

**CB38****LOS PROYECTOS ESCOLARES CON LA COMUNIDAD. RELATO DE UNA EXPERIENCIA EN DESARROLLO**

Pablo Carranza<sup>1</sup>, Natalia Sgreccia<sup>2</sup> & Mabel Chrestia<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Universidad Nacional de Río Negro. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Rosario  
<sup>1</sup>Dr. Salk y Einstein (Allen). <sup>2</sup>Av. Pellegrini 250 (Rosario). <sup>3</sup>Mitre 630 (Bariloche)  
pcarranza@unrn.edu.ar, sgreccia@fceia.unr.edu.ar, mchrestia@unrn.edu.ar

**Categoría del Trabajo, Nivel Educativo y Metodología de Investigación:** Relatos de experiencias de enseñanza o capacitación. Educación Secundaria. Nuevas tendencias en Educación Matemática.

**Palabras clave:** Proyectos escolares, Interdisciplinariedad, Escenarios de investigación, Proceso de enseñanza-aprendizaje

**RESUMEN**

El presente artículo tiene como propósito principal compartir algunas experiencias vivenciadas mientras se desarrolla un proyecto escolar con la comunidad, en el que participan la Universidad Nacional de Río Negro y dos Escuelas Técnicas de una localidad del Alto Valle de Río Negro, entre otras instituciones. Se procura construir un deshidratador solar para ser donado a una Escuela Primaria rural. En este proceso constructivo intervienen conocimientos de diversas disciplinas, entre ellos de matemática y estadística a los que nos referiremos con algo de detalle. También se describen formas de agrupamiento para la producción conjunta y tomas de decisión en torno a lo que se considera más conveniente según los fenómenos que se van analizando. Emergen replanteos a concepciones de la comunidad educativa, tales como el cumplimiento con el programa de contenidos y la comunicación en la institución.

**INTRODUCCIÓN**

El presente artículo se enmarca en el Proyecto de Investigación titulado “Proyectos con la comunidad. Su integración por los conocimientos”, el cual forma parte del conjunto de proyectos de investigación solventados por la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Argentina.

Los objetivos generales de nuestro proyecto son: a) Estudiar las condiciones bajo las cuales una escuela puede emprender actividades educativas con la comunidad; b) Analizar las posibilidades de articulación de conocimientos de diferentes disciplinas en el nivel secundario; y c) Explorar las potencialidades de proyectos interdisciplinarios como marco generador de sentido para los conocimientos escolares.

En un texto previo (Chrestia, Carranza, Quijano, Goin y Sgreccia, 2015) realizamos la presentación de este proyecto, comentando sus características generales, y la decisión junto con las instituciones participantes, de que el trabajo con la comunidad consista en el diseño,

la construcción y la posterior instalación de un deshidratador solar de frutas y verduras automatizado, cuyo destinatario es una escuela rural primaria de la Patagonia Norte de la Argentina.

Participan en el proyecto dos escuelas técnicas de nivel medio de la localidad de Allen (Provincia de Río Negro), una con especialización agroindustrial y la otra con especialización en electrónica, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la UNRN. Los estudiantes y docentes de la escuela agroindustrial son los encargados de diseñar y construir el deshidratador, mientras que los de la escuela electrónica son los responsables de su automatización.

## MARCO CONCEPTUAL

Este proyecto podría describirse, si uno se refiere a los profesores y a los alumnos, como uno de tipo interdisciplinario, en el cual, nuestro lugar como investigadores es el de observar la evolución del trabajo de docentes y alumnos.

Pero esta observación no es neutra ni externa. En efecto, los proyectos interdisciplinarios no son habituales en las escuelas secundarias de Argentina. Podríamos incluso afirmar que el contexto educativo actual no es un entorno que los favorezca, aunque es recurrente observar en diseños curriculares lo importante de este tipo de propuestas. Sin embargo, la arquitectura de la organización escolar no facilita que docentes y alumnos puedan concentrarse en proyectos interdisciplinarios.

En efecto, la organización en materias de 80 minutos con docentes itinerantes que trabajan en varias escuelas al mismo tiempo, con alumnos que en un mismo día deben asistir a 4, 5 o 6 materias de corta duración cada una, con clases que se desarrollan al interior de un aula... no resulta un ambiente propicio para la emergencia de proyectos interdisciplinarios. Para poder concretar el inicio de este proyecto fue necesaria de nuestra parte una participación activa, acompañando a profesores y alumnos a comprender este tipo de propuesta y a elaborar una posible dinámica de trabajo. Nuestro rol, entonces, no es el de un observador que recopila datos, los interpreta y luego concluye. Y esto, insistimos, en parte porque no están dadas las condiciones naturales en las escuelas, en general, para que docentes y alumnos desarrollen por iniciativa propia y sin ningún tipo de ayuda externa, un proyecto interdisciplinario.

Nuestro rol es probablemente cercano a lo que se define como investigación acompañamiento (Beauvais, 2007; Beauvais y Ray, 2012). Aunque en nuestro caso no podemos asegurar que los profesores participan en la investigación, como es el caso de la propuesta de los autores citados.

