trabajo donde suele asociarse el trabajo teórico a personas más calificadas y el práctico a las menos.

Otra motivación es la referida a la integración de los conocimientos llamados escolares. En efecto, no solo pretendemos integrarlos en las dimensiones escuela-comunidad y teórico-práctico sino también en lo que podríamos llamar la dimensión interdisciplinar. Un proyecto de tal tipo requiere la convergencia de campos disciplinares tales como Matemática, Física, Estadística, etc. Nuestra intención es la de provocar esa convergencia pues entendemos que el abordaje de problemas concretos raramente se remite a un campo disciplinar dado sino a varios. Admitimos entonces que el tratamiento integral de las diferentes disciplinas es necesario para construir soluciones reales.

Otra motivación está referida al uso de energía renovables. Consideramos que un ámbito educativo como es la TSMI de la UNRN es un ambiente propicio para el debate sobre el aprovechamiento de energías renovables. Presentaremos a continuación una breve descripción del tipo de molino fabricado.

Molino Savonius

Los molinos de tipo savonius se caracterizan por su eje vertical, diferentes de los comunmente observados en instalaciones rurales que son los de eje horizontal. Varias razones explican la elección de un molino de este tipo. Una de ellas es su relativamente fácil fabricación. En efecto, un molino Savonius no requiere de elementos de orientación hacia la dirección del viento, como es el caso de los molinos de eje horizontal.

Otra razón la constituye el reducido presupuesto necesario a su fabricación, al menos comparado con el de los molinos de eje horizontal. Cabe acotar que una de las grandes desventajas de los molinos del tipo savonius es su bajo rendimiento en términos de potencia, sin embargo y dados los fuertes vientos reinantes en la zona, la misma resulta

suficiente a los fines de la extracción de agua. La Ilustración 1 muestra una representación esquemática de este tipo de molinos.

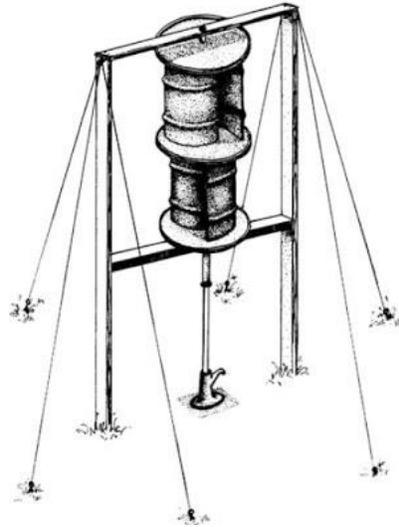


Ilustración 1. Molino tipo Savonius

Como puede apreciarse en la figura, el eje central del molino (llamado rotor) está construído a partir de tambores de 200 litros, los cuales es posible procurárselos en algunos casos gratuitamente. Al pie del eje principal, se ubica una bomba del tipo diafragma.

En nuestro caso, el molino está destinado a la extracción de agua de un pozo conocido comunmente como del tipo jagüel. La altura del molino alcanza los 6 metros y gracias a los vientos reinantes en la zona, es posible elevar agua hasta una altura de 10 o 12 metros. Presentaremos ahora una síntesis del lugar donde se instala el molino, la vivienda de una familia rural.

Localización del molino

El molino se está instalando (junio 2015) en el puesto de una familia rural ubicado en cercanías al lago Pellegrini, provincia de Río Negro. La familia en cuestión vive a unos 50 kms al norte de la ciudad de Allen. La Imagen 1 muestra la localización del puesto de la familia (Yolanda).



Imagen 1. Ubicación del puesto

La geografía del lugar es la típica de meseta patagónica, caracterizada por su escasa vegetación arbustiva. La economía de la población rural de meseta es en general la cría extensiva de caprinos, ovinos, bovinos o equinos. Por razones diversas, la rentabilidad de tales actividades económicas suele ser de subsistencia.

En general, y tal es el caso para la familia en cuestión, en este tipo de viviendas no se cuenta ni con agua potable, ni con electricidad ni con medios de comunicación (teléfono, internet, etc). Las rutas son de ripio y con escaso mantenimiento.

La Imagen 2 muestra las instalaciones generales del puesto: una vivienda y dos corrales.



Imagen 2. Imagen satelital del puesto

El agua que consume la familia es aportada mensualmente por un municipio por medio de un camión que deposita agua potable en un tanque ubicado en el piso al lado de la vivienda. El uso y consumo del agua potable entonces no es por mangueras como ocurre en muchas viviendas. Hay que extraerla del tanque por medio de una canilla ubicada en la parte inferior del mismo para luego trasladarla al interior de la casa por medio de carerolas o baldes, tanto sea para su consumo como para la higiene.

El agua destinada a riego de árboles, huerta y animales se extrae manualmente de un jagüel por medio de una bomba conocida como del tipo sapo. Presentaremos ahora una síntesis sobre la construcción del molino.

