

**Cómo citar este documento:**

Muiños de Britos, S. M. (Coord.). (2018). Actores y prácticas como “puentes” para el logro de la mejora educativa. En *Redes, puentes y vínculos entre la universidad y las escuelas secundarias*. (págs. 103-144). UNSAM EDITA.

---

## **Capítulo 4: Actores y prácticas como “puentes” para el logro de la mejora educativa**

### **Introducción**

El Proyecto UNES<sup>1</sup>, en sus dos primeros años de trabajo, mostró la riqueza resultante de la diversidad de actores participantes: profesores e investigadores de la universidad de muy distintas unidades académicas, institutos u otras áreas como la Biblioteca Central, estudiantes universitarios y directores, vicedirectores, profesores y alumnos de las escuelas secundarias. Esa riqueza se acrecienta si además de la pluralidad de “voces” participantes, analizamos la diversidad de actividades que se desarrollaron, algunas de las cuales se incluyen en el capítulo. Reflexionar acerca de las propuestas llevadas a cabo en la tarea compartida en el Proyecto abre la posibilidad de replicarlas o de pensar otras inspiradas en el espíritu cooperativo que las guían.

El capítulo muestra la diversidad de los equipos participantes y la multiplicidad de actividades, distintas por su temática y por las estrategias pedagógicas puestas en juego en cada caso. Dichas actividades fueron diseñadas en forma colaborativa, entre la universidad y las escuelas, teniendo como objetivo su posible implementación en la escuela secundaria.

Un primer apartado referido a la ALFIN (alfabetización informacional) a cargo de Florencia Provenzano y Victoria Güerci. Esta actividad diseñada desde la Biblioteca Central, plantea la alfabetización informacional que, como se señalara en el capítulo 2, constituye una estrategia en el marco de la alfabetización integral que propone una articulación multidisciplinar y coadyuva a la transición entre la escuela secundaria y la universidad.

---

<sup>1</sup> Proyecto UNES Universidad y Escuelas Secundarias: <https://noticias.unsam.edu.ar/2015/03/02/proyecto-unes-universidad-y-escuelas-secundarias/>

El segundo apartado a cargo de CEDE (Centro de Estudios en Didácticas Específicas de la Escuela de Humanidades de la UNSAM) refiere a las prácticas desarrolladas en torno a la Matemática y sus posibilidades de implementación en la escuela secundaria con el uso de tecnologías, en el marco de estrategias dinámicas, novedosas y posibles en el territorio de la institución.

El tercer apartado corresponde a la actividad Despertar Vocaciones, referida en primer lugar Talleres de Eficiencia Energética, a cargo de Diana Mielnicki del 3IA (Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental). Esta propuesta define un escenario de participación de distintos actores: los estudiantes de la universidad y los alumnos de las escuelas secundarias, que participan en ese taller compartido. En segundo lugar, se incluyen otras actividades desarrolladas en el Instituto Sábató y el Centro Atómico Constituyentes en la articulación del instituto y centro de investigación, innovación y desarrollo que se abre a la participación de alumnos y docentes de las escuelas secundarias.

En el cuarto apartado, Alejandra Gómez y Daniel Saulino (TAREA/IIPC) y Vivian Pérez de la Escuela Secundaria N° 6 de San Martín hacen referencia a una propuesta sobre la articulación entre Arte, Ciencia y Tecnología que posibilita la interacción de actores de la universidad y de las escuelas en una tarea cooperativa que se desarrolla sobre el eje multidisciplinar de tres campos: Arte, Ciencia y Tecnología en el diseño y la producción de obras a cargo de los alumnos de las escuelas secundarias.

**1. ¡ALFIN en la escuela secundaria! Transitando rutas de trabajo colaborativo.**  
Florencia Provenzano y Victoria Güerci (Biblioteca Central UNSAM).

La participación de la Biblioteca Central de la UNSAM en el Proyecto UNES tuvo por objeto incluir la ALFIN (alfabetización informacional) en el Nivel Secundario partiendo de la reflexión teórica y el debate compartido entre el personal bibliotecario y docentes de la Universidad con los docentes, bibliotecarios y directivos de las escuelas participantes. La metodología de trabajo se basó en la construcción colaborativa, una competencia profesional docente que acentúa la interacción y la construcción colectiva de conocimientos, que sin duda

se potencian cuando se tienden puentes interinstitucionales, invitando a transitarlos juntos, sumando esfuerzos, ideas y saberes. Conscientes de que esta metodología está más desarrollada teóricamente que en la práctica real y cotidiana de las escuelas dada la falta de tiempos reales de encuentro, fomentamos la construcción de espacios cara a cara para el enriquecimiento compartido. Estos encuentros sucesivos favorecieron la socialización de experiencias y conocimientos, el apoyo mutuo, la auto-revisión y el aprendizaje compartido profesional, para pasar de una idea jerarquizada y heterogénea del trabajo docente hacia una más colaborativa, con miras en la conformación de comunidades profesionales docentes más participativas, donde el conocimiento sea situado, colaborativo y reiterativo (Huber, 2008).

En primer lugar, interesaba conocer las concepciones que los equipos docentes tenían sobre la cultura de la información en la escuela. A partir de los interrogantes: ¿dónde y cómo buscan información los estudiantes? y ¿cuál es el rol de los docentes en este proceso? reflexionamos acerca de las prácticas informacionales de los alumnos y de los propios docentes. Esto permitió visibilizar y problematizar el proceso de ALFIN y sus competencias esenciales. Recreando la consigna de búsqueda de información que muchas veces se solicita a los alumnos, se propuso a los docentes buscar información académica sobre la *mejora educativa*, lo que evidenció debilidades y fortalezas en torno a los propios procesos de búsqueda y uso de la información.

Para que la mejora educativa en torno a la ALFIN sea posible es necesario reconocer el punto de partida y desde allí integrar herramientas en las propuestas pedagógicas, de modo que la gestión de la información se transforme en un contenido a enseñar desde todas las áreas. Para diseñar, comprender y explicar los fenómenos que se producen en el aula tomamos como estrategia metodológica de trabajo la noción de *ingeniería didáctica* (Artigue, Douady, Gómez y Moreno, 1995). Se trata de un esquema experimental basado en la concepción, realización, observación y análisis de situaciones, que si bien surgió en el seno de la Didáctica de la Matemática puede extrapolarse a la ALFIN, dado que requiere del registro de los estudios de caso, cuya validación se centra en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori. Los resultados producidos son herramientas para entender y mejorar prácticas de enseñanza que no sólo respondan a que los alumnos se aproximen al saber teórico brindado por los contenidos prescriptos, sino que sean consecuentes con la necesidad

de desarrollar competencias transversales como las informacionales, buscando cumplir con el objetivo de una alfabetización integral.

Se diseñaron hojas de ruta, tal como estaba previsto en la planificación compartida, donde los contenidos transversales exigieron el trabajo colaborativo entre docentes. Pero si además nos interesa que estas planificaciones incluyan las competencias para la gestión autónoma, crítica y responsable de la información deben sumarse al equipo, los bibliotecarios como parejas pedagógicas. El trabajo comienza con la lectura compartida de los diseños curriculares. La lectura que desde aquí proponemos difiere de la tradicional, dado que no se trata sólo de leer el listado de contenidos conceptuales que corresponden a una determinada materia, sino que es necesario conocer los contenidos, habilidades, destrezas y competencias de todas las áreas que conforman el plan de estudios para articular de forma integral la formación de los alumnos. A modo de ejemplo, tomamos el *Diseño Curricular para la Educación Secundaria de 5º año* de la Provincia de Buenos Aires, donde encontramos como ejes transversales: el petróleo y el desarrollo de competencias informacionales.

Para continuar con el diseño de nuestra hoja de ruta, será necesario conversar con nuestros pares y bibliotecarios sobre la actividad cognitiva deseable para el aula, planteando los objetivos generales. En nuestro ejemplo podrían ser: desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación y promover el aprendizaje de saberes científicos fundamentales para comprender y participar reflexivamente en la sociedad contemporánea.

Una vez definidos los objetivos, es el momento de construir actividades que como puentes permitan recorrer lo trabajado en las otras áreas, mientras que todo el proceso de diseño será sostenido y enriquecido tanto por las didácticas específicas como por la ALFIN. Compartiremos a continuación algunos aportes que esta alfabetización puede hacer al proceso de diseño.

Las competencias ALFIN se caracterizan por avanzar en su nivel de complejización y requiere haber atravesado con éxito las anteriores para continuar avanzando en el proceso alfabetizador integral. Por lo que proponemos que las primeras actividades pongan de manifiesto a los alumnos la *necesidad de buscar información* y las características que ésta debe tener. Esta necesidad no debe ser impuesta, sino que los alumnos deben ser capaces de

determinarlas para lograr autonomía en su gestión del conocimiento. Proponer actividades en las cuales los alumnos puedan verbalizar y contrastar sus concepciones sobre las nociones a trabajar puede ser un inicio que visibilice la necesidad de información fundamentada. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que luego se requerirá la contrastación de las primeras ideas y nociones con las fuentes de información para su interpretación académica.

En nuestro ejemplo<sup>2</sup>, decidimos comenzar con el área de química:

### ÁREA: Química

1. En grupos de 4 participantes contesten las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué es para Uds. el Petróleo?
- b. ¿Cómo creen que se forma el petróleo? Expliquen qué elementos son necesarios para su formación, cuánto tiempo debe pasar para que se forme el petróleo, y qué factores favorecen su formación.
- c. Propongan una definición de petróleo.

*¡A compartir lo producido!*

*Luego de la puesta en común: ¿todos los grupos definieron de igual modo? ¿Qué modificarían o agregarían a su definición?*

2. Recorran la siguiente página web y luego resuelvan:

[http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/petroleo/petroleo.swf](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/petroleo/petroleo.swf)

- a. ¿Qué quiere decir que el petróleo es una mezcla heterogénea?
- b. ¿Qué es un HIDROCARBURO? ¿Cómo se clasifican? Armá una red conceptual que sintetice dicha clasificación.
- c. ¿Qué significan los números que se muestran en la parte superior izquierda de los elementos químicos?

6	1
C	H
CARBONO	HIDRÓGENO

<sup>2</sup> Modelo de secuencias didácticas interdisciplinarias disponible en: <https://www.calameo.com/read/004884746c0c311b7de55>

- d. Comparen sus respuestas del punto 1 con lo leído y completen el siguiente cuadro comparativo:

ASPECTOS DE LA FORMACIÓN DEL PETRÓLEO	Nosotros creíamos que...	En realidad sucede que...
Para su formación son necesarios los siguientes elementos...		
El tiempo de formación es de...		
Para su formación son necesarios los siguientes factores...		

- e. En base al cuadro comparativo, ¿qué aspectos de su hipótesis deberían reformularse?
- f. ¿Qué elementos, materiales y herramientas son necesarios en la extracción del petróleo? Realicen una *infografía* de la extracción del petróleo.
- g. ¿Por qué son necesarios los “procesos de refinación”?
- h. ¿A qué temperatura el petróleo alcanza su *punto de ebullición*?
- i. De la refinación del petróleo se obtienen 8 productos: ¿cómo se logran? ¿Por qué sus usos son distintos?

Es deseable que las definiciones y aspectos abordados desde las asignaturas sean retomadas por las otras como un modo de *evaluar la pertinencia* de los recursos recopilados. Así se podría analizar junto a los alumnos si una definición aportada desde un área del saber es adecuada o no en comparación con otra, o si ambas pueden coexistir dependiendo del aspecto a analizar, evitando posiciones inflexibles. Paralelamente, determinar las características de la información, permitirá redefinir el planteo de búsqueda en caso de que los resultados no sean satisfactorios.

