

Navegamos pese a todo

Reflexionando para transformar
la educación en ciencias



Escribieron este libro
Los siguientes
integrantes de PRETeC:

Teresina Acuña Gómez
Germán Ahumada Albayay
Damián Antuyén Avilés Cisternas
Paulina Bravo González
Gabriel Caro Franco
Delia Cisternas Rodríguez
Corina González Weil
José González Santander
Camilo Henríquez Miranda
María Angélica Herrera Carvajal
Lizzette Maldonado Silva
Gloria Menares Vilches
Leopoldo Palacios Rivadeneira
José Luis Pérez Flores
Exequiel Salinas Tapia
Jonathan Santana Valenzuela
Luis Eduardo Vega Díaz

Otros ex PRETeC:
Melanie Gómez Waring
Susi Hernández Cox
Paula Durán Ávila

Invitados especiales:
Rosa Devés Alessandri
Bruce Alberts
Pierre Léna

"Después de varios años ya participando, creo que mucho de mi visión profesional se ha ido acrecentando, he podido comprender que el proceso de crecimiento personal y profesional es desde y con mis pares... ahora comprendo la reflexión docente como el motor impulsor de estrategias en la enseñanza y por último el respeto profesional a tu par, como la actitud permanente para el aprendizaje"
(relato de Exequiel)

18 de Junio de 2010. Valparaíso. Dieciséis docentes de ciencia en enseñanza media son convocados por un grupo de docentes universitarios a una reunión en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Era una invitación a participar de una experiencia de desarrollo profesional. ¿Las expectativas?, por parte de los docentes secundarios: *"Ninguna. Consideraba que era más de lo mismo. Era una sensación de varios colegas. Hasta ese momento habíamos tenido malas experiencias con instancias de perfeccionamiento"*. Por parte del grupo de la Universidad las expectativas eran altas... *altamente teóricas*, y también ingenuas, tanto que estaban a varios años luz de la realidad escolar.

Lo que ninguno de los dos grupos sabía, era que ese día quedaría marcado como el inicio de la comunidad de aprendizaje PRETeC- *Profesores Reflexionando por una Educación Transformadora en Ciencias*- que, para muchos, constituiría su mayor aventura a nivel profesional, que los terminaría transformando a todos (no sólo a los docentes invitados) y que duraría hasta el presente (8 años ya).

Navegamos pese a todo, reflexionando para transformar la educación en ciencias, es el relato en primera persona de una comunidad de profesoras y profesores de contextos diversos que tenemos un fin común: *una educación en ciencias subversiva, transformadora y significativa* para nuestros estudiantes. Con la reflexión y la colaboración como herramientas de navegación, compartimos nuestras prácticas y nos hacemos a la mar, para Navegar... pese a todo.



PRETeC

Navegamos pese a todo

Reflexionando para transformar la
educación en ciencias

Navegamos pese a todo, Reflexionando por una educación transformadora en ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2018

Ilustraciones de portada e interiores: Delia Cisternas Rodríguez

Traducción al español de apartados 2 y 3 de capítulo 2: Priscila O'Shee Arancibia

Diseño y Diagramación: Claudia Moreno Escudero

Impresión: Gráfica Marmor, Diciembre 2018

Se agradece el financiamiento otorgado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y el Proyecto Basal FB0003 del Programa de Investigación Asociativa de CONICYT

*A nuestro querido Exequiel,
y a todas las docentes que cada día
se levantan con la firme convicción
de transformar y revolucionar
el espacio-tiempo en su tarea...
y en ello, además... ¡son felices!*