En este tipo de propuestas que denominamos proyectos interdisciplinarios, entendemos que se tiende a considerar a las disciplinas como recursos de formación y de desarrollo de competencias y no como objetos a aprender (Samson, 2011, 2013). En efecto, la intención aquí es que el diseño, construcción e instalación del deshidratador solar automatizado sea un objetivo “visible” para los estudiantes y que los contenidos disciplinares sean convocados para “asistir” técnicamente al proyecto. De esta manera, las disciplinas dan fundamentos y racionalidad a las decisiones y acciones que los alumnos deban emprender para concretar el proyecto.

Decimos también que este es un proyecto interdisciplinario (Gauthier, 2011) y no por ejemplo transdisciplinario por varias razones, entre ellas, porque la participación de las disciplinas no es por yuxtaposición sino por una continua interacción y complementación, donde los límites de la participación de cada una de ellas resultan difíciles de trazar.

Nos interesa introducir aquí lo que podríamos denominar como una variable pedagógica, en alusión al término variable didáctica (Brousseau, 1998) aunque no en el sentido del autor. Esta variable la denominamos función social del conocimiento. Entendemos que el saber aprendido por los estudiantes debe servir para sus vidas personales y profesionales, pero también y de una manera directa, para la mejora de la calidad de vida de su comunidad. Es por ello que el deshidratador tiene como destinatario a una escuela rural de la zona, es decir, a un “otro”.

Otra variable, también pedagógica, que nos interesó desarrollar y relacionada a la anterior es la que se refiere a la temporalidad del sentido. Muchos estudiantes (y profesores) viven el acto de enseñanza-aprendizaje como uno donde los frutos se verán o se verían en el futuro, es decir cuando ellos concluyan sus estudios; y esto, si es que llegan a concluirlos. Nosotros creemos que el futuro de por sí no alcanza a darle sentido completo al acto de enseñanza-aprendizaje. Creemos que este acto debe justificarse también por el presente. Un presente que desde luego no es singular (“estudio para mí”) sino que es plural (“estudio porque lo que aprendo también sirve a los demás”).

Los proyectos interdisciplinarios, por su complejidad, resultan un marco interesante para que los estudiantes aborden procesos investigativos (Coquidé, Fortin y Lason, 2010). Así es, y aunque no sin contradicciones, uno puede observar que progresivamente, los estudiantes toman decisiones basadas en fundamentos y no en apreciaciones o estimaciones oculares. La intención aquí es que las decisiones que se tomen estén fundadas y más aún, que los fundamentos provengan, en buena medida, de los conceptos y métodos de las disciplinas escolares.

Otra cuestión importante que se produce en los proyectos interdisciplinarios es lo que podríamos llamar el cambio de referencia y que se relaciona con la teoría del currículum (Coquidé *et al.*, 2010). En un proyecto interdisciplinar la referencia no es estrictamente el conjunto de disciplinas escolares a impartir. En efecto, las disciplinas no aparecen en un primer plano como prioritarias: En un proyecto interdisciplinario es el trabajo a realizar el que ocupa el lugar central y las disciplinas aparecen como un conjunto de herramientas que permiten abordar racionalmente el trabajo.

La referencia directa entonces deja de ser el conjunto de disciplinas y pasa a ser el proyecto. Esto implica un número importante de cambios respecto de una clase tradicional, entre ellos los criterios de evaluación o de acreditación de saberes, pero también los tiempos dedicados al trabajo o las interrelaciones entre disciplinas, etc.

## **APRENDER Y ENSEÑAR POR MEDIO DE PROYECTOS ESCOLARES**

Aprender y enseñar mediante un proyecto escolar, y en particular con uno en el cual se involucra a un sector de la comunidad, tiene entonces importantes diferencias con la enseñanza tradicional que habitualmente se imparte en las aulas.

Basándonos en nuestra breve experiencia podemos hablar del uso de diferentes estrategias que utilizan los docentes para lograr resolver los problemas que se van presentando a medida que avanza el proyecto. Aunque aún nos resulta prematuro tipificarlas podemos decir que un buen número de situaciones aparece sin haber sido previstas. A su vez, las instituciones educativas no poseen el ejercicio del debate para las tomas de decisiones; las materias participan como compartimentos estancos en la formación de los estudiantes por lo que la falta del hábito en el diálogo hace entonces que las respuestas a las situaciones imprevistas sean a veces desarticuladas aunque se observa una evolución positiva en ese sentido.

También, en el proceso, se transitan momentos de aparente inactividad o estancamiento. Pero que si se continúa trabajando en el asunto, estos momentos muchas veces están actuando de paradas intermedias para la revisión o previsión de acciones entre los actores involucrados.

El propósito de esta comunicación es compartir algunas de las vivencias que se van sucediendo entre los participantes del proyecto mencionado, a medida que el mismo avanza, esto es, previo a que haya finalizado. En particular, a continuación describiremos algunas situaciones que se han dado entre los directivos, docentes y alumnos de la escuela agrotécnica. Luego nos centraremos en algunos conceptos de matemática y de estadística tratados con los alumnos en el marco del proyecto.