Así, en nuestro ejemplo, decidimos continuar el trabajo desde el área de Geografía:

ÁREA: Geografía

1. En grupos de 4 participantes releen la definición obtenida en Química y compárenla con la que se brinda en la siguiente animación web:

[http://www.repsol.com/imagenes/es\\_es/petroleo1\\_def550\\_125864\\_tcm7-55526.swf](http://www.repsol.com/imagenes/es_es/petroleo1_def550_125864_tcm7-55526.swf)

Petróleo. *m.* Líquido oleoso, más ligero que el agua, compuesto de hidrocarburos. Se encuentra cautivo en el interior de la tierra. Arde fácilmente y tiene muchas aplicaciones.

- a. ¿Son correctas ambas definiciones?
  - b. ¿Qué diferencias encuentran? ¿Por qué se dan estas diferencias?
  - c. ¿Qué aplicaciones conocen del petróleo?
2. ¿En qué continente aún no se descubrió Petróleo? ¿A qué creen que se debe?
3. En la animación se afirma que: “*Hoy pensamos que el 60% de las reservas petrolíferas de nuestro planeta se hallan debajo del fondo de los mares y océanos.*” ¿Por qué se realiza dicha afirmación?
4. ¿Las sociedades siempre utilizaron todos los subproductos del refinado del petróleo? ¿Por qué?
5. ¿Cuáles son los modos de transporte del petróleo más utilizados?
6. Expliquen cómo se realiza la exploración y explotación del petróleo.
- ¡A compartir lo producido! Luego de la puesta en común: ¿Qué modificarían o agregarían a sus respuestas?*
7. ¡Trabajo conjunto!
- a. Ingresen a:  
<http://energiasdemipais.educ.ar/mapa/#tab-combustibles-fosiles>
- y recorran el mapa Argentino de combustibles fósiles: ¿cuántos íconos distintos se observan?, ¿qué representan?

b. ¿Todas las áreas de extracción petrolera se encuentran sobre el territorio continental? ¿Por qué?

c. Recorran con atención la siguiente infografía y resuelvan:

<http://energiasdemipais.educ.ar/infografia-metodos-de-extraccion/>

¿En qué provincias argentinas se extrae petróleo? Completen un cuadro como el siguiente:

PROVINCIA	CANTIDAD DE YACIMIENTOS	MÉTODOS DE EXTRACCIÓN USADOS

d. Ingresen a: <http://mapoteca.educ.ar/.files/index.html.1.28.html> y utilizando las herramientas disponibles coloquen sobre el mapa Argentino político mudo referencias indicando la información recopilada en el cuadro anterior. Luego descarguen y guarden el mapa para poder compartirlo.

8. Observen el mapa que realizaron y escriban un breve texto que relacione su observación con las economías regionales y las asimetrías territoriales de la Argentina.

9. Como pudieron observar hay distintos operadores que se encargan de la extracción del petróleo en la Argentina esto provoca profundos debates en torno a la soberanía nacional. Lean los siguientes artículos periodísticos y luego escriban su opinión personal al respecto:

● <http://www.revistaturba.com.ar/index.php?seccion=nota&nrevista=1&id=3&dossier=0#.VrIH>

[aLLhC1s](#)

● <http://www.pagina12.com.ar/diario/dialogos/21-233832-2013-11-18.html>

La lectura y análisis de información en diversos soportes: infografías, mapas, noticias periodísticas, definiciones, y de fuentes distintas: empresas, académicos, escritores, garantiza

un acceso amplio a los datos y conceptos en pos de una postura crítica. Una vez realizadas estas lecturas e interpretaciones los alumnos estarán en condiciones de iniciarse en el *uso responsable* de la información. Esto implica un proceso de gestión integral: analizar, comprender y almacenar de forma organizada los datos para producir nuevos recursos, respetando los derechos de propiedad intelectual. Cabe destacar, que es responsabilidad de todos los espacios curriculares enseñar a los alumnos en qué consisten estos derechos y los modos de reconocerlos. Íntimamente relacionado con el uso responsable de la información, encontramos finalmente, la competencia relacionada con su difusión: *comunicar los resultados*, de forma organizada y en un formato adecuado, teniendo en cuenta las pautas para las citas bibliográficas.

Mostraremos a continuación, a través de nuestro ejemplo, cómo desde diversas áreas podemos hacer diferentes usos responsables de la información y su comunicación:

ÁREA: Arte

Todos sabemos que el arte no es ajeno a los acontecimientos históricos, tanto que muchas veces re-crea lo que las palabras no pueden expresar. La imagen visual posee una perspectiva histórica y una mirada sobre el mundo actual.

En diversas áreas estuvieron abordando el petróleo, ¿qué nos muestra el arte moderno al respecto?

1. Franco Momo (1982) es un artista plástico y músico argentino, ingresá al siguiente enlace y observá sus obras:

<http://www.artmajeur.com/es/artist/momo/collection/franco-momo-exclusivo-arte-con-petroleo-crudo/1016273#>

¿Con qué elementos realiza sus pinturas?

2. Observá el siguiente cuadro del artista argentino Francisco Javier Ochoa Gola:

<http://www.artelista.com/obra/8976704871761646-petroleovsagua.html>

- a. ¿Qué quiere expresar el autor con la imagen?
  - b. ¿En qué movimiento artístico puede incluirse este cuadro? ¿Por qué?
  - c. El cuadro se titula “*Petróleo vs. Agua*”, ¿cómo muestra esto el artista?
3. Realizaremos una muestra de arte llamada: “Argentina y el Petróleo” donde exhibiremos obras realizadas por nosotros que muestren todo lo recorrido en las diversas asignaturas, para ello:
- a. Antes de comenzar, pensá y diseñá un boceto de tu obra.
  - b. En una hoja blanca de 10cm x 15cm detallá los datos que te reconocerán como su autor: Título de la obra, Autor, Elementos, Breve descripción.

#### ÁREA: Literatura

1. Héctor Tizón (1929 – 2012) fue un escritor, periodista, abogado y diplomático argentino. Entre sus obras se destacan novelas y cuentos. Hoy leeremos uno de ellos. Pero, antes de leer es importante conocer al autor para comprender su obra. Para eso leé la siguiente noticia periodística publicada en el diario Página 12:

<http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/espectaculos/4-25992-2012-07-31.html>

- a. Seleccioná y transcribí aquellas oraciones que explicitan los momentos más importantes de la vida de Tizón. Realizá la cita correspondiente de la fuente en formato APA.
- b. ¿Qué motivó la noticia periodística?

2. Leé el siguiente cuento de Héctor Tizón: *Petróleo*

[http://repositoriorecursos-download.educ.ar/repositorio/Download/file?file\\_id=17347275-3e71-4f8e-bcf0-c2bf1ec938e4](http://repositoriorecursos-download.educ.ar/repositorio/Download/file?file_id=17347275-3e71-4f8e-bcf0-c2bf1ec938e4)

- a. ¿Cuál es la problemática que presenta el texto?
- b. ¿Quién es el personaje principal? ¿Quiénes son los personajes secundarios? ¿Cuál

es su contexto?

c. Escribí un texto de presentación de la obra destinado a futuros lectores.

3. Veremos la película “Petróleo” de Ballistreri basada en el cuento de Tizón.

a. Compará los personajes, lugares y hechos de la película con el texto.

b. Realizá una crítica de la película.

Hemos omitido intencionalmente el tratamiento de una de las competencias de la ALFIN: *implementar una estrategia de búsqueda que incluya el cómo y dónde buscar*. Creemos que lograr búsquedas de información autónomas y de calidad requiere de la construcción conjunta de estándares y normas que establezcan claramente la aptitud de las fuentes de información. Para ello, sugerimos hacer explícitos en el aula los criterios que los docentes y bibliotecarios tuvieron en cuenta para la selección de los recursos abordados, y la construcción junto a los alumnos de un *decálogo de buenas prácticas para la búsqueda de información*.

Proponemos, como ejemplo, la búsqueda de datos en el área de Matemática:

ÁREA: Matemática

En Geografía recorrieron diversos sitios web. Uno de ellos, informaba que:

*“El barril de petróleo es la unidad de volumen empleada para el crudo petrolífero, que tiene su origen en las antiguas barricas en que se transportaba. Tiene una capacidad aproximada de 159 litros.”*

Los recipientes para contener líquidos en grandes cantidades pueden adoptar distintas formas. Dos de las más frecuentes son la cuba y el barril. En grupos piensen y resuelvan:

a. Busquen imágenes de cubas y barriles, y las fórmulas que proporcionan su capacidad (volumen interno).

- b. Suponiendo que ambos recipientes tienen igual diámetro mayor, menor y altura, ¿cuál les parece que tiene mayor capacidad? ¿Por qué?
- c. Supongamos que tanto en la cuba como en el barril el diámetro mayor es  $D = 70$  cm; diámetro menor es  $d = 50$  cm; y la altura es  $h = 110$  cm. ¿Cuál de los dos recipientes tiene más capacidad?
- d. Sabiendo que la capacidad del barril de petróleo es de 159 litros, que su altura es de 1,35 metros, ¿cuál es la relación entre  $D$  y  $d$ ?
- e. ¿Cuál será la relación si en vez de utilizar un barril se utilizaran cubas con las mismas dimensiones?

Nos parece importante aclarar que las actividades propuestas no están ideadas para realizarse en una sola clase. Se debe considerar el momento destinado a la puesta en común, que tiene por objeto la construcción colaborativa del conocimiento mediante la comparación de las distintas producciones y de los modos de definir. Es importante que el docente le dedique tiempo al intercambio entre los estudiantes, en nuestro ejemplo, dar tiempo al intercambio de las primeras clases sin institucionalizar todavía la definición de petróleo, genera en los estudiantes la *necesidad de búsqueda de información* fundamentada y sólida. Para que los alumnos *identifiquen esta carencia de información académica* el profesor deberá realizar preguntas que evidencien dicha falta: “¿todos los equipos definieron de igual modo?, ¿por qué?, ¿hay una única definición correcta?, desde la química, ¿qué se espera de una definición sobre el petróleo?”, u otras.

Al momento de planificar hojas de ruta colaborativas, pensar en los tiempos escolares y su calendarización es una tarea fundamental. En nuestro ejemplo determinamos una temporización de un mes para el desarrollo de todas las actividades. Para culminar el diseño, proponemos pensar un nombre para la hoja de ruta, que invite a los alumnos a pensar y resolver las problemáticas que se proponen, para nuestro ejemplo elegimos el título: *Es negro, viscoso y viejito: ¿de quién se trata?*. El trabajo colaborativo del diseño de la hoja de ruta, continúa permanentemente durante su implementación, compartiendo las experiencias,

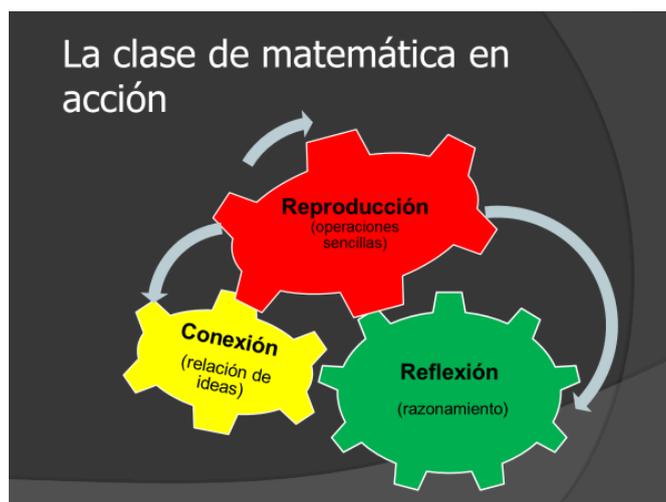
con un enriquecedor intercambio entre los equipos docentes y la reflexión por sobre las dificultades y potencialidades de la propuesta pedagógica.

## **2. Acerca de la Matemática en la Escuela Secundaria**

Consideramos que la matemática oficializada por acción de los docentes que actúan en la institución escolar, se presenta como un producto del proceso cultural. Esto permite asumirla como una disciplina dinámica, no acotada, distante del exclusivo dominio de hechos y destrezas mediante la repetición rutinaria de tareas. Esta matemática no prescinde del ensayo, la invención, la creatividad, las conjeturas y refutaciones dado que se basa en la idea de que el conocimiento matemático no se genera de modo rápido, acabado y completo.