Índice

| | |
|--|----|
| A modo de prólogo | 11 |
| PARTE I: TRAZANDO LA RUTA: ¿PARA QUÉ ENSEÑAR CIENCIAS? | 17 |
| CAPÍTULO 1: ¿Por Qué y Para Qué enseñar Ciencias? Nuestra visión desde la profesión docente científica | 19 |
| <i>José González Santander, Leopoldo Palacios Rivadeneira, Exequiel Salinas Tapia y Luis Vega Díaz</i> | |
| CAPÍTULO 2: El sentido de educar en Ciencias: la voz de los científicos | 26 |
| Primer Apartado: ¿Para qué educamos en Ciencias? | |
| <i>Rosa Devés Alessandri</i> | |
| Segundo Apartado: ¿Cuál es el propósito de enseñar ciencias? | |
| <i>Bruce Alberts</i> | |
| Tercer Apartado: Enseñando Ciencia a los niños | |
| <i>Pierre Léna</i> | |
| CAPÍTULO 3: Desentrañando los desafíos de formar profesores de manera coherente con el sentido actual de educar en ciencias: Visión de los Formadores de Profesores de Ciencia | 47 |
| <i>Corina González Weil, Germán Ahumada Albayay, José Luis Pérez Flores y Paulina Bravo González</i> | |
| INTERLUDIO I | 63 |
| HISTORIA DE CLASE: Wall-E | |
| <i>Camilo Henríquez Miranda</i> | |
| HISTORIA DE CLASE: Trabajando el uso de CSC en las clases de ciencias: una clase en la Laguna de Curauma | |
| <i>Corina González Weil</i> | |
| HISTORIA DE CLASE: Alphonsine | |
| <i>Delia Cisternas Rodríguez</i> | |
| PARTE II: LEVANDO ANCLAS: EL INICIO DE LA TRANSFORMACIÓN | 83 |
| CAPÍTULO 4: La historia de nuestro camino | 85 |
| <i>Paulina Bravo González, Melanie Gómez Waring, Corina González Weil y José Luis Pérez Flores</i> | |

| | |
|--|-----|
| PARTE III: NUESTROS INSTRUMENTOS DE NAVEGACIÓN: REFLEXIÓN Y COLABORACIÓN | 102 |
| CAPÍTULO 5: La reflexión comunitaria como fuente de energía renovable <i>Camilo Henríquez Miranda, Lizzette Maldonado Silva, Gloria Menares Vilches y José Luis Pérez Flores</i> | 105 |
| CAPÍTULO 6: EL Trabajo Colaborativo como fuente de inspiración para La TRANSFORMACIÓN <i>Germán Ahumada Albayay, Lizzette Maldonado Silva, Delia Cisternas Rodríguez y Susi Hernández Cox</i> | 111 |
| INTERLUDIO II | 121 |
| HISTORIA DE CLASE: Tomando decisiones junto a los estudiantes <i>Jonathan Santana Valenzuela</i> | |
| HISTORIA DE CLASE: Cronometrar el tiempo a través de la construcción de relojes artesanales a base de material granular <i>Gloria Menares Vilches</i> | |
| HISTORIA DE CLASE: Una clase con clases de profesores. <i>Germán Ahumada Albayay</i> | |
| HISTORIA DE CLASE: Aprendiendo a estar atentos: Experiencias cortas de Alfabetización Científica (AC) <i>Germán Ahumada Albayay</i> | |
| PARTE IV: DE PROA AL VIENTO: NUESTRO PROCESO DE TRANSFORMACIÓN | 139 |
| CAPÍTULO 7: La necesidad de transformar nuestras prácticas <i>Luis Vega Díaz</i> | 141 |
| CAPÍTULO 8: Altas expectativas sobre mis estudiantes: un enfoque que promueve la motivación por las ciencias <i>Teresina Acuña Gómez</i> | 144 |
| CAPÍTULO 9: Uso de la metodología "Instrucción por Pares" en clases de Física de Enseñanza Media: Las Unidades Mínimas de Expresión del Aprendizaje <i>Germán Ahumada Albayay</i> | 149 |
| CAPÍTULO 10: Del descontento, al encantamiento por la química: Uso de la indagación científica en cursos humanistas, evidenciado en el uso de diario de vida <i>Damián Antuyen Avilés Cisternas</i> | 160 |
| CAPÍTULO 11: De la gestión a la creación, de lo individual a lo colaborativo <i>Paulina Bravo González</i> | 166 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 12: Demasiado joven e inexperto: Mi historia en PRETeC como la mejor oportunidad de desarrollo profesional y motivacional previo y durante el trabajo docente <i>Gabriel Caro Franco</i> | 170 |
| CAPÍTULO 13: La Reflexión docente en mi proceso de transformación <i>Delia Cisternas Rodríguez</i> | 175 |
| CAPÍTULO 14: PRETeC, mi mayor Escuela <i>Corina González Weil</i> | 178 |
| CAPÍTULO 15: Tránsito de una clase de un rol pasivo del estudiante a uno más activo <i>José González Santander</i> | 184 |
| CAPITULO 16: Bielsismo Pedagógico <i>Camilo Henríquez Miranda</i> | 193 |
| CAPITULO 17: MI INVESTIGACION ACCION: La falta de interés por las clases de ciencias <i>María Angélica Herrera Carvajal</i> | 197 |
| CAPÍTULO 18: Enfoque indagatorio para el fortalecimiento de la comprensión lectora en la asignatura de química <i>Lizzette Maldonado Silva</i> | 202 |
| CAPÍTULO 19: Mejorando el Desarrollo de la Creatividad en los Alumnos de Segundo Año Medio en un Establecimiento Particular Subvencionado de la V Región Chile, Sub Sector Química <i>Gloria Menares Vilches</i> | 206 |
| CAPÍTULO 20: Mi metamorfosis en el método de enseñanza y sus consecuencias en el aprendizaje <i>Leopoldo Palacios Rivadeneira</i> | 214 |
| CAPÍTULO 21: El proceso de convertirse en profesor <i>José Luis Pérez Flores</i> | 220 |
| CAPÍTULO 22: Dando un recorrido "investigativo" a una de mis prácticas <i>Exequiel Salinas Tapia</i> | 224 |
| CAPÍTULO 23: Creciendo y formándose en PRETeC <i>Jonathan Santana Valenzuela</i> | 231 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 24: De la despreocupación y falta de interés de algunos alumnos en clases, a la contribución de la Educación Técnico Profesional al conocimiento científico <i>Luis Vega Díaz</i> | 233 |
| PARTE V: EN TIERRA FIRME: CONCRETANDO EL SUEÑO DE UNA EDUCACIÓN TRANSFORMADORA | 239 |
| CAPÍTULO 25: Transformar la práctica pedagógica para mejorar la enseñanza de las ciencias <i>Teresina Acuña Gómez, Damián Avilés Cisternas, Paula Durán Ávila y Jonathan Santana Valenzuela</i> | 241 |
| INTERLUDIO III | 253 |
| HISTORIA DE CLASE: Reciclaje del bronce y técnicas de galvanoplastia y su aplicación en esculturas: una forma de expresión y emprendimiento en estudiantes de segundo medio musical <i>Damián Antuyen Avilés Cisternas</i> | |
| HISTORIA DE CLASE: Etapas del desarrollo humano y culturas originarias <i>Lizzette Maldonado Silva</i> | |
| HISTORIA DE CLASE: Viviendo Ciencias <i>Jonathan Santana Valenzuela</i> | |
| (Un NO-Epílogo): Invitación a seguir navegando | 265 |
| Conociendo a la Tripulación... | 273 |