La construcción del Molino

Si bien el molino del tipo Savonius es de menor dificultad en su construcción que de uno del tipo de eje horizontal, las piezas a desarrollar son numerosas. Es necesario diseñar y fabricar la estructura que soporta el rotor, así como rotor en sí mismo, considerando los esfuerzos a los que estará sometido tanto en los momentos de uso como en aquellos en los que se encuentre detenido.

Esta etapa en general se desarrolló en el aula. Cabe acotar que la TSMI no dispone ni de conexión internet ni de computadoras como para realizar las tareas de investigación en clase. Estos déficits en infraestructura fueron parcialmente susbituidos gracias a soluciones alternativas a cargo de docentes y alumnos (notebooks personales, conexión internet por medio de teléfonos celulares, etc).

La TSMI tampoco dispone de talleres para la fabricación de las piezas, por lo que todos los componentes fueron fabricados por los alumnos en sus casas o en talleres particulares previo haber debatido dimensiones y materiales en clase.

Dada la cantidad de piezas a fabricar, la clase se organizó en grupos. Cada grupo se hizo cargo de una parte fundamental. Así por ejemplo, un grupo se responsabilizó de construir la estructura general. Otro de fabricar el rotor, otro se comprometió a realizar el freno, otro tomó a su cargo la construcción de las bases, etc. Dado que todas esas partes se integraban

en un solo molino, fue necesario crear lo que llamamos una matriz de interdependencia donde cada grupo tenía explicitado los componentes que se relacionaban con los de otros grupos. Esto a los fines de respetar las decisiones constructivas y que las partes una vez terminadas, ensamblen entre sí. Presentaremos a continuación algunas notas de orden didáctico que si bien son aún provisorias, creemos resultan relevantes en este tipo de proyectos.

Notas de orden didáctico

Sobre el contrato didáctico

Este tipo de trabajos nos replantea la relación docentes-alumnos dominante en las clases en general. En efecto, las características mismas del proyecto conllevan una fuerte incertidumbre tanto sea para docentes como para alumnos. Esto hace que los docentes debamos inevitablemente abandonar el lugar de detentores del saber y esto pues hay un sinnúmero de cuestiones que resultan a priori desconocidas al mismo tiempo que imposibles de anticipar para los docentes. Este contexto, a modo de ecosistema provoca que alumnos y docentes deban adaptarse y recrear un nuevo contrato didáctico (Brousseau, 1988) el cual naturalmente se construye de manera progresiva.

Los docentes y alumnos se repositionan en lo que podríamos describir como una relación más horizontal, en la cual ambos investigan sobre las posibles soluciones a los problemas que el trabajo presenta. En este caso, la investigación docente no es una ficción didáctica sino que es una real tarea de investigación. Esto nos reenvía a otra cuestión didáctica, la incertidumbre y el stress en la clase.

Sobre la incetidumbre y el estress

Creemos que resulta epistémicamente imposible planificar al detalle este tipo de proyectos, lo cual por cierto, no nos parece un defecto en sí. En efecto, la diversidad de variables en juego, la imposibilidad de predecir lo que los alumnos saben de antemano o no, la incertidumbre sobre qué puntos los alumnos portarán mayor interés o no, sumado a la interdisciplinariedad intrínseca al proyecto hacen que sea necesario admitir a priori un alto grado de incertidumbre sobre los detalles de las etapas a transitar en este tipos de proyectos.

Esto puede ir al encuentro de corrientes didácticas donde la fuerte planificación a modo de ingeniería didáctica (Artigue, 1988; Douady, 1994) es ponderada como necesaria a los objetivos propuestos.

Esta fuerte incertidumbre propia a este tipo de proyectos podría implicar en algunos docentes un fuerte stress debido a la imposibilidad de anticipar su participación y respuestas en una clase. Esta incertidumbre podría llevar a que los docentes pierdan sus referencias tanto sea epistemológicas como didácticas.

Sobre las referencias epistemológicas y didácticas

La realización de este tipo de proyectos no necesariamente resulta altamente compatible con el tipo de formulación de objetivos que uno suele encontrar en los típicos programas o planificaciones de una disciplina universitaria, al menos no de una disciplina como matemática.

Por ejemplo, la organización en capítulos o bloques no es forzosamente la ideal para el desarrollo de este tipo de proyectos. En efecto, incluso si admitimos el argumento que una tal organización responde a una lógica interna a la epistemología de referencia (matemática, física, etc.) donde para aprender un concepto es necesario conocer previamente otro, este orden relativamente lineal se ve alterado en este tipo de actividades por la lógica misma del proyecto.

En efecto, aquí es el proyecto quien explica y justifica la necesidad de tratar e investigar tal o cual concepto disciplinar. El momento en el que emerge esa necesidad no necesariamente es un momento epistemológicamente “lógico”, donde docentes y alumnos ya abordaron los temas considerados como prerrequisitos al concepto en cuestión.

La imagen que podría ser representativa para este tipo de proyectos no sería tanto una línea de conceptos a desarrollar sino más bien una suerte de red donde los avances y progresiones en el aprendizaje de los conceptos son de manera interrelacionada y continua, sin límites claros entre capítulos y no necesariamente lineal, pudiendo incluso ser necesario aceptar saltar nodos epistemológicamente necesarios para volver a tratarlos luego eventualmente.