Si nos remontamos a la historia, redescubrimos que todos los pueblos y culturas se caracterizan por haber desarrollado creencias y mitos propios; una filosofía de la vida; un modo de organización social; un determinado lenguaje; una peculiar literatura; una gastronomía con olores, sabores y condimentos únicos; peculiares manifestaciones artísticas; sistemas de comercio; tecnología y arquitectura características...una matemática que por ser parte de ese corpus deja de llevar M mayúscula para su escritura para llevar la m minúscula que la hace producto cultural cuyo universal no es el contenido sino las operaciones que con él cada pueblo realiza: contar, medir, localizar, diseñar... que ubica a quien la practica en un rol activo y no de mero espectador de lo que sucede.

Llevamos lo descrito al ámbito de la escuela secundaria y obtenemos un escenario donde interactúan docentes, alumnos y contenido matemático especialmente diseñado para este espacio. Esta interacción se desarrolla en una atmósfera caracterizada por la cultura de la época y en la que el docente se torna en responsable de presentar problemas para que los alumnos puedan elaborar proyectos de aprendizaje. De esta manera, en la clase de matemática se ofrece a los alumnos la posibilidad de construir operaciones sencillas como modelos que responden a las situaciones planteadas (reproducción), relacionar ideas (conexión) y razonar sobre su validez (reflexión)



Sin embargo, esta descripción queda incompleta si no reflexionamos sobre una de las grandes paradojas que atraviesan la profesión de enseñar matemática y que se da porque los profesores que enseñan matemática se preocupan afanosamente por presentar a sus alumnos el contenido de su asignatura despojado del saber relacionado a cómo se lo aprende. En el aula, sucede algo así como una representación en la que los profesores esperan que sus alumnos aprendan los contenidos de la matemática aunque raras veces les enseñen las técnicas acerca de cómo hacerlo. Creemos que una forma de superar lo anterior, es asumir que en el lenguaje de la matemática, sus expresiones son como la poesía: establecen verdades con una precisión única, tienen grandes volúmenes de información en pocos términos y por lo general son difíciles de comprender para los no iniciados en el tema. Como todo poema, es imposible entender el auténtico significado de una expresión matemática o apreciar toda su belleza, a menos que se la lea en el lenguaje deliciosamente caprichoso en el cual se la escribió.

Para adentrarnos en ese lenguaje, un grupo de investigadores de UNSAM nos reunimos con directivos, jefes de departamento y profesores de matemática. Desde CEDE<sup>3</sup>, el GRUPO

---

<sup>3</sup>CEDE es la sigla del Centro de Estudios en Didácticas Específicas de la Escuela de Humanidades de la UNSAM. Su objetivo es la producción de conocimiento en torno a la enseñanza y el aprendizaje de cada una de las diferentes disciplinas del currículo escolar. Sus investigaciones están orientadas a aportar herramientas teóricas y prácticas para comprender el hecho educativo considerando el campo de la práctica como fuente para la investigación y por tratarse del estudio de las didácticas específicas se propone investigar especialmente la problemática que implica la comunicación de los saberes propios de cada disciplina que incluye las condiciones a crear en las situaciones de enseñanza y aprendizaje, las formas de gestionar la enseñanza, los comportamientos

MATEMATICA CEDE<sup>4</sup> propuso encuentros de debate acerca de la alfabetización matemática y lo centramos, didácticamente, en la incorporación de TIC al desarrollo de los problemas en el aula de matemática.

### **Primeros encuentros de debate acerca de la matemática y su enseñanza**

Los primeros encuentros se trabajaron en el contexto de la alfabetización matemática. Provocamos un debate con los asistentes a partir de la visión y lectura colectiva de una expresión:  $\Delta S_{\text{universo}} > 0$  que tomamos de la termodinámica. Analizamos que en el conjunto del universo hay dos tipos de procesos:

a- *los reversibles* cuyas consecuencias pueden revertirse (por ejemplo las compras, la filmación de una película...) se desarrollan hacia adelante y luego hacia atrás en un continuo y que según Newton caracterizan a los elementos del universo y,

b- *los irreversibles* cuyas consecuencias no pueden revertirse (un insulto, el paso de los días...) son mortales y a medida que pasa el tiempo se van deteriorando como la lechuga en la heladera o la leche fuera de ella.

De allí surgió la discusión cuando preguntamos: ¿será una blasfemia suponer que hay procesos que pareciendo de un tipo se comportan como si fuesen de otro?

Propusimos estudiar brevemente el caso del calor. El calor ¿siempre fluye de lo caliente al frío (una olla con agua para hervir)?; ¿la fricción siempre transforma movimiento en calor (caso contrario las piedras por acción del calor del sol tendrían movimiento propio)? ¿el calor se puede comportar de forma antinatural (la invención de refrigerador por los chinos)? Si esto

---

de los alumnos en condiciones específicas de la enseñanza y los problemas didácticos que puede encontrar en docente en la tarea de comunicación de los saberes. Su Directora es Mg. Gema Fioriti

<sup>4</sup>El Grupo está conformado por la Directora del Centro y: Dr José Villella; Mg Fernando Bifano; Mg Leonardo Lupinacci; Mg. Rosa Ferragina; Lic Susana Amman; Esp Alejandra Almirón; Lic. Carlos Pérez Medina. Sus temas de investigación son: Desarrollo profesional Docente, Orquestación Documental y Formación Docente; Matemática y Tic; Análisis de artefactos para la enseñanza de la matemática; La enseñanza de la matemática en sectores vulnerables y con alumnos con necesidades específicas; Historia de la enseñanza de la matemática; la divulgación de la matemática y las ciencias.

es así: ¿podemos lograr no envejecer? La ecuación  $\Delta E_{\text{universo}} = 0$  muestra cómo el cambio neto de energía total del universo es una constante eterna por lo que podemos afirmar que la energía se transforma: ni se crea ni se destruye. Por ello, la creación de la vida es un acto antinatural que desafía las leyes de la naturaleza como lo hace el refrigerador con el calor y demostramos que estar vivo es antinatural, lo que escribimos maravillosamente como  $\Delta S_{\text{universo}} > 0$ .

Esta demostración dio lugar a la discusión acerca del uso y algunas veces, abuso, del lenguaje de la matemática.

Comúnmente, pensamos que saber algo y tener una mera opinión o hacer una conjetura acerca de ese algo son cosas claramente distintas, que están relacionadas. Si nos enteramos que Piriápolis es una ciudad costera, podemos conjeturar que tiene puerto y luego convertir esta conjetura en opinión al oír hablar del ferri que nos deja allí. Si viajamos a esa ciudad o vemos fotos de ella, aquella creencia se transforma en algo que diríamos, sabemos. Entonces concluimos que existe algo sobre lo cual conjeturamos y creemos para finalmente llegar a saber: ¿cómo con los objetos matemáticos?

Aquí hicimos un alto en el debate y propusimos la reflexión acerca del sentido de lo que decían Courant y Robins en 1971, cuando afirmaban que parece existir un grave peligro en el predominio del carácter axiomático de la matemática...Una amenaza seria para la verdadera vida de la Ciencia aparece contenida en la afirmación de que la Matemática no es nada más que un sistema de conclusiones derivadas de definiciones y postulados que deben ser compatibles, pero que, por lo demás, pueden ser creación de la libre voluntad del matemático. Si esta descripción fuera exacta, las matemáticas no podrían interesar a ninguna persona inteligente. Sería un juego con definiciones, reglas y silogismos, sin meta ni motivo alguno...Únicamente bajo una disciplina de responsabilidad frente a un todo orgánico, guiada sólo por necesidades intrínsecas, puede la mente libre obtener resultados de valor científico.

Con un mapa conceptual incipiente, con campos claros pero no muy relacionados, compartimos algunas situaciones a las que les pusimos un pretencioso título: algunas situaciones para reflexionar y que presentamos en esta lista acompañada de fotos:

a- **el cuentakilómetros de las hormigas**: estos insectos han evolucionado a partir de la

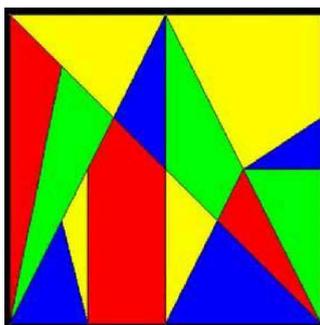
mitad del período cretácico (alrededor de 150 millones años atrás). Las de la especie *cataglyphisfortis* del desierto del Sahara no solo usan la luz para volver al hormiguero, después de sus expediciones en busca de comida, sino que han desarrollado lo que podríamos llamar podómetro que cuenta sus pasos y les permite medir distancias con precisión... ¡se trata de retener ese número y volver a hacer el recorrido en sentido contrario!



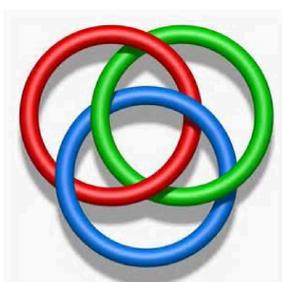
- b- **la cigarra sí es un bicho:** las del género *magicada* pasan la mayor parte de su vida bajo tierra antes de emerger, aparearse y morir. Salen a la luz al cabo de un ciclo periódico de 13 ó 17 años: ¿causalidad o casualidad? Sus depredadores tienen ciclos vitales de 2, 3, 4 y 6 años: ¿qué les pasaría a las cigarras si asomasen a la superficie a los 12 años? ¡Bienvenidos los primos antes que los compuestos! Y no es una afirmación familiar...
- c- **los sólidos platónicos:** se llama así a los objetos tridimensionales convexos cuyas caras son polígonos con lados y ángulos de igual medida. En todos sus vértices concurren la misma cantidad de caras. Para los griegos solo hay cinco: tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro y además los asociaron a elementos naturales como agua, tierra, aire, fuego y otros los asociaron a los planetas, pero... ¿no lo habrá hiperbólicos? ¿qué cualidades mantienen? ¿a qué elemento de la naturaleza pueden asociarse? ¿con qué planetas?
- d- **los números no tan pequeños:** alguna vez se preguntó qué representa el número

7. 760271406486818269530232833213... x 10 202544?

Es el número de cabezas de ganado que aparece en un acertijo donde cuatro hipotéticos rebaños de distintos colores deben pastar. Se lo atribuye a Arquímedes y se lo conoce como stomachion. Hoy trasciende preguntándonos de cuántas maneras se puede construir un cuadrado con 14 piezas, es decir 17 152 formas... ¡numeritos no!



e- **la familia Borromeo**: en su escudo de armas, esta familia del siglo XV tenía tres anillos entrelazados ¿Cuál es su curiosidad? Si se corta uno cualquiera de ellos, se separan...ergo ¡no están enlazados de a dos! Si lo llevamos al plano de las conjeturas, creencias y saberes, concluiremos que no se los puede construir con ¡circunferencias planas!. La que mostramos es una de las 26 posibilidades de representación que admiten y que los químicos usaron para crear un compuesto de 2.5 manómetros que incluye 6 iones metálicos representados por estos nudos.



Compartimos así que la matemática excede a la serie de problemas, trucos o pasatiempos, teoremas o reglas aprendidas escolarmente, con las que se la asocia cotidianamente. Lleva para sí una historia de casi 5000 años de la obra colectiva de hombres y mujeres de talento inusual que atravesaron los límites espacio- temporales impuestos en sus respectivas culturas

y produjeron un material insospechado, íntimamente ligado a los intereses y aspiraciones de las civilizaciones en las que vieron por primera vez la luz.

Enmarcado en este argumento, “ el hacer matemática en el aula” consiste en resolver determinados problemas utilizando determinados tipos de técnicas (el saber hacer), de manera inteligible, justificada y razonada (mediante el correspondiente saber) pudiendo llegar a la construcción de nuevas organizaciones o, simplemente, a la reproducción de organizaciones matemáticas previamente construidas, llevando al avance de la comprensión de esta ciencia.