Veremos cómo el desarrollo del proyecto se mezcla de diferentes maneras con la vida cotidiana de la escuela, con sus rutinas, sus tiempos, sus sentires. Nos remitimos, en particular en esta instancia, a la escuela agrotécnica.

## **CONOZCAMOS UN POCO LA ESCUELA**

Destacamos ciertas características que la hacen propicia para realizar actividades diferentes a las usuales en un colegio de nivel medio.

### **Los directivos**

Por un lado, el equipo directivo de la escuela, conformado por una directora y dos vicedirectoras, apoya y promueve actividades de este tipo, pese a encontrarse desbordado por la cantidad de tareas y responsabilidades que debe asumir. Los directivos estiman que destinan el 90% de su tiempo a cuestiones administrativas y organizativas. A modo de ejemplo, deben realizar las rendiciones de los fondos que reciben, los cuales provienen de distintas fuentes, lo que dificulta la tarea. Deben ser muy prolijos y estrictos en este aspecto. Las reuniones entre todos los directivos se realizan en horario extraescolar.

Notamos entonces como primer aspecto a destacar la gran cantidad de tareas de variada índole que tiene a su cargo la directora de la escuela; una consecuencia de ello es no poder dedicarle más tiempo y atención a lo pedagógico, lo cual es delegado en las vicedirectoras. Más allá de esto, la directora y las vicedirectoras constituyen un buen equipo de trabajo dado que, como ellas mismas lo expresan, “nacieron con la escuela”.

### **Lo “técnico” y lo “pedagógico”**

Otro aspecto a destacar en esta escuela está referido a las acciones que realizan tendientes a no acentuar la separación entre lo “técnico” y lo “pedagógico” sino todo lo contrario, a encontrarlos.

A modo de ejemplo, la jefa de taller tiene a su cargo cuestiones pedagógicas y administrativas. Estas últimas (compra de insumos necesarios para que los talleres funcionen) le llevan mucho tiempo, pero igualmente participa en los proyectos que la Dirección le solicita.

En general esta situación no se da en las escuelas técnicas, en las cuales el jefe de taller es un técnico que no se involucra en aspectos pedagógicos. También es cierto lo recíproco: las materias (Matemática, Física, Química, etc.) son teóricas y no se involucran en los talleres. Son dos compartimentos estancos que funcionan separadamente.

Los estudiantes tienen una formación general y una formación técnica específica. Los docentes tienden a evitar las separaciones entre estos tipos de formación, mediante acciones como reuniones de equipo.

En particular, en esta institución muchos docentes son profesionales tales como veterinarios e ingenieros agrónomos, provenientes del nivel superior, que traen a la escuela una visión diferente, más amplia y abierta, y acceden a discutir cuestiones pedagógicas. Además, por ser una escuela nueva no se produce (según las palabras de los propios docentes) la *endogamia* (egresados dando clases), lo cual ellos lo ven como muy positivo para evitar que la escuela se cierre en sí misma.

### **Los aspectos edilicios**

La escuela se encuentra emplazada en un predio de una superficie de cinco hectáreas. La escuela aún no está terminada, por lo cual los estudiantes realizan diversas actividades tendientes a presionar a las autoridades (de la escuela y del estado provincial) para lograr la finalización de la construcción del edificio.

### **CAMBIOS EN EL PROYECTO: AYER Y HOY**

Como comentamos, en un artículo anterior (Chrestia *et al.*, 2015) realizamos la presentación del proyecto, y en otro texto (Carranza, Sgreccia, Quijano, Goin y Chrestia, en evaluación) nos adentramos en la vinculación de este tipo de proyectos con los ambientes de aprendizaje propiciados, al mismo tiempo que advertimos acerca de las primeras impresiones en la implementación del trabajo en las escuelas.

Ya avanzados en el desarrollo del proyecto, nos dedicaremos ahora a las diferentes situaciones que se van dando, muchas de ellas inesperadas, las cuales van marcando nuevos rumbos a transitar. A primera vista, pueden interpretarse como avances y retrocesos, pero en realidad consideramos que son todos avances en el sentido de ir dándole forma a esta nueva manera de enseñar y aprender, en la cual todos en realidad están aprendiendo.

A continuación describiremos algunos aspectos que han sufrido modificaciones respecto a la propuesta inicial.

### **Adiós a la pirámide y al cubo**

Una de las inquietudes que surgió al comenzar a trabajar alumnos y profesores en el proyecto de construcción del deshidratador, fue la referida a la forma óptima de la cámara donde se producirá la deshidratación. Se optó por dos configuraciones externas posibles: un cubo y una pirámide de base cuadrada. Los alumnos, con ayuda de los docentes, construyeron dos maquetas de vidrio, de forma cúbica y piramidal respectivamente, ambas de igual volumen. Además, usando un software de geometría dinámica, calcularon las dimensiones posibles que podían tener ambas maquetas para lograr el mismo volumen.