Entendemos que esto puede desestructurar a los profesores y alumnos. No solo eso, entendemos que además de poder producirse un giro en las referencias

epistemistemológicas y didácticas, es posible que el docente deba apropiarse de nuevas referencias que le permitan observar la evolución del aprendizaje de los alumnos.

Sobre otras posibles referencias

En este tipo de actividades entendemos resulta necesario poder ver de una manera no convencional el horizonte de referencias del docente y no solamente hacer un giro sobre el sistema de referencias existentes. Es probable que algunos docentes lo vivan también como un momento de apropiación de nuevas referencias.

Este tipo de trabajos con los alumnos es por un lado fuertemente argumentativo y por el otro contextualizado. Lo segundo, en muchos casos, le da sentido a lo primero. En otras palabras, dado que los conceptos surgen por una necesidad del proyecto, los conceptos y procedimientos están connotados, tienen un sentido, las variables significan algo, los números tienen unidades, no son entes abstractos de por sí, al menos al momento de su emergencia.

Esto implica por un lado un importante trabajo dinámico de decontextualización de los conceptos contextualizados para poder abordarlos abstractamente y analizar sus propiedades pero también una vuelta a la contextualización para poder reinsertarlos en la lógica del proyecto. Nuevamente, este trabajo no es líneal ni tampoco fácil de objetivar.

Además, y como consecuencia de la fuerte actividad de investigación que estos proyectos implican, entendemos es necesario que el docente valore el tiempo invertido en esa actividad de investigación. Probablemente aquí deba apoyarse en lo que algunos llaman el desarrollo de competencias y habilidades. Estos proyectos entonces, son una inversión de tiempo y esfuerzo no solamente en la dirección de aprendizaje de conceptos factibles de ser enumerados en un programa sino también en el desarrollo de lo que podríamos llamar como competencias y habilidades. Otro aspecto a tener en cuenta es el uso de las TIC.

Sobre el uso de las TIC

No nos parece apropiado el término de integración de las TIC en el marco de nuestro proyecto pues no podemos asegurar que nos propusimos eso como uno de nuestros

objetivos. Para nosotros, e insistimos, al menos en el contexto de este proyecto, las TIC fueron convocadas como una suerte de soporte diferente al papel y lápiz que posee sus potencialidades y dificultades, como las tiene el soporte papel.

El uso de las TIC podemos decir que fue entonces el de una herramienta que nos permitía abordar ciertos aspectos del proyecto que de otra manera no hubieran sido tan amplio. Con ello no queremos decir que consideramos el uso de la computadora en clase como transparente y desprovisto de complejidad, bien al contrario entendemos que la utilización de estos recursos conlleva un gran número de reflexiones (Carranza, 2009; Haspekian, 2005; Rabardel, 1995) Lo que intentamos expresar aquí es que no diseñamos el proyecto para integrar las TIC sino que las TIC acudieron de manera relativamente natural por sus potencialidades de cálculo y de representación. Propondremos a continuación algunas conclusiones.

Primeras conclusiones

El trabajo que aquí compartimos se enmarca en el contexto de un proyecto de extensión. En el mismo no consideramos explícitamente elementos de análisis teórico y metodológico que permitan una reflexión de nivel meta sobre las actividades que estábamos emprendiendo. En efecto, la corta duración del mismo (seis meses), el reducido plantel de docentes investigadores involucrados (dos), nuestra fuerte implicación en las acciones directas del proyecto entre otras cuestiones no nos resultaron un marco apropiado para abordar el mismo desde el punto de vista de la investigación.

Sin embargo, el mismo nos resultó de gran interés y fuerte motivación para futuras investigaciones. Actualmente nos ha sido aprobado un proyecto de investigación donde nos interesamos a la fabricación de un secadero solar de frutas y hortalizas complementado por métodos de secado del tipo deshidratación osmótica y por sales. El conjunto en sí será controlado por un sistema de automatización. En el proyecto, participan dos escuelas secundarias de la Provincia de Río Negro y contamos con el asesoramiento del INTA y los laboratorios de análisis de alimentos de la UNRN. En este proyecto de dos años de duración, nos interesamos de manera general a analizar las condiciones de vida de proyectos escolares vinculados a problemáticas de la comunidad.

Bibliografía

- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherche en didactique des mathématiques*, 9(3), 281-308.
- Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique. *Recherche en didactiques des mathématiques*, 9(3), 309-336.
- Carranza, P. (2009). *La dualité de la probabilité et enseignement de la statistique. Une expérience en bts*. Paris VII Denis Diderot, Savoirs Scientifiques: Epistemologie, histoire des sciences, didactique des disciplines.
- Douady, R. (1994). Ingénierie didactique et évolution du rapport au savoir. *Repères-IREM*, 15.
- Haspekian, M. (2005). *Intégration d'outils informatiques dans l'enseignement des mathématiques*. Paris 7 Denis Diderot, Paris.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.