La matemática no trabaja con símbolos impenetrables sino con ideas de espacio, tiempo, números y relaciones: “Los mercaderes gracias a los barcos gran riqueza hacen del vino, espero que teniendo a dios sentado a su derecha. Los barcos en el mar con velas y bronce, fueron creados, y todavía siguen siéndolo, por los señores de la geometría. Sus compases, sus reglas, sus poleas, sus anclas, se crearon con las habilidades de los ingeniosos geómetras...La carta y el arado, los dos dejan buena huella... Y en la labor de los sastres y los zapateros, de todo tipo y gusto, su trabajo no será alabado si no tiene proporción...la rueda que rueda, la piedra que muele el molino que es movido por el agua o el viento, son trabajos de matemática extraña en su formación, poco pueden hacer si no se la tiene en cuenta...(Robert Recorde. El sendero del conocimiento, 1551)”

El intercambio de ideas, la reflexión acerca de los ejemplos presentados y su posible implementación en el aula de la escuela secundaria generó la necesidad de debatir acerca de los recursos para la enseñanza de la matemática y en especial las TIC.

### **Uso de TIC para la enseñanza de la matemática**

Creemos que en un aula donde se incorporan TIC para la enseñanza de la matemática, los alumnos tanto como los docentes tienen que ser:

- competentes para utilizarla,
- buscadores, analizadores y evaluadores de información,
- solucionadores de problemas y tomadores de decisiones,
- usuarios creativos y eficaces de herramientas de productividad,
- comunicadores, colaboradores, publicadores y productores,

- ciudadanos informados, responsables y capaces de contribuir a la sociedad.

Si usamos algún software de los provistos en las máquinas que han llegado a las escuelas, nos vemos obligados a pensar en un medio de producción de saberes que usa un dispositivo (PC) con el que se generan ciertas condiciones de accesibilidad e integralidad de los contenidos diferentes a los que se presentan en entornos donde se trabaja con el pizarrón y la tiza o el lápiz y el papel en las carpetas de los alumnos: aparece una herramienta semiótica definida mediante una adecuación informática de los saberes que promueve en los actores:

- hacerse cargo de la situación que deben resolver,
- analizar estrategias de solución,
- razonar acerca de procedimientos y resultados alcanzados,
- comunicar eficazmente las conclusiones,
- diseñar, probar y evaluar las estrategias en función de los resultados y en el contexto de las situaciones que les dieron origen.

Para este intercambio con los docentes, elegimos trabajar con GEOGEBRA (software libre), un software de geometría dinámica. Propusimos distintas situaciones con el objetivo de generar, en cada uno de los grupos que se hacía cargo de resolverlas, la aparición de las cualidades antes enunciadas. El debate acerca de las estrategias y los modos de comunicación de los resultados, permitió mostrar de qué forma se puede organizar la clase y qué características asume la gestión de la misma.

Algunos de los ejemplos analizados fueron:

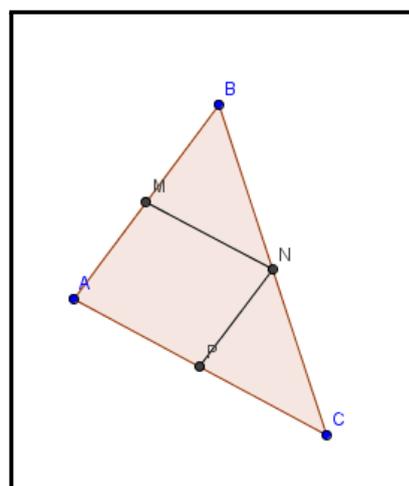
**1-** En el triángulo ABC, MN y NP son bases medias.

**a)** ¿Cumple el cuadrilátero AMNP con las propiedades de un paralelogramo? Explica cómo llegaste a la respuesta.

**b)** Reproduce la pantalla en GeoGebra y mueve alternativamente los puntos que son

vértices del triángulo. ¿Se mantiene la cualidad de MNPQ?

**c)** Cuando el triángulo ABC adopta las propiedades de los

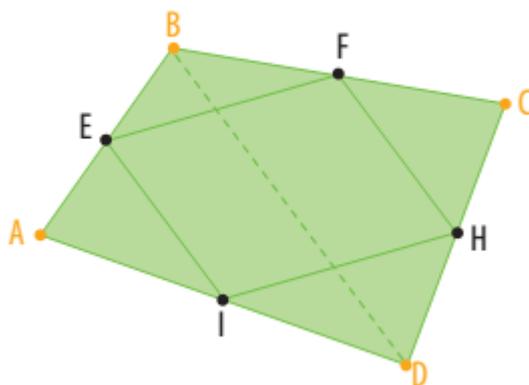


triángulos equiláteros,  
 los triángulos rectángulos, los isósceles, ¿qué pasa con el cuadrilátero MNPQ?

2- Observa cómo resolvió Julia la siguiente actividad:

Si el ABCD es un cuadrilátero cualquiera y se le marcan los puntos medios de los lados, el cuadrilátero que forman esos cuatro puntos es un paralelogramo.

Julia realizó esta figura en GeoGebra y dijo que usó las propiedades de los cuadriláteros. Teniendo en cuenta que obtuvo la mejor calificación de la clase, explica a qué propiedades se refiere.



El análisis de  
 soluciones y roles en  
 necesidad de repensar  
 planificación y la  
 que se piensa se debe  
 presentamos la planificación como un proyecto o plan de acción a llevar a cabo en el aula de matemática.

la clase, generó la  
 el sentido de la  
 puesta en obra de lo  
 hacer en el aula. Así

**La planificación de la enseñanza como un plan de acción.**

Problematizar la enseñanza generará en los docentes, la necesidad de ubicar ese proceso en el marco del entorno en que se desarrolla y proceder a su análisis. El primero de los pasos es establecer con claridad qué sucede al interior de ese entorno, el aula, y qué afuera del mismo.

El análisis al que hacemos alusión, se divide en dos componentes:

- a- *la interna*: estudia las **fortalezas** y las **debilidades** de la situación.

b- *la externa*: estudia las **oportunidades** y **amenazas** de la situación.

Lo anterior supone hacer un cruce entre estos aspectos internos y externos, tanto positivos como negativos, para, una vez tomados en consideración y abiertos a su descripción, nos permitan diseñar planes de acción que logren cruzarlos en orden a aprovechar los aspectos positivos, rechazar los negativos, transformar aquellos negativos que lo permitan en positivos y minimizar aquellos que se resisten a ese cambio.

De esta manera se está en condiciones de elaborar el plan de acción. Para ello es necesario tomar en cuenta los objetivos que se persiguen, las metas y submetas que se irán intentando alcanzar, las actividades para llevarlas a cabo, los responsables, los recursos y los indicadores de resultados mediante los cuales se podrán hacer las respectivas evaluaciones del plan. Definiremos un **objetivo** como una declaración amplia, cualitativa, de aquello que queremos lograr y diremos que una **meta** será una declaración específica de esa idea (algo así como respondernos: ¿para qué hacemos lo que hacemos?) con resultados mensurables. Antes de llevarlo a la práctica, conviene especificar la cadena medios/fines que permitirá establecer submetas y en muchos casos, asignar recursos y responsabilidades. Hay que tener claro que cada medio puede ser un fin y a la inversa y que cada fin no es definitivo.

### **Conclusiones**

Podríamos afirmar que no se puede decir nada sensato sobre la matemática siendo un ignorante en ella: y esa no es la situación de los docentes en ejercicio con los cuales intercambiamos ideas. Pero incluimos una suerte de apostilla a la idea anterior: saber matemática y saber qué es la matemática, son dos cosas diferentes y sobre ella trabajamos en estos encuentros. Hay algo más que saber de la ciencia que sus contenidos, como hay algo más que saber de una lengua que hablarla. El saber relativo a una actividad no se agota en practicarla sino que lleva consigo el deber de estudiar qué significa practicarla... Ese estudio es el que esbozamos en las páginas anteriores como una muestra de lo que supone estar inmerso en un proceso de desarrollo profesional que requiere de una mirada pedagógica y antropológica que lo enriquezca.

### **3. Despertar vocaciones en la escuela secundaria**

Despertar vocaciones científicas en los jóvenes significa básicamente: hacerles conocer la ciencia, las prácticas científicas y la vida del científico. Para ello es necesario, ponerlos en contacto con esos campos y disciplinas, con esas prácticas y esas vidas. Y es en esto donde la universidad puede facilitar actividades y propuestas que permitan acercar al joven a esas cuestiones consideradas en general, muy lejanas. Las familias no siempre pueden producir ese acercamiento. Las escuelas, a veces no cuentan con los medios y espacios adecuados para estimular el interés científico. Por ello este Proyecto entre la universidad y las escuelas secundarias promovió ese contacto, para que ese interés despierte y se afiance, para mostrarles que pueden dedicarse a la ciencia, para que ese camino comience a estar dentro de sus posibles elecciones y para que puedan conocer la ciencia “desde adentro”.

- **Talleres de Eficiencia energética en el hogar.** Diana Mielnicki. (3IA. Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental)

A través de esta actividad del proyecto se buscó despertar vocaciones tempranas en los alumnos secundarios en línea con las necesidades de la sociedad y, al mismo tiempo, despertar en los alumnos universitarios participantes, la vocación por la comunicación y docencia en temas científicos y tecnológicos.

La energía es indispensable para el desarrollo de un país y el bienestar de su población, pero una matriz energética basada en combustibles fósiles es la causa del cambio climático, entre otros problemas ambientales. Desde esta actividad del Proyecto UNES nos propusimos trabajar sobre estos temas con alumnos universitarios de los primeros años desarrollando un taller sobre la eficiencia energética en el hogar para realizarlo luego en las escuelas secundarias del proyecto. Se efectuaron 15 Talleres con la participación de 20 alumnos universitarios y 600 secundarios. Además se realizó una encuesta sobre eficiencia energética en el hogar a alumnos de primer año de las carreras de ingeniería.

### **Energía y Desarrollo Sostenible**

La producción de bienes y alimentos, el transporte, la agricultura, la cocción y conservación de alimentos, la climatización de ambientes, los distintos tipos de servicios: no hay actividad que pueda desarrollarse sin energía.

Sin embargo, las fuentes energéticas desarrolladas durante los siglos XIX y XX, fundamentalmente a partir de combustibles fósiles, generan cambios en el clima que ya han comenzado y que serán uno de los problemas que deberán enfrentar en su vida nuestros alumnos de hoy. La temperatura global del planeta ya aumentó 1°C, mientras que el Acuerdo de París, en vigencia desde noviembre de 2016, propone limitar el aumento a 2°C, lo que requiere llevar las emisiones de gases invernadero a cero para el 2070 (IPCC, 2014; UNFCCC, 2016).

La energía y la eficiencia energética son reconocidas también entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, cuyo Objetivo 7 pide "garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos" para el 2030 (ONU, 2015), aumentando la contribución de las fuentes de energía renovable y aumentando la tasa de mejora de la eficiencia energética.

Nuestro país, con más del 85% de la matriz energética proveniente de combustibles fósiles, principalmente gas y petróleo, y grandes emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agropecuario, necesita comenzar a realizar cambios para cumplir con los compromisos asumidos en estos acuerdos. Entre los cambios que se requieren, las medidas más económicas, más rápidas y más efectivas ambientalmente son no estructurales: efectuar un uso racional y eficiente de la energía. Para aprovechar la energía disponible, sin desperdiciarla, es necesario cambiar muchas de nuestras conductas, orientándolas hacia este fin. Una vez que el ahorro de energía se incorpora a nuestra vida, comenzamos a descubrir otras maneras de hacer nuestras tareas tanto en nuestros hogares como en el trabajo. En muchos casos se requieren innovaciones tecnológicas, como las lámparas LED, para cumplir estos objetivos, pero las soluciones tecnológicas son inservibles si la sociedad no las conoce y utiliza.