Este año, docentes y alumnos decidieron abandonar esa idea y se encaminaron hacia otra propuesta: buscaron un nuevo material para trabajar, querían probar con algo diferente. Eligieron el barro, comenzaron a fabricar ladrillos de barro, con los que armarán la cámara de deshidratado.

La elección tuvo su justificación en un aspecto económico, buscando disminuir los costos, además pensando en la posibilidad de que el secadero sea realizado por gente de escasos recursos y en lugares donde no hay otros materiales disponibles.

Pero también el cambio trajo nuevas dudas, tales como de qué manera se va a insertar en esa estructura “rústica”, según sus propias palabras, la parte automatizada del secadero, que está diseñando la escuela técnica electrónica, también participante del proyecto. Además aún deben analizar si los componentes orgánicos del barro no favorecen la formación de

hongos al interior de la cámara de deshidratación, y si estos componentes orgánicos resisten el calor y humedad de la cámara.

### **Ósmosis**

En el año 2015 alumnos y docentes conformaron varios grupos, cada uno atendiendo a una parte del análisis y construcción del secadero. Uno de los grupos era el responsable de estudiar el proceso de deshidratación por ósmosis.

En la asignatura “Industria” alumnos y docentes realizaron pruebas de ósmosis. Hicieron dos experiencias: por un lado la profesora explicó qué es la ósmosis y los alumnos luego efectuaron una prueba de cómo se hacía la ósmosis, comprobando que efectivamente se produjo la ósmosis. En la segunda experiencia probaron distintas opciones con distintas concentraciones. Trabajaron dos concentraciones, una con cloruro de sodio (sal) y otra con azúcar. Calcularon la cantidad de líquido que se perdía en cada una. Para esto colocaron la misma cantidad de manzanas, se hicieron pesajes iniciales y pasadas 24 horas comprobaron cuánto se había perdido de líquido. Volcaron los datos en un cuaderno de campo.

Decidieron que era conveniente utilizar azúcar para las frutas, ya que la sal hace que la fruta cambie su sabor. También encontraron que frutas grandes como las manzanas no pueden colocarlas enteras dentro de la cámara, sino que hay que cortarlas. En cambio las frutas pequeñas, como las ciruelas, pueden ser introducidas enteras.

Por otro lado debatieron acerca de la necesidad o no de realizar la ósmosis, ya que detectaron que es necesaria en lugares húmedos o con muchas horas de oscuridad, pero no lo es en sitios secos o con muchas horas de luz solar, como es el caso de esta localidad.

Este estudio puntual de la ósmosis, apartándose del objetivo final que es la construcción del deshidratador, muestra que un proyecto permite el aprendizaje de gran variedad de conceptos al tener que resolver situaciones problemáticas puntuales que llevan además a la toma de decisiones en el grupo.

### **Adiós a los grupos de trabajo**

Como comentamos, los docentes y los alumnos se habían dividido en varios grupos. Esta modalidad de trabajo no funcionó, por lo cual decidieron volver a formar un solo grupo en el cual todos trabajen el mismo tema al mismo tiempo.

Pero este único grupo tiene “subgrupos”, ya que no todos desarrollan la misma tarea, aunque están estudiando el mismo tópico. Es decir, algunos tienen la responsabilidad por ejemplo de registrar lo que van haciendo, pero eso lo deciden en el momento, y prefieren que se dé naturalmente esta división de tareas.

En los proyectos escolares la dinámica de trabajo va cambiando permanentemente, se va “amoldando” según las circunstancias; los participantes van buscando la manera mejor de trabajar. Es un aprendizaje constante, totalmente diferente a la imposición de la enseñanza tradicional, donde cada uno en su banco, y a veces en pequeños grupos, realiza las tareas encomendadas por el docente.

### **De “secadero solar” a “deshidratador solar”**

Como parte de la comunicación entre los participantes del proyecto, se utilizan, además de los encuentros presenciales, el correo electrónico y las redes sociales. En particular, se creó un grupo cerrado en la red social Facebook titulado “Proyecto Secadero Solar” en el cual poco a poco docentes, alumnos e investigadores comenzaron a verter opiniones, propuestas, ideas y comentarios.

Desde un primer momento se habló de construir un “secadero solar”, pero luego se decidió cambiar el nombre a “deshidratador solar” a propuesta de una alumna que dejó este comentario en el grupo mencionado: “... *Y otra sugerencia, en clase aprendimos que secadero es una malla expuesta al sol sin algo que la proteja, las frutas y verduras se colocan sobre ella y se deshidratan por el viento y sol que dan sobre ella directamente, en cambio deshidratador es lo que estamos fabricando nosotros, toda una ‘armadura’ donde colocar los frutos y que se sequen mediante la absorción del calor del sol por medio de algo. El nombre del grupo entonces, podría ser Proyecto Deshidratador solar, o no?*”.