Durante el desarrollo del proyecto, el tema energético fue adquiriendo mayor relevancia en la política argentina y los medios de comunicación. A fines del 2015 se decretó la Emergencia del Sector Eléctrico Nacional (Decreto N° 134/2015) y los aumentos en las tarifas de gas y

electricidad, congeladas durante muchos años, se discutieron en ámbitos jurídicos, legislativos y en los medios de comunicación durante todo 2016.

### **Encuesta sobre Eficiencia Energética en el Hogar**

Frente a las demandas mencionadas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y los problemas energéticos que atraviesa el país, nos preguntamos ¿cómo prepara la escuela secundaria a los ciudadanos para comprender una situación de emergencia energética? ¿Qué saben nuestros alumnos sobre el origen de la energía que utilizamos en nuestros hogares y cómo aprovecharla eficientemente?

Para responder a estas preguntas, a través del Proyecto UNES, realizamos una encuesta a los alumnos de 1er año de las carreras de la Escuela de Ciencia y Tecnología de la UNSAM<sup>5</sup>. La encuesta fue anónima, presentada como un formulario impreso de 6 preguntas para enumerar (fuentes de energía) o con ítems para marcar verdadero - falso, sobre la energía en el hogar. Analizamos aquí las respuestas de 325 alumnos de hasta 21 años inclusive, que egresaron de diferentes escuelas secundarias en los últimos años.

Una de las preguntas pedía numerar, por orden de importancia, las fuentes de la energía eléctrica que se utiliza en el hogar, listadas en la encuesta (Opciones: Hidroeléctrica, Solar, Nuclear, Central térmica a gas, fuel oil o carbón, Otra, Ni idea). La interpretación de las respuestas se muestra en la Tabla 1. Solo 15 % de los encuestados indicó correctamente la respuesta (Central térmica en 1er lugar, Hidroeléctrica o Nuclear en 2do o 3er lugar). El 42% (ítems 3 y 4 de la tabla) de los encuestados no pudo indicar el orden correcto o ni siquiera lo intentó.

Tabla 1. Interpretación de las respuestas a la pregunta 1 de la encuesta.

La respuesta...	# alumnos	%
-----------------	--------------	---

<sup>5</sup>La encuesta se presentó a los alumnos de la materia Ciencia, Tecnología y Sociedad, correspondiente al primer año de las Ingenierías y Licenciaturas de la Escuela de Ciencia y Tecnología, al comenzar una clase sobre Ciencia, Tecnología y Ambiente, en los dos cuatrimestres de cursada de 2016.

... demuestra conocimiento (1er Central térmica, 2do o 3ro Hidroeléctrica o Nuclear)	50	15
... demuestra conocimientos mínimos (solo Hidroeléctrica, o Nuclear, u otras combinaciones)	139	43
... demuestra desconocimiento (Ni idea)	89	27
... demuestra desconocimiento (respuesta alejada de la realidad)	47	15
Total de encuestas	325	

En una pregunta más concreta, sobre el tipo de lámparas que elegirían para su hogar, la mayor parte optó por las opciones de menor consumo: 45 % eligió lámparas de bajo consumo (tal vez porque su mismo nombre lo indica y 54% lámparas LED. El 1% restante señaló otras opciones de mayor consumo.

Otra de las preguntas se refería al uso del gas en el hogar, y buscaba en particular identificar el conocimiento sobre la relación entre consumo de agua caliente y consumo de gas. Contestaron correctamente los cuatro ítems 27% de los alumnos. Muchos de ellos incluso señalaron explícitamente a través de los comentarios que el consumo de gas en el hogar no ocurría si el agua se utilizaba fría. El 66% de los alumnos tuvo dos o tres respuestas correctas, mientras que el 7% respondió tres o las cuatro de forma incorrecta.

Se incluyó también una pregunta sobre el etiquetado de eficiencia energética, que se utiliza hace ya varios años en heladeras y que actualmente se aplica a lavarropas, cocinas, calefones y acondicionadores de aire. El 77% de los encuestados indica que las etiquetas dan información sobre el consumo de energía de los artefactos (como en el caso de las lámparas de bajo consumo, seguramente muchos lo dedujeron a partir del nombre), pero solo un 54% sabe que los de clase A son los que menos consumen. El 27% indicó que nunca vio una etiqueta de este tipo.

Una de las preguntas apuntaba a analizar los motivos por los que podría interesar consumir menos energía. Entre las respuestas múltiples a señalar, la mayor parte de los estudiantes se identificó con las opciones de "cuidar el ambiente" (71%) y "evitar el cambio climático" (83%). Solo el 33% indicó que se debía ahorrar energía "porque es cara", demostrando que el costo de la energía no era un tema prioritario en sus hogares al momento de la encuesta, a

pesar de lo que significa la importación de energía en costos para el país. Una última opción "se debe consumir mucha energía para mejorar el desarrollo del país" tuvo solo un 6% de adhesión, a pesar de que, a menos que se pueda desacoplar desarrollo y consumo de energía, también era una opción interesante para señalar.

Es importante señalar que los encuestados eran alumnos de ingenierías y licenciaturas tecnológicas, por lo que su conocimiento sobre estos temas debe ser bastante mayor a los de la población egresada de escuelas secundarias en general. Prácticamente la totalidad de estos alumnos contestó a una última pregunta indicando que considera importante entender más sobre la energía en el hogar y los que agregaron comentarios apuntaron siempre en ese sentido.

### **Talleres de Eficiencia Energética**

Uno de los ejes temáticos propuestos en las Bases del Proyecto era Energía y Ambiente. La UNSAM cuenta con dos carreras directamente relacionadas, Ingeniería en Energía e Ingeniería Ambiental, por lo que preveíamos la colaboración de alumnos de estas carreras. Sin embargo, el interés por la participación en este tema atravesó a alumnos universitarios de diferentes carreras.

En cada uno de los dos años de actividad del proyecto, trabajamos con alumnos universitarios de los primeros años durante los primeros meses del ciclo lectivo, para preparar Talleres de Eficiencia Energética que se realizaron luego de las vacaciones de invierno en los colegios secundarios.

A través de los Talleres buscamos cumplir diversos objetivos:

- Difundir la temática de Eficiencia Energética y Ambiente entre los estudiantes secundarios y docentes, apuntando a la necesidad de cambios actitudinales.
- Acercar estudiantes universitarios a las escuelas, para promover el interés por los estudios universitarios en carreras científico-tecnológicas.
- Contribuir al fortalecimiento de la vocación de los alumnos universitarios de los primeros años, a través de actividades que mostraran la importancia y necesidad social de las carreras elegidas.

- Despertar en los alumnos universitarios participantes la vocación por la comunicación y docencia en temas científicos y tecnológicos.

La decisión de que los alumnos universitarios fueran de los años iniciales aportó al trabajo fortalezas y debilidades. Por un lado, los alumnos todavía no habían cursado materias universitarias avanzadas, su nivel de conocimientos respecto a los temas a desarrollar era similar a los alumnos del secundario, y su lenguaje no resultaba demasiado diferenciado. Sin embargo, contaban con la motivación y el orgullo de haber empezado la universidad, lo que les otorgaba autoridad. Por otra parte, la preparación de los Talleres requirió la asistencia docente, para encauzar y agregar profundidad a las presentaciones. Y los procesos de adecuación a la universidad por los que pasan estos alumnos llevó en muchos casos a la deserción en los grupos de trabajo.

El cronograma universitario agrega dificultades a la formación de los grupos de trabajo. En la universidad, los horarios de cursada cambian a mediados de año. Nos propusimos que el dictado de los talleres, no afectaran la cursada de los alumnos. De esta manera se generó la necesidad de trabajar en conjunto durante la primera parte del año, para armar después grupos de trabajo que coincidieran en sus horarios libres. Esta forma de trabajo, mucho más difícil en principio que el armado de grupos pequeños fijos, resultó beneficiosa ya que en los dos años del proyecto pudimos luego cumplir con los compromisos con las escuelas secundarias.

La coordinación de los horarios de presentación de los Talleres en las escuelas secundarias no resultó fácil. El marco general del proyecto UNES, que fomentó el contacto previo con directivos y docentes de las escuelas del Partido, favoreció el trabajo de coordinación y la concreción de muchos de los Talleres.

El contenido de los Talleres se fue definiendo en las jornadas de trabajo con los alumnos universitarios. Los temas incluidos fueron eficiencia energética en la iluminación y en la cocina, el etiquetado de lámparas y electrodomésticos, la matriz energética argentina y los impactos ambientales del uso de la energía. Se prepararon juegos para estimular la participación de los alumnos secundarios. El análisis de las unidades físicas de facturación del gas y electricidad y cómo podemos relacionar nuestros consumos hogareños con las boletas de estos servicios fue uno de los puntos clave de los Talleres.

Nos propusimos no depender del equipamiento de los colegios, por lo tanto no se utilizó material audiovisual o presentaciones con computadora que podrían no estar disponibles o retrasar el inicio de los Talleres. En algunas escuelas en las que este equipamiento se encuentra en utilización continua, hubiera sido adecuado contar con material de este tipo. Los alumnos elaboraron láminas y algunos otros materiales de fácil traslado a las escuelas.

### **Resultados y conclusiones**

En los dos años del proyecto, se realizaron 15 Talleres de Eficiencia Energética de una hora de duración, con la participación de 20 alumnos universitarios y unos 600 estudiantes secundarios.

Para los alumnos universitarios, fue una experiencia formativa positiva. En general se sintieron cómodos en las escuelas secundarias. Es importante tener en cuenta que estos alumnos no contaban con experiencia docente previa.

Como podemos ver en la encuesta realizada a los alumnos de primer año de las ingenierías, la mayoría no conoce la matriz energética argentina, las opciones más eficientes de iluminación, la relación entre consumo de agua y consumo energético o las ventajas del etiquetado. Conocer estos temas no implica directamente un cambio actitudinal. Los estudiantes que iniciaron la preparación de los Talleres fueron representativos de los alumnos encuestados: más interés que conocimientos. Sin embargo, a través del trabajo continuado fueron incorporando inquietudes y efectivizaron cambios en sus hogares.

Los Talleres de una hora de duración no son suficientes para generar cambios, sino que son disparadores de interés. A través de ellos fue posible distinguir entre los grupos en que se habían desarrollado clases sobre estos temas. Las preguntas eran más específicas y profundas. Esto demuestra el interés que despiertan en los alumnos estos temas, de gran actualidad.

Algunas de las escuelas secundarias en que estuvimos enviaron interesantes trabajos realizados en clase luego de los Talleres, y por contactos posteriores con docentes secundarios participantes del proyecto UNES, sabemos que los mismos cumplieron los objetivos de difundir la temática elegida y facilitaron el acercamiento de los alumnos a la universidad. Para los alumnos universitarios la participación en estas actividades significó, por un lado, comenzar a entender las barreras de implementación de medidas técnicas que

requieren cambios de actitudes y, por otro, conocer el territorio y las realidades en que se encuentra inmersa nuestra universidad. Como coordinadora de la actividad, considero que el trabajo compartido con alumnos universitarios voluntarios y colegas de las escuelas secundarias y la universidad ha contribuido a construir redes que es necesario mantener y fortalecer para una mejor circulación del conocimiento en la sociedad.

- **Encuentros de la escuela con la investigación, el desarrollo y la innovación.**

(Stella Maris Muiños de Britos)

La investigación, el desarrollo, la innovación son términos frecuentemente utilizados en el espacio de la escuela, pero se da muy escasa aproximación real a los ámbitos en que ellos se desarrollan. La propuesta de participación del Instituto Sábató y el Centro Atómico Constituyentes en el Proyecto UNES tuvo como objetivo central lograr esa aproximación real a un territorio de prestigio y nivel académico por las tareas de investigación que allí se desarrollan y por el contacto con docentes e investigadores dedicados al crecimiento del conocimiento en las áreas que les son específicas.

### **Conociéndonos desde la proximidad.**

La distancia entre las instituciones y los investigadores que construyen y producen conocimiento y las escuelas en las que circula y se produce también, conocimiento, crece muchas veces por las pocas posibilidades de contacto entre los actores institucionales, seguramente interesados en una mayor proximidad y en la posibilidad de acercarse a esas instituciones que por momentos se muestran como ajenas al devenir cotidiano de las escuelas. En ese marco, el Proyecto UNES entre sus propuestas incluyó la actividad: “Materiales, Energía, Ambiente” que consistió precisamente en tejer una trama de proximidad entre las escuelas secundarias de San Martín y el Instituto Sábató y el Centro Atómico Constituyentes. La actividad consistió en un conjunto de visitas programadas para incentivar la relación y el contacto directo con la ciencia y la tecnología, en las cuales investigadores y docentes de las mencionadas instituciones ponían en conocimiento de los asistentes, docentes y alumnos de las escuelas secundarias del partido, algo de los proyectos y las actividades que tienen curso allí. Se trata de charlas participativas mientras se realizan algunos experimentos sobre los

materiales. Se definieron los distintos tipos de materiales, ilustrándose, a través de experimentos sencillos, la relación entre la microestructura y el comportamiento de algunos materiales que se usan cotidianamente y otros de aplicaciones más específicas.

También se incluyeron algunas visitas al Centro Atómico poniendo a los asistentes en contacto con tecnología de última generación. En la visita a distintos laboratorios del CAC, los investigadores a cargo, les ofrecieron información y demostración del equipamiento. Los lugares visitados fueron seleccionados de acuerdo con la disponibilidad de los laboratorios y personal a cargo, entre ellos:

- *Laboratorio de Microscopía Electrónica*: una experiencia a través de observaciones demostrativas con el Microscopio Electrónico de Barrido, previa descripción básica de la técnica.
- *Energía Solar*: introducción al mundo de la energía solar y recorrido por algunas instalaciones con exposición de paneles solares de uso domiciliario, como así también paneles de la industria aeroespacial utilizados para ensayos en tierra.
- *Ensayos no Destructivos y Estructurales*: algunos grupos tuvieron la posibilidad de conocer la técnica de termografía Infrarroja utilizada en la Industria, en el Arte y otras aplicaciones a través de la observación de varios tipos de ensayos.
- *Acelerador de Partículas*: charla informativa de las actividades que se realizan en investigación, desarrollo y servicios especializados vinculadas a las aplicaciones de aceleradores a problemas biomédicos, nucleares, medioambientales, micro y nano tecnológicos, al desarrollo de nuevos materiales.

La creación de espacios de proximidad acortan las distancias crecientes entre los centros de producción y desarrollo de conocimiento y las escuelas, mostrando en las visitas, además, algo de la vida cotidiana de las instituciones y de sus actores dedicados a la ciencia y la tecnología.

Se pudo diferenciar, en general, el interés y participación de los estudiantes de escuelas técnicas del resto de los grupos, aunque esto dependió fuertemente de la motivación previa brindada por los docentes. Estas diferencias se pusieron de manifiesto en la cantidad y tipo de preguntas realizadas por los alumnos.

Por último se invitó a las escuelas, sus alumnos y docentes a participar de un Concurso ya tradicional en el Instituto Sábito: *Los materiales y la humanidad*. El Concurso fue creado con los siguientes objetivos: a) fomentar la participación de jóvenes en proyectos de carácter científico – tecnológicos; b) incentivar a los alumnos a investigar sobre la incidencia de la ciencia de los materiales en la vida cotidiana del hombre; c) contribuir a la consolidación del pensamiento científico tecnológico; d) desarrollar habilidades de investigación.

El concurso además, propone algunos temas posibles para la elaboración de proyectos. A saber:

- a- La importancia de los materiales en la vida cotidiana del hombre: en las telecomunicaciones - transporte - deporte - medicina, etc.
- b- Los materiales y su relación con la energía y el medio ambiente.
- c- Impacto de diferentes tipos de materiales en el desarrollo de la humanidad.
- d- Desarrollo de nuevos materiales y/o mejora de materiales existentes.

El concurso queda abierto anualmente, para la participación de alumnos y docentes de las escuelas secundarias.

### **Proximidad y participación. Reflexiones acerca de la propuesta y su implementación.**

Como puede inferirse, las actividades ofrecidas se generan a partir de dos ejes conceptuales: la *proximidad* programada que tiene un importante alcance en tanto las instituciones y sus actores se “abren” a la comunidad educativa y ponen a disposición instalaciones y saberes y la *participación*, en tanto las diferentes actividades promueven la participación cooperativa de docentes y alumnos de las escuelas.

Una vez más, los espacios creados en las distintas propuestas ponen en foco, el vínculo, creado y sostenido en la actividad compartida y colaborativa. Cabe señalar que en este tipo de prácticas juega un papel central, la motivación previa brindada por los docentes a sus alumnos de la escuela secundaria y luego la capitalización de conocimientos que circularon en la visita, en las propuestas de aula, lo que a veces resulta difícil de concretar.

#### **4. Arte, Ciencia y Tecnología. Convergencias fecundas en la escuela secundaria.** (Alejandra Gómez, y Daniel Saulino. Taller TAREA/IIPC, UNSAM y Vivian Pérez (Escuela de Educación Secundaria N° 6, de San Martín)

La idea central de esta experiencia fue movilizar en alumnos y docentes de la enseñanza media, la observación y el análisis de las manifestaciones contemporáneas del arte, desde una mirada científica-tecnológica, en vista a una realización grupal. Estos modelos a estudiar, plenos de singulares alianzas creativas, facilitaron la interacción con contenidos curriculares disímiles y diversos, incentivando el descubrimiento de posibles vocaciones. Dentro de la misma Universidad contábamos con el antecedente de nuestro propio trabajo interdisciplinario institucional, la experiencia previa realizada como grupo en las aulas de la materia Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS, 2011) y también con la presentación para proyectos institucionales internos (Diálogos entre las Ciencias, 2015).

El trabajo que desarrollamos en la Escuela de Educación Media N 6 Alfonsina Storni, de la localidad de Billingham del Partido de San Martín, con los distintos grupos del Ciclo Superior, fue el exitoso corolario de estas experiencias interdisciplinarias previas.

#### **Arte, Ciencia y Tecnología. ¿Más afinidades que diferencias?**

La experimentación entre el Arte la Ciencia y la Tecnología se convierte en nuestro mundo *contemporáneo*, en una interrelación no sólo habitual y espontánea, sino que se presenta casi como un requisito ineludible para la concreción de nuevos productos estéticos.

Territorio de pluralidades, ese *Con tempus* sigue vigente ...*la gran novedad, hoy tan cegadoramente obvia, es el cambio de un arte moderno a otro contemporáneo, que comienza a gestarse en los años cincuenta, emerge en los años sesenta, es combatido durante los setenta, pero se vuelve inequívoco desde los ochenta.* (Smith, 2012)

La *contemporaneidad* se manifiesta no sólo en la desmesurada proliferación de arte, sino en la emergencia y confrontación de los modos muy distintos de realizarlo y de emplearlo para comunicarse con los demás. *Es el atributo más evidente de la actual representación del mundo.* (Smith, 2012)

Remitirnos a alguna de las múltiples manifestaciones artísticas posibles como los objetos cinéticos, luminosos, sonoros, hidráulicos, instalaciones, ambientaciones de sesgo científico tecnológico / ecológico, interacciones con net art y multimedia... significa pensar en un arte asociado inevitablemente con la Ciencia y la Tecnología. Tanto por los recursos materiales y por los procedimientos involucrados, como por los conceptualismos o las alusiones específicas, esta peculiar marca de identidad es una constante.

Sabemos que la ciencia evoluciona, es mensurable y cuantificable tal como sus características intrínsecas. Si bien el arte no crece ni evoluciona, se desarrolla y transcurre. Es en ese devenir que se constituye en un singular registro del latido de su tiempo.

*...arte, ciencia y tecnología comparten el sendero creativo de las producciones humanas. Desde su interrelación profunda en el pensamiento griego –donde arte y técnica derivan del mismo vocablo, tekné, y la ciencia es considerada poiesis, es decir, pensamiento creativo– hasta la incuestionable intervención científica y tecnológica en la producción artística actual, son múltiples y fructíferos los diálogos que se han establecido entre estas tres esferas creativas. (Alonso, 2006)*

Las propuestas artísticas, son entonces el reflejo de sociedades en constante cambio y evolución. Revoluciones sociales y políticas, científicas, tecnológicas y económicas han influido invariablemente en la identidad de los lenguajes artísticos y en la creación de nuevas referencias estéticas y conceptuales. Qué universo puede quedar inmune ante trascendentes irrupciones. La teoría de la relatividad, por ejemplo, presentada en 1905 por Einstein, asesta un certero golpe a los arraigados conceptos de espacio y tiempo, generando una nueva mecánica relativista que postula la deformación multidimensional de estas dimensiones. Estos nuevos conocimientos colocan a las estructuras espaciales clásicas en controversia con las nuevas geometrías no-euclídeas.

De esta manera el universo *estático* precedente sufre un abrupto cambio ocasionado por la forma en que el hombre lo aprehende y estructura. Este cambio, desde el punto de vista intelectual *“implica el fin de una interpretación del universo a la manera arquitectónica, como un edificio todavía inacabado; un edificio basado en los hechos, sostenido por el principio de causalidad y la leyes naturales.”* (Hobsbawm, 2013) Asimismo estas transformaciones en la forma de concebir la realidad, propagadas y difundidas a través de los

medios, atrapan el imaginario colectivo y pronostican la irrupción de nuevas tecnologías asociadas a la producción de materiales y generación de energía.

Nuevas aplicaciones tecnológicas, son la consecuencia de estos avances científicos, Novedosos materiales aparecen en el diseño industrial y la arquitectura. Algunos de ellos producidos a partir de procesos industriales radicalmente innovadores, guiados por los avances en el conocimiento físico-metalúrgico y de la química de los materiales sintéticos. Referirnos al paulatino reemplazo de la histórica materialidad del arte tradicional, donde óleos, pinceles, lienzos, devienen en celuloideos, papeles sensibles, plexiglás, aluminio, acero, tubos de neón, tubos fluorescentes, luces de led, sonidos, motores, engranajes, espacios y objetos de la naturaleza, pixeles... sería interminable.

El nuevo creador sigue experimentando y manipulando la relación realidad- ficción, pero los recursos de los que dispone se imbrican con otras disciplinas. Se intuye la promesa de lo *ilimitado* así como también del *des límite*, ya que bordes y fronteras se vuelven porosos y permeables, las rígidas y extemporáneas categorías plásticas se amalgaman también como parte natural de un universo globalizado. El artista argentino Víctor Grippo es un claro ejemplo de esta alianza, con la postura de un artista científico e investigador, reflexiona sobre algunos fenómenos naturales observables, cambiantes y también mensurables.

*“Desde 1970, mi propuesta intenta reducir la contradicción entre el arte y la ciencia a través de una estética que surgió de una relación química completa entre el lógico-objetivo y el subjetivo- analógico, entre lo analítico y lo sintético, valorizando la imaginación como un instrumento de conocimiento creador no menos riguroso que el desarrollado por la ciencia”.*  
*“El artista que se precie, en estos tiempos, debe ser un integrador, un sintetizador delante de la fragmentación continua a la que nos somete la época. El arte no puede adherir a esa fragmentación que, inclusive, ocurrió en la ciencia, o mejor en algunos de sus estratos inferiores, como son las especializaciones. En vez de caer en eso, el arte tiene la posibilidad de recomponer, intuitivamente, una cosmovisión que corresponde a un momento histórico)... la realidad te coloca una serie de preguntas y el arte posibilita en un solo acto integrar esas diversas realidades, o fases de la realidad.... Lo más importante: unir la energía con la materia, el acontecimiento con la acción. Esto no es otra cosa que establecer conciencia...”(Grippo, 2004)*

El espíritu de este proyecto tiene que ver con todos y cada uno de estos cuestionamientos. Pero fundamentalmente con la tarea de fortalecer a través de los lenguajes artísticos, el conocimiento, la reflexión, la experimentación, entonces la apropiación de algunos de los contenidos curriculares con estrategias diferentes y más activas. El Arte nos permite esa ambición unificadora. Aspiramos a fortalecer esa reflexión, donde en la aventura del hacer compartido, se reemplace la posición del alumno espectador-consumidor a la de actor-productor.