Nos pareció interesante copiar textualmente el comentario de la alumna, que muestra no solo el interés en el trabajo que están realizando, sino también la necesidad de compartir sus inquietudes con el grupo. Podemos asegurar que se ha logrado un aprendizaje significativo, ya que claramente expresa y justifica la necesidad de cambio del nombre del grupo. No es una simple modificación, sino que involucra una apropiación de conocimientos.

### **¿LOS ALUMNOS INVESTIGAN? LA CULTURA DE LO INMEDIATO**

En proyectos como este, de tipo interdisciplinario, donde nada está dicho, ni escrito, ni aceptado previamente, deben tomarse decisiones acerca de qué hacer en cada momento.

La experiencia hasta aquí lograda en este proyecto muestra a alumnos muy motivados y a docentes motivadores, que sin embargo sienten que no logran despertar en los estudiantes un espíritu investigativo.

Los alumnos aceptan las tareas encomendadas, pero solo las llevan a cabo bajo la guía y acompañamiento cercano de los profesores, quienes les van marcando el camino a seguir permanentemente.

Por ejemplo, en un determinado momento los docentes solicitaron a los alumnos leer, buscar material, indagar, sobre aspectos referidos a la climatología. En clases posteriores se encontraron con que los alumnos justificaron de diversas maneras el hecho de no haber realizado la tarea. ¿Cómo lograr ese cambio en los alumnos? ¿Qué hacer para que de ser meros observadores pasen a ser partícipes, o mejor aún, protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje?

La fabricación de ladrillos de barro fue una actividad en la cual los alumnos aprendieron y disfrutaron de la misma. Sin embargo los docentes detectaron que si luego les planteaban cuestiones tales como averiguar las propiedades de los materiales utilizados, si conviene usar viruta, paja, u otro material, o algún otro asunto referido a mejorar la construcción de los ladrillos, no surgía la iniciativa de ellos mismos de indagar acerca de estas cuestiones, sino que los mismos profesores debían “generarla”.

Los docentes y directivos le atribuyen este camino de lo rápido a la “digitalidad”; hoy los jóvenes todo lo tienen resuelto instantáneamente. Pero además de, según sus propias palabras, “la cultura de lo inmediato”, sostienen que los alumnos tienen poca tolerancia a la frustración; entonces, si hay algo que les cuesta un poco lograrlo, prefieren dejarlo. En otras palabras, ante el primer obstáculo ya optan por abandonar el intento.

¿Hay una puja entonces entre criterios intuitivos y saberes disciplinares? Los docentes creen que sí. Y han utilizado la experiencia de fabricar ladrillos de barro para ir de los primeros a los segundos, pero sienten que no lo han logrado.

Expresa un docente: “... *veíamos tanta dilatación del proyecto, que dijimos ‘vamos a poner manos a la obra’ y generar algo que los entusiasme. Vimos la punta ésta del barro, los entusiasmos, es la primera vez que los vemos entusiasmados y con ganas de probarlo, porque empezaron a surgir ideas, debates. Porque al barro le agregaron que el panel solar fuera de botellas de vidrio, entonces encontraron algo que los motivó. Tal vez después*

*podamos lograr que ellos hagan esa instancia de investigar un poco, de lecturas de qué tan refractarios son los vidrios, qué pasaría si fuera plástico...”.*

### **“HAY QUE COMUNICAR”**

Un aspecto que los docentes detectaron como importante y a mejorar es el tema de la comunicación, refiriéndose a la comunicación “externa”, es decir, hacia afuera, que tenga como propósito principal contar qué están haciendo a quienes no participan del proyecto.

Esta comunicación “hacia afuera”, muchas veces no se realiza porque se ve obstaculizada por las situaciones que van surgiendo con el quehacer cotidiano. Las situaciones que aparecen día a día van de alguna manera “tapando” las acciones que docentes y alumnos desarrollan de manera continua y sostenida en el tiempo, las cuales no se difunden por la creencia de no ser tan importantes ante estas otras cuestiones “urgentes”.

Expresa la vicedirectora: *“Digamos que siempre lo urgente nos tapa lo importante. En realidad creo que está muy poco generalizado o comunicado al resto de la escuela. Justo cuando estaban hablando, digo ‘pucha, esto también lo tenemos que subir al Face’ e ir contando en qué estamos...”.*

Y entre la directora y la coordinadora de taller agregan: *“Claro, (...) ir contando al resto de la comunidad, porque a veces nos pasa que el único momento que nos juntamos es a la mañana cuando izamos la bandera y contamos más por ahí la cosa diaria, y estas cosas las vamos dejando, y son las más importantes. Entonces a mí me parece que dentro del grupo tiene que haber un grupito de publicidad, de comunicación externa. Todo esto que hablamos nosotros lo publicamos entre nosotros, en nuestro grupo de trabajo, pero nunca se publicó en el grupo de la escuela, por ejemplo. Porque esto yo digo que es por contagio. Cuando empezamos con feria de ciencias teníamos un trabajo, al año siguiente teníamos 14. Es así”,* acordando una profesora: *“Tenemos otro grupo que es de profesores que debaten, de todos los profes, por ahí que otros profes sepan que esto se está haciendo, porque digamos por ahí les abre la cabeza, se quieren enganchar en otras áreas”.*

### **¿Y LA PLANIFICACION? O “TIRARTE AL VACIO”**

Un tema que surgió en muchos encuentros con docentes e investigadores es el referido a las planificaciones que los docentes deben realizar y presentar al inicio de cada año escolar de sus respectivas asignaturas.