### **Acercando a la escuela el diálogo de convergencias y apropiaciones entre las tríadas Arte-Ciencia-Tecnología y Obra-Artista-Espectador**

La asignatura Arte o mejor aún, *Artes*, “*El uso del plural, en este caso, permite dar cuenta de la diversidad de artes con las que el alumno se pondrá en contacto, con distintos lenguajes y distintas formas, medios e instrumentos de expresión y comunicación*”. (Muiños de Britos, 2004), posee dentro de la grilla de enseñanza media, un atractivo rol potencial que frecuentemente se minimiza o desestima. El poder que ostentan los lenguajes artísticos junto a sus incesantes legados, tanto por lo que presentan o representan, por los *cómo* y los *con qué* se resuelven, y por sobre todo por su fuerza conceptual subyacente, hace que se constituyan en fieles sensores, ojos críticos y catalizadores de la temporalidad que le otorga su génesis. El provecho de esta posibilidad, si bien debatida y aprobada, no se encuentra lo suficientemente capitalizada. En ocasiones, las distancias entre arte y escuela son grandes, *pareciera que el arte mirara hacia adelante y la enseñanza de arte mirara hacia atrás*. (Espinosa, 2008). Es frecuente percibir la idea instalada de que la asignatura *Arte* se trata de un *complemento, un accesorio, una opción de pasatiempo*, tristemente banalizada en ocasiones, donde no se la equipara en importancia respecto al resto de las asignaturas. La oportunidad para explorar, indagar y aprender los diversos contenidos curriculares a partir de la visión y/o experimentación artística entendemos que es un recurso eficaz y altamente recomendable.

Es la *práctica* artística la que nos *murmura*, nos *habla* o nos *grita*, en su señalamiento de cambios, rupturas, irrupciones, adelantos, conmociones y emociones de la historia del ser humano, de *nuestra* historia. Situarse desde esa perspectiva otorga una visión posible y

necesariamente humana: curiosa, sensible, práctica, lúdica, placentera, creativa... infinita, así como es el lenguaje del Arte.

Convencidos del propósito, nuestro primer acercamiento físico y concreto a la escuela nos llevó como portadores de este proyecto piloto que incluiría a los alumnos del ciclo superior, como los principales protagonistas. La creación de productos estéticos, *por qué no obras de arte*, sería el resultado visible del aprendizaje transversal articulando *Arte Ciencia y Tecnología*, ambiciosa meta de una planificación compartida.

Inquietud, entusiasmo, ansiedad, eran algunas de las emociones latentes tanto de los anfitriones como de los visitantes. La Universidad de San Martín, UNSAM, se acercaba a ellos para motivarlos en el tránsito conjunto de la propuesta. Este primer encuentro entre los profesores de la universidad con los directivos, docentes y alumnos de la escuela, se vivenció como algo promisorio y particular.

Fin del misterio. Todos los actores ya estábamos presentados, y debíamos comenzar con los ensayos. Crear un clima psicológico adecuado, situar intelectualmente con palabras previas la explicación del argumento a desarrollar y echar a rodar la exhaustiva presentación audiovisual, fue todo un hecho. Los contenidos variados referidos a las principales Vanguardias artísticas, consistieron en imágenes, videos y relatos de los artistas y movimientos clave, peldaños obligados en el recorrido hacia nuestros días. Los ejemplos de artistas tanto del ámbito nacional e internacional que conjugan las disciplinas en cuestión, *Arte Ciencia y Tecnología* como eje de sus trabajos, eran nuestro faro.

Se analizó conscientemente el impacto que esa clase provocaría en los destinatarios. La elección meticulosa de cada artista, movimiento cultural, obras y terminología pertinente, fue prioridad en la elaboración de nuestro guión. Todo debía apuntar a la justificación conceptual de los paradigmas elegidos.

Aprovechando la técnica de *fórum*, (Aguilar, 1992) las circunstancias fueron propicias para el permanente debate. El grupo reveló una participación muy activa, si bien el clima inicial podía corresponderse con duda, intriga e incertidumbre, fue ganando el asombro, la confianza y la aceptación. El *fórum* continuó siendo la práctica en los días subsiguientes, para dar paso a una reflexión más consciente, donde las elecciones personales y grupales comenzarían a bocetar las formas de ese sueño pretendido. Nos interesaba poder profundizar

sobre las distintas visiones, sobre el arte en general en comparación con los ejemplos que ostentaban el diálogo entre la tríada en cuestión. Asimismo indagar sobre el tipo de relación, de existir alguna, con museos, instituciones o espacios de exhibición. Albergando la esperanza de sembrar la curiosidad que los condujera a acercarse a esos *templos*. Pretendíamos transmitir que *toda* manifestación artística que observara la inclusión de recursos tecnológicos no era por sí misma una garantía que la comunión -entre los tres ejes estudiados -se produjese.

En casos como los del artista húngaro argentino Gyula Kosice , precursor a nivel internacional en la inclusión de la luz “fría”, tubos de neón sobre un panel expuesto, en las obras de Víctor Grippo, con sus metáforas de generación de energía entre elementos naturales, papas y la energía de la consciencia humana en unidad o en conjunto, en la escultura *Sunflower* de Joaquín Fargas , obteníamos ejemplos más que representativos de las sólidas y acabadas utilidades de la Ciencia y la Tecnología en diálogo con el Arte.

El rol protagónico que adquiere el espectador, rol activo y preponderante en la interacción con las obras contemporáneas, contribuía a ser otro motivo y pretexto para incentivar tanto a alumnos como a docentes a ser potenciales actores de esas seductoras experiencias.

De entre los numerosos ejemplos mostramos, las obras efímeras de arte urbano pintadas por Julian Beaver. En ellas se ponía en evidencia la función del espectador como partícipe. En la intención de añadirlo como un elemento más de la composición, así como por establecer su presencia en el único punto de vista posible, para comprender la totalidad de la imagen. (Guerrini et al, 2010) Los juegos de geometría de Augusto Zanela, logrados por medio de fenómenos anamórficos, sus efectos e ilusiones ópticas apelando el *descubrir* el sentido de la imagen, sólo con un movimiento de traslación del espectador. La imponente ambientación del artista danés, Olafur Eliasson, *The Weather Project* , donde centenares de lámparas de monofrecuencia componiendo un sol artificial, crean en conjunto con recursos tecnológicos de niebla y sumatoria de espejos, una ambigua pero *real* atmósfera palpable.

En todos estos casos, la tecnología es mucho más que un instrumento para la producción estética. *Es un vínculo entre artista, obra y espectador; un medio para comunicar emociones, establecer diálogos, provocar sentidos. De esta forma, los artistas vuelven a relativizar los límites utilitarios de sus producciones para devolverles su capacidad de sorprender, sensibilizar y expandir el universo imaginario.*(Alonso, 2006)

**Áreas curriculares en convivencia. Posibilidad de una interacción conjunta en vista a una creación compartida.**

El objetivo de esta propuesta, incentiva a que áreas curriculares distintas puedan dialogar, pensar y discutir un trabajo conjunto. Pero el desafío mayor es el traspasar hacia el plano de la acción y finalmente concretar la idea en una obra que perdure como testigo de esa vivencia de interrelaciones transformadoras. Se aspiraba entonces, a que ese producto final no fuera la suma de todas las partes, cual muestrario de opiniones. La aceptación o el renunciamiento hacia la propuesta del otro, las ideas que a pesar de todo no se descarten, sino que pueden estar latentes alimentando el reservorio de los hechos potenciales, también eran opciones.

El aprendizaje involucraba a todos los integrantes, el conocimiento no se circunscribía a adiestrarse en una técnica o procedimiento particular. El recorrido nos iba transformando en otros seres, la unicidad expandida en beneficio del grupo y su creación compartida ha permitido que todos se pudieran beneficiar.

Estimulante fue experimentar y comprender que en ese proceso, las singularidades pasan a estar al servicio, transformando su identidad para convertirse en parte de algo nuevo, invariablemente algo mayor. *Obra de arte?* Las discusiones ontológicas dejan paso a la sinergia grupal, donde a cambio de una *recopilación*, prevalece *una negación implícita de las partes constitutivas*, ha nacido algo nuevo, producto del acto creativo en conjunto. Esa entidad unitaria y armónica contiene *la unidad que refiere al todo y no la unidad que constituye una totalidad, y en consecuencia compuesta de partes...* (Brandi,1998).

Se crearon entonces así, los objetos-obras, producto de estas visiones paralelas o transversales.

Tal el caso de “*CD espaciales*”, donde soportes de CD en desuso, devinieron en móviles y esculturas formados por fragmentos de coloridas texturas transparentes, translúcidas u opalescentes. Nuevo aspecto, nueva estructura material, producto de las transformaciones resultantes por los reiterados procesos de pintura y termo fusión de las matrices. Escasos vestigios de la identidad primera, querían ser también una metáfora y paradoja de la fugacidad de ciertos datos y relatos, tal como los mismos datos que se habían perdido para siempre de ese frágil soporte que los atesoraba.

La contaminación ambiental y el cuidado del ecosistema, la triste herencia para el porvenir fue la reflexión que dio origen a la caja iluminada de “*Quién cuidará de los mares?!?*” A la manera de muestreo, el recorte de una fuente hídrica contaminada, representaba la vegetación enlodada y mortecina, desperdicios, restos de envases de productos de consumo masivo, fragmentos especulares que en vivo contraste con artilugios de luz de led reflejaban al espectador que se asomaba a su misterio. Esa imagen segmentada y desmembrada, emergía a través de las siluetas de los peces, caladas en la tapa de cubierta de la estructura. Los pequeños espejos multiplicaban la imagen de uno y la de todos los hombres, finalmente único responsable de los agravios a la naturaleza.

Similar eje de pensamiento fue la génesis de la escultura “*Visauro*”, mezcla de reptil y animal fantástico. Centenas de botellas de plástico PET recolectadas, recortadas y termo fundidas, lograron reunir las piezas de tamaños y formas convenientes para la construcción del monstruo. Agujeros con sacabocados y precintos plásticos, permitían la articulación de las distintas partes de su estructura. Ese epitelio transparente dejaba a la vista las botellas y envases enteros dispuestos en su interior, representaban la fuente de su alimento, la basura a eliminar esa basura del medio ambiente en permanente reproducción. Potenciado el efecto por una *luz interior*, las mangueras de led secuenciales que lo recorrían, alternaban los colores que irradiaban, dando cuenta de la tenacidad de sus latidos y de su imponente presencia. El montículo sobre el que se erigía, a modo de basamento escultórico, era una acumulación de desechos electrónicos, producto de la incesante rueda de obsolescencia de un consumo tecnológico de crecimiento exponencial.

En interacción con contenidos de Física, se pensó la experimentación con un péndulo de pintura. “*Expresión pendular*” es la obra donde se tornaba quizás más placentero e imborrable, explicar temas del movimiento pendular y ondulatorio, si un adecuado recipiente repleto de pintura, iba dejando las huellas armónicas y continuas sobre un plano de tela o papel. El resultado: numerosos y superpuestos diseños armónicos producto del goteado o chorreado del péndulo. Aún con recorridos marcadamente geométricos, constantes y controlados, tal como el movimiento estudiado, estas obras proporcionaban también el pretexto para dialogar sobre el caótico-controlado de los *dripping* de Jackson Pollock y su metafórica conquista *espacial*, en plenos años de Guerra Fría.

Los ensayos y experiencias de crecimiento de cristales suelen ser una de las prácticas más entusiastas en el laboratorio de química de una escuela. La formación y crecimiento de sólidos de estructura ordenada a partir de soluciones salinas no deja de sorprendernos. La transformación de estado de la materia de una solución de Sulfato de Cobre, mutación desorden-orden dio origen a la pequeña escultura “Azul Triclinico”. El resultado, una sucesión de pequeños cristales pendiendo del hilo, que le dio sostén; se presenta dentro de un vaso de precipitados con una iluminación acorde, luces frías LEDs. Un espejo exterior multiplicaba los reflejos y exaltaba el color y la translucidez, dotando al conjunto de profundo sentido estético cual “joyas naturales” devenidas en escultura.

El área de Informática estuvo representada con la filmación del video “Pikachu en la escuela, atrapando Pokemones Go”, el grupo de alumnos, docentes y colaboradores, practicaron la captura de las imágenes, su edición y también su musicalización. Utilizando los propios celulares, y un programa de edición accesible, *Movie Maker*, la propuesta pudo establecer la unión entre realidad-fantasia, incorporando una maqueta de cartón pintado moviéndose por el ámbito de la escuela. Con mínimos y posibles recursos, insertar el aula y otras instalaciones de la escuela junto con las acciones grupales para cazar al personaje, les permitió experimentar y comprobar que también podían *Ser en parte del juego*.

**Experimentación grupal, acuerdos y desacuerdos. Elaboración de objetos artísticos, desde una idea, procesos de creación, concreción, y exhibición.**

La llegada de esta una nueva propuesta al aula para trabajar en conjunto, unificando criterios y con vista a una meta ambiciosa y estimulante, fue un desafío posible para poner a prueba el comportamiento grupal. Todos los actores interviniendo con los mismos objetivos generales, incesante multiplicidad de ideas, derroche de fantasía, construcciones de abstracciones cercanas a convertirse en concreta realidad. La energía era incesante. Los roles se van perfilando. Pero era necesario *colimar el espectro*, había que elegir y debíamos llegar a un acuerdo, aunque sea el primer acuerdo. Intuíamos que el trabajo en conjunto, colaborativo, multidisciplinario, sin la aprobación y colaboración “del otro” era imposible llevarlo a cabo hasta el final. Ese debate continuo implicaba no sólo la elección del tipo de obra a desarrollar, también su significado y mensaje, la profundización en la investigación

sobre los artistas o los movimientos artísticos inspiradores, los materiales, las metodologías, las herramientas y los recursos previstos.

Al transitar el camino del *cómo resolverlo* ya no hubo marcha atrás, el compromiso se instaló, y el proyecto fue dando los pasos iniciales seguidos de una plena expansión, al igual que en una obra de Theo Jansen, cobrando vida y sentido de existir. Pero como en cualquier actividad compartida, no todo era acuerdo. Existieron momentos en que la fluidez no era lo frecuente, donde la resistencia se percibía. Cuando el lenguaje del **otro** es o parece extraño y amenazante, el desacuerdo se impone. Comprobábamos que ese estado nos conducía a una triste parálisis como productores. El miedo y el enojo abrían camino a la frustración, intuíamos que de esa manera no se produciría el acto creativo-colaborativo.

Repensarse y comenzar nuevamente, era la alternativa más eficaz. No perder de vista el objetivo, las viejas y las nuevas motivaciones, tanto las nuestras, como las de la obra misma, *somos en obra*, poner nuevamente todas las *herramientas* sobre la mesa, era posible y necesario para reponer la armonía y retomar los caminos.

En ocasiones el narcisismo, compañero frecuente de la actividad artística, se evidenciaba como el mejor detractor de esa acción compartida, entorpeciendo el aprendizaje.

Los proyectos se sumergieron en un sinfín de cambios permanentes. El equivocarnos con las resoluciones técnicas, con la elección de los materiales, o la falta de los mismos, las nuevas ideas... Todas posibles situaciones que provocaban un estado de ánimo permeable a los cambios que iban apareciendo en el proceso. Ninguna de las obras que se pensó originalmente, fue exactamente fiel a la idea inicial, todas fueron mutando, cambiando de piel, para transformarse en una mejor versión, en una versión enriquecida. Es indudable que el trabajo en grupo, la cooperación y el intercambio fue el principal combustible que encendió esa energía. Los resultados estuvieron a la vista.

¡Llegó el gran momento de la exposición! Las obras cobraron otra dimensión en el lugar a ser exhibidas. Pensamos en un montaje apropiado, que diera rédito a la propuesta estética conceptual y funcional de cada una de ellas. El predio destinado dentro del edificio Tornavías del Campus de la UNSAM, le otorgó al conjunto un lugar de relevancia que les permitía poder seguir interactuando con más actores aún.

***Arte Contemporáneo, el escenario experimental para la fusión de saberes. Los jóvenes como protagonistas.***

El acercamiento de propuestas innovadoras a las instituciones educativas, como la desarrollada, facilita la apertura a inéditas experiencias, felizmente transformadoras. El arte como un motor potente permite desplegar no sólo la fantasía, imaginación y creatividad. Las asociaciones con numerosas áreas del conocimiento, son posibles y satisfactorias. Pero entre otras cosas, se torna imprescindible la reactualización de contenidos. Se comprueba reiteradamente que el conocimiento que los alumnos tienen del *Arte* y de los *artistas* se encuentra reducido y acotado, fijo e inamovible. Ante un sencillo interrogante los incuestionables ejemplos de Picasso, Leonardo y Berni, son las tres únicas respuestas posibles al momento de identificar la categoría *artista*.

Animarse a dar una mirada a la contemporaneidad en el arte puede ser una experiencia estimulante. Se hace imperioso entender que los cambios de *paradigma*, vividos desde todas las áreas del conocimiento, desde hace ya muchas décadas, pueden y deben ser conocidos, analizados y experimentados.

Obras de difícil acceso, tanto por su complejidad conceptual, o por su locación física, la falta de vínculos con los museos, galerías, artistas, dificultan también la mirada del estudiante a estas expresiones del mundo actual. Circular sólo por los territorios conocidos, e infinitamente legitimados, nos distancia de una mirada situada y actualizada, quizás el punto de partida indispensable para adaptarnos a los cambios y exigencias que se nos requiere en el mundo de hoy.

Sabemos también, que a veces la carencia de los recursos tecnológicos mínimos, -que posibiliten la difusión de los contenidos- se pone en permanente contradicción con estas *nuevas proezas tecnológicas*, que pretendemos dar a conocer. De todos modos es nuestra responsabilidad como educadores, encontrar salidas viables que posibiliten la innovación en materiales, procesos y contenidos a fin de facilitar el diálogo con la escena contemporánea. Transitar siempre por el camino conocido, es también una de las razones que la sistematización de los contenidos no se renueve con el ritmo adecuado.

¿En qué momento los jóvenes se sienten protagonistas?

Es importante destacar que en este proceso los alumnos siempre fueron los protagonistas, pero cada grupo tiene sus propias características, lo que puede provocar que este rol no sea vivido así, desde el comienzo. Los encargados de ser sus coordinadores o guías deberán brindarles las herramientas necesarias para facilitarles el tránsito por esta experiencia. Asimismo es importante que los educadores sepan detectar cuáles son los momentos adecuados para correrse del centro de la escena, permitiendo al grupo enfrentarse con los problemas que surjan y a los que seguramente darán una respuesta. La voz experimentada del docente tiene que en ocasiones, permitirse hablar más bajo, dando lugar a las demás voces, que seguro aportarán frescas y oportunas soluciones a cada problema que se les presente. *Todas las potencialidades existen en los grupos, para que lleguen a convertirse en hechos es necesario saber canalizar todas las energías latentes y organizar la tarea propuesta de la forma más adecuada al objetivo que se pretende lograr.* (Aguilar, 1992)

A modo de ejemplo en esta experiencia vivida, recordamos a uno de los grupos que durante el transcurso de su experimentación, tuvo la oportunidad de defender las decisiones por ellos tomadas. Ante la mirada ocasional de otro docente no involucrado en el proyecto, sus reiteradas sugerencias eran respondidas por los alumnos mientras proseguían con su trabajo. Estas respuestas aclaraban sobre la inconveniencia de seguir los consejos del profesor. Pero la *sorda* insistencia del visitante era tal, que uno de ellos con la firmeza y la sabiduría que les daba el conocimiento de lo que hacían, tuvo que explicarle el porqué de todas y cada una de las previas elecciones y decisiones que había tomado el *grupo*, y que por otra parte funcionaban de maravilla y les permitía acercarse al final con todo éxito. Ese aprendizaje profundo y metódico de prueba y error, esa apropiación del saber los convertía en los propios investigadores, los protagonistas más sabios de la escena. Difícil tarea sería para el que quisiera torcer ese camino y cualquier otro, fruto de tanto esfuerzo compartido. No solamente pudieron pensar un proyecto y llevarlo a cabo, también podían defenderlo. Definitivamente se habían apropiado de su obra y de todos los conocimientos adquiridos en su consecución, ellos eran los artífices, ellos eran los protagonistas.

Acercar, compartir, o mejor aún, traspasar fronteras, fueron algunos de nuestros propósitos en el desarrollo de esta actividad, para encontrar en el itinerario transversal la posibilidad

del conocimiento, la comunicación...la pertenencia. El ser y estar en ese micro y macro universo.

Hemos presentado en este capítulo algunas de las voces de los actores del Proyecto y de sus prácticas. Sus voces hacen audibles, además, las voces de muchos otros, que han participado y siguen haciéndolo. Las prácticas comentadas son además parte de las actividades compartidas que se han desarrollado hasta aquí y que siguen en un proceso permanente de crecimiento e innovación. Todos hemos aprendido mucho en un juego de saberes que se han enriquecido a cada paso y en cada práctica.

## Bibliografía

- Aguilar, María José (1992).. *Técnicas de animación grupal*; Edit. Espacio.
- Alonso, Rodrigo (2006). *Tecnología para los sentidos*; Todavía, 13, Buenos Aires.
- Artigue, Michéle; Douady, Regine; Gómez, Pedro y Moreno, Luis (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática: un esquema para la investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Bogotá, Grupo Editorial Iberoamérica.
- Bourriaud, Nicolás (2009). *Post producción*. Buenos Aires, Adriana Hidalgo, 2009.
- Brandi, Cesare (1998). *Teoría de la Restauración*. Madrid, Alianza, 1998.
- Cabezas González, Marcos; Casillas Martín, Sonia, y Martín de Arriba, Jorge (2016). “Experiences of collaborative work between teachers using Information and Communication Technology (ICT)”, *Revista Portuguesa de Educação*, Volumen 29, Nº 1: 75-98. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.21814/rpe.6996>.
- Danto, Arthur C. (1999). *Después del fin del arte, el arte contemporáneo y el linde de la historia*. Barcelona, Paidós.
- Decreto Nº 134. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 16 de diciembre de 2015.
- Espinosa, Susana (2008). *Las artes integradas punto de interacción, en Artes Integradas y Educación Punto de interacción creativa*. Buenos Aires, Ediciones de la UNLa.
- Giunta, Andrea (2004). *¿Cuándo empieza el arte contemporáneo?* Buenos Aires, ArteBA.
- Guerrini, Florencia; Gustavino, Berenice; Correbo, María Noel y Matewecki, Natalia (2010). *Usos de la ciencia en el arte argentino contemporáneo*. Buenos Aires, Papers.
- Grippe, Víctor (2004). *Grippe: una retrospectiva. 1971-2001*. Buenos Aires, Fundación Eduardo Constantini, Malba.
- Hobsbawm, Eric (2013). *Un Tiempo de Rupturas, Sociedad y Cultura en el siglo XX*. Buenos Aires, Crítica.
- Huber, Günter (2008). “Aprendizajes activos y metodologías educativas”, *Revista de Educación*, Volumen Extraordinario: 59-81.
- IPCC, ClimateChange (2014). “Synthesis Report. Contribution of Working Groups I”, *II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*

[Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Muiños de Britos, Stella Maris (2008). *Arte y educación. Plurales y sentidos. Hacia una pedagogía de la pluralidad*. Buenos Aires, Ediciones de la UNLa.

Smith, Terry (2012). *¿Qué es el arte contemporáneo?* Buenos Aires, Siglo XXI.

ONU (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>.

UNFCCC (2016). *The Paris Agreement*. Disponible en: [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php).