Nos preguntamos cómo influirá en este aspecto el actual proyecto en las asignaturas involucradas, tales como Matemática, Física, Industria, Metodología de las Ciencias. ¿Está previsto en las planificaciones? ¿Lo tomarán los docentes como un eje transversal que atraviesa todos, o por lo menos muchos de los temas a desarrollar en el programa? ¿Otros lo considerarán como una “aplicación” de ciertos contenidos? ¿O bien algunos ni siquiera lo mencionarán en la planificación anual?

Para nuestra sorpresa, nos enteramos que la docente de la asignatura Física, muy involucrada en el proyecto y que inicialmente manifestaba preocupación por la articulación proyecto-planificación, no elaboró ninguna planificación de la materia para el año en curso. Según palabras de la coordinadora de taller de la escuela: *“Ella directamente asumió, todas sus horas son de este proyecto, porque me dijo ‘ni presenté planificación porque es el proyecto’. Entonces en sus horas nos encontramos (...) con ella y la otra profesora, que está disponible porque no tiene alumnos ahora”.*

Continúa la misma docente: *“Yo creo que la profesora de Física va a encontrar mucho significado ahora cuando hagamos el panel y haya que empezar a medir, de alguna manera, qué está pasando con el sol adentro de esas botellas, va a haber que hacer*



*mediciones y ahí entrará a jugar óptica. Supongo que ahí va a encontrar contenido para trabajar”.*

De todos modos, el ecosistema escolar es fuerte; aunque un docente reconozca los beneficios de estos cambios propuestos, su tendencia va a ser volver a las clases tradicionales. Como expresa la vicedirectora: *“Yo creo que la clave para esto es la cabeza de los profesores, porque nosotras estamos con un laburo de revisar las planificaciones, que venimos hace mucho tiempo, y cuesta un montón. O sea, los profes que dicen una cosa en el discurso, y me incluyo, decimos una cosa en el discurso y después cuando estás en el aula volvés a los orígenes, digamos. Ante la menor duda, volvés a pararte adelante y a explicarles y a decirles lo que tienen que hacer...”.*

Y continúa: *“Claro, porque es tirarte al vacío, es tirarte al vacío. Y además de reconocer a veces que no te van a salir las cosas...”.*

### **LA MOTIVACION. SALIR DE LO TRADICIONAL**

Otro aspecto importante es el de la motivación. Este proyecto ha ayudado a los docentes a vislumbrar ese aspecto tan importante no siempre tenido en cuenta al dar clase que se refiere a despertar el interés de los alumnos en los temas a enseñar en el aula.

Nos cuenta la coordinadora de taller: *“A mí me atrae mucho verlos motivados. La verdad yo irme de los programas nunca me molestó ni tampoco nunca me sentí perseguida, convengamos; sino tal vez me hubiera tenido que mantener, pero a mí me motiva la atracción de ellos. Mirá lo que me pasó hoy, les traje unos gráficos estadísticos, para hacerlos, que hice la actividad al revés de lo que hubiera hecho tradicionalmente: primero hubiera dado la teoría y luego hubiéramos hecho interpretación de gráficos de barra y torta. Esta vez hice al revés, les traje los gráficos. Un drama fue primero, el primer pantallazo hasta que lograron meterse y empezar a hacer lectura. Cuando se empezaron a dar cuenta que se daban cuenta, empezaron a escribir y surgió el tema de qué es la estadística, bueno a ver, qué es la estadística, lograron sacar más o menos, tenían datos así, cosas de qué es la estadística”.*

Continúa: *“y empezaron a interesarse en esto de cómo se hace la estadística. Yo nombré Infostat y ahora me encuentro en la disyuntiva esa. Infostat lo trabajé cuando vino (...) y les nombré eso, y ya una anotó el nombre, y digo ‘¿ahora qué hago?, ¿traigo para la próxima el Infostat?’. Estoy en la disyuntiva si irme para ese lado y sigo interesándolos, porque los noté interesados en algo que no pensé jamás, no era mi intención”.*

### **ALGUNOS CONCEPTOS ESTUDIADOS**

Si bien la frontera epistemológica entre la(s) Matemática(s) y la Estadística son difusas, presentaremos un resumen de conceptos de estas áreas en dos ítems separados.

#### **Matemática**

Retomamos aquí el caso del cubo y la pirámide antes mencionado. Este es un ejemplo vinculado a Metodología de la investigación, otra disciplina de la formación de la escuela Agraria de Allen. Un grupo de alumnos debía estudiar tanto la forma como las dimensiones de la cámara de secado. Primeramente propusieron una cámara de secado con forma piramidal aduciendo el aprovechamiento de cierto tipo de energía. Este diseño fue confrontado con otro donde la cámara tenía forma de paralelepípedo rectangular.

Para experimentar el rendimiento de ambos tipos de cámaras construyendo dos prototipos a escala en vidrio. En un primer caso igualando los volúmenes, en el otro las superficies de

los cuerpos. Luego de varios intentos fallidos de estimación de dimensiones, los estudiantes acudieron al profesor de matemática para que les ayude con los cálculos. Finalmente, y con nuestra ayuda también, en conjunto se modelizaron los dos cuerpos en GeoGebra de manera dinámica, en función tanto del área como del volumen. Esto permitió obtener todas las dimensiones de los cuerpos y así facilitar su construcción.

La Ilustración 1 muestra una captura de pantalla del modelo dinámico producido donde los alumnos podían introducir el volumen deseado (variable  $v$ ) y el archivo en GeoGebra mostraba tanto los cuerpos a escala como sus dimensiones.

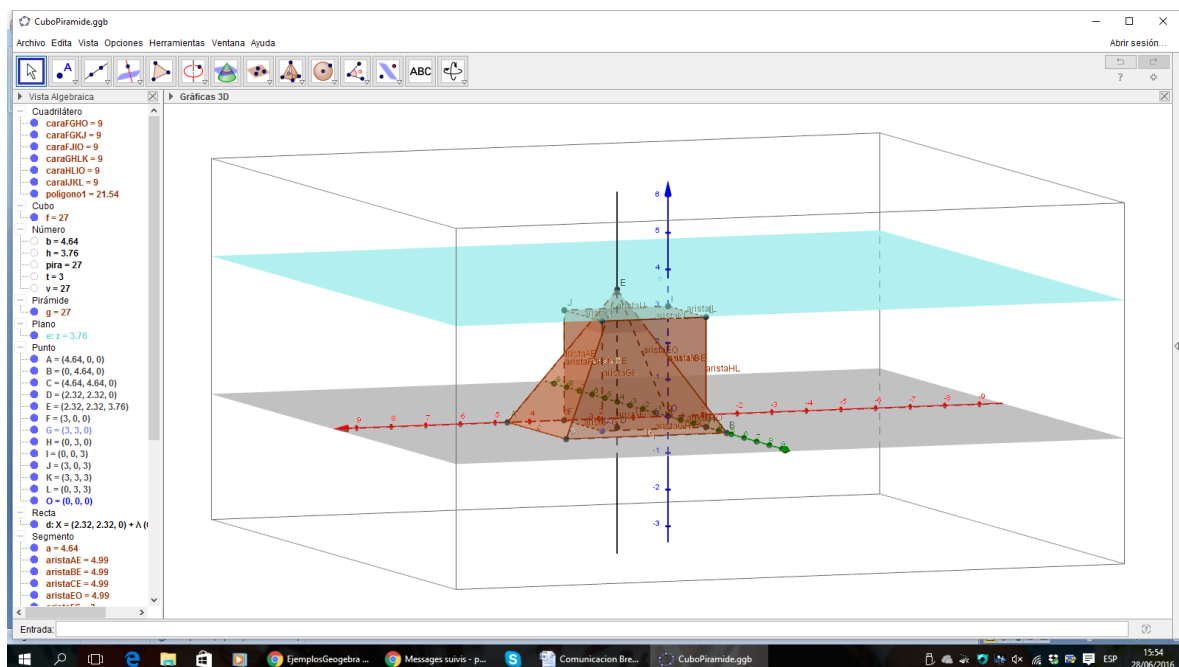


Ilustración 1. Captura de pantalla de modelos de cámara

En esta modelización fue convocado un conjunto de conceptos de matemática, tales como área, superficie, volúmen, funciones, geometría en el plano y en el espacio, ecuaciones, etc. Como puede verse, los conceptos participan de manera interrelacionada, en este caso al interior de la disciplina matemática, pero en general también entre disciplinas.

## Estadística

Otro ejemplo lo constituye el estudio a priori de la evolución de la temperatura y humedad del aire y que se realiza en principio entre Matemática, Estadística y Física. Se trata aquí de analizar cuánto aporte en calorías puede brindar un panel solar por metro cuadrado de superficie en la región. Para ello se estudia la temperatura de ingreso del aire al panel solar, al mismo tiempo que se analiza la ganancia de temperatura estimada del aire en su paso por el panel solar, así como la variación en la humedad relativa.

Para ello, se solicitaron registros al INTA de una estación meteorológica de la zona. De esta manera se dispusieron de más de dos millones de registros del año 2015 de variables tales como humedad ambiente, temperatura, radiación solar, etc.

Los registros (tomados cada 10 minutos durante el período de un año) permiten analizar estadísticamente la temperatura del aire, obteniendo indicadores de esta variable. Entre otros, se destaca la temperatura promedio mensual y su evolución en el tiempo, así como su variabilidad. Algo similar ocurre con las temperaturas máximas y mínimas.

Este estudio estadístico de la temperatura del aire al ingresar al colector es acompañado con otro estudio estadístico de la radiación solar por metro cuadrado. Esta variable medida en watts por unidad de superficie permite estimar la potencia disponible en la zona por metro cuadrado de superficie de panel solar.

Este estudio es seguido por un análisis del rendimiento del panel solar, lo cual permite estimar valores de temperatura y humedad relativa al ingreso de la cámara de deshidratado. A la fecha de redacción de esta comunicación, los alumnos se encuentran analizando los registros estadísticos suministrados por el INTA. Esta parte del estudio convoca conceptos principalmente de Estadística, tales como promedio, mediana, máximos y mínimos, desvío standard, representación gráfica, correlación, etc. El software utilizado es del tipo hoja de cálculo (Excel).

### **REFLEXIONES FINALES**

Los aspectos señalados testimonian un proceso no lineal en este tipo de proyectos. Sucintamente:

- Se decidió pasar del modelo de la pirámide y el cubo, a la construcción de ladrillos de barro.
- Se comenzó a cuestionar si amerita el estudio del proceso de ósmosis implicado.
- Se reestructuró el modo cooperativo de trabajo en grupos hacia el trabajo conjunto en el grupo-clase, donde todos analizan todo.
- Se avanzó hacia la precisión en las denominaciones: de secadero a deshidratador.
- Se va pensando en posibilidades para complementar el trabajo desde el estudio analítico de los fenómenos.
- Se propuso trascender la comunicación en un grupo cerrado de la red social Facebook hacia toda la comunidad educativa.
- Se ha puesto énfasis en resignificar el rol de la planificación, de modo que la misma refleje lo que efectivamente se hace (ni más, ni menos) y que otorgue sentido a frases o términos naturalizados (como “trabajo en equipo”, “resolución de problemas”).
- Se generó motivación en los estudiantes y en los docentes, al trabajar con genuinos problemas.

En lo que respecta a contenidos disciplinares, en particular a los de Matemática (y Estadística) podemos decir que el proyecto resulta un marco motivacional y de sentido importante y esto tanto para profesores como para alumnos. El proyecto convoca tanto conceptos ya abordados como nuevos. En el primer caso, el trabajo en curso resulta un marco de resignificación de contenidos que se habrían tratado de manera teórica o en contextos evocados y nunca reales.

El proyecto permite también que los alumnos y profesores se ejerciten en la dinámica modelo-realidad, donde la identificación de las variables sustanciales a la realidad es retenida al momento de la modelización.

También resulta muy interesante la manera natural con la cual se recurre a las TIC. Los dos ejemplos citados dan cuenta del uso de dos softwares: uno donde se trabaja en el plano de la modelización (GeoGebra) y el otro donde se sintetizando datos estadísticos (Hoja de Cálculo).

Hemos procurado ilustrar peculiaridades emergentes en un proyecto interdisciplinario, donde se conjugan conocimientos matemáticos con diversos contenidos del currículum escolar en un marco de función social del conocimiento: hay un otro, en la producción (comunidad escolar) y en la transferencia (otra escuela), de lo que se hace. Y lo que se hace

transcurre en tiempo presente (hoy) sin necesidad de promesas a futuro (“servirá para más adelante, en la vida, en otras materias curriculares”).

## REFERENCIAS

- Beauvais, M. (2007). Chercheur-accompagnateur: Une posture plurielle et singulière. Paper presented at the BILAN ET PROSPECTIVES DE LA RECHERCHE QUALITATIVE.
- Beauvais, M. y Ray, A. (2012). Expérience, posture et imposture en formation des adultes: Des questions d'éthique. Paper presented at the Colloque International francophone « Expérience 2012 » Expérience et Professionnalisation dans les champs de la formation, de l'éducation et du travail, Lille.
- Brousseau, G. (1998). Théorie des situations didactiques. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Carranza, P., Sgreccia, N., Quijano, M.T., Goin, M., y Chrestia, M. (en prensa). Ambientes de aprendizaje y proyectos escolares con la comunidad. *Revista Latinoamericana de Etbomatématica*.
- Chrestia, M., Carranza, P., Quijano, M.T., Goin, M. y Sgreccia, N. (2015). Proyectos con la comunidad. Un camino hacia la integración de los conocimientos. *Revista Novedades Educativas*, (299), 30-36.
- Coquidé, M., Fortin, C., & Lasson, C. (2010). Quelles reconfigurations curriculaires dans le cadre d'un enseignement intégré de science et de technologie? Paper presented at the 1<sup>er</sup> Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF), Ginebra.
- Gauthier, D. (2011). L'interdisciplinarité et l'enseignement des sciences-technologie au secondaire. Formation et profession.
- Samson, G. (2011). Représentations d'enseignants québécois à l'égard de leurs pratiques interdisciplinaires en mathématiques, sciences & technologie: Défis et perspectives didactiques. Paper presented at the Colloque international INRP, Lyon.
- Samson, G. (2013). Besoins et défis d'enseignants québécois en contexte interdisciplinaire en mathématiques, sciences et technologie. Education & Formation.