Nota de los autores: Nos interesa mucho el marcar una diferenciación de género, sabemos que el rol de la mujer en la ciencia y en la docencia es muy importante, por lo que hablar de “los profesores y las profesoras” es necesario, sin embargo, hemos omitido esta diferenciación para facilitar la lectura.

Agradecimientos:

A Ian Mitchell por enseñarnos con su ejemplo y el de su grupo PEEL a valorar nuestras experiencias de aula y el relato que podemos hacer de ellas.

A Tom Russell, por enseñarnos maneras de recoger evidencias de nuestras prácticas.

A la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, por brindarnos el espacio físico de encuentro, cobijándonos en sus aulas todos estos años

A tod@s los colegas que son o han sido parte de nuestro grupo.

Y un agradecimiento muy especial a nuestr@s estudiantes, que son la fuente de nuestras reflexiones y la razón de ser de nuestro grupo PRETeC.

A modo de prólogo: Invitación a navegar

"...una consulta, ¿qué tanta experiencia, tienen ustedes (el equipo junto a la psicóloga...) de trabajar en un liceo? Trabajar, no visitar, o sea, te pongo la experiencia de los profesores [universitarios] en el tiempo que estuve en España. Todos trabajaban en liceos como los nuestros, tenían una experiencia real, no teórica. Porque realmente, después de tanta experiencia y tanto curso, estoy absolutamente convencido que el único especialista en didáctica de la ciencia, o en la que sea, es el profesor del aula, nadie más. Todos los que están afuera pueden tener muchas teorías, algunas de las cuales son muy buenas, y que uno debe necesariamente conocer para ver si las puede aplicar, pero el único que dice "sí, esto lo puedo hacer", o "no lo puedo hacer", es el profesor del aula. Sería muy bueno que ustedes dijeran ya, voy tres años al liceo a trabajar, voy a trabajar como un profesor común y corriente ahí, y después vengo con todas estas cositas para acá..."

(Carlos, profesor municipal, 18 de Junio de 2010. Primera reunión de lo que años más tarde sería el grupo PRETeC)

El 18 de Junio de 2010 fue el día del embarque. Un grupo de profesores de la PUCV (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso) habíamos convocado a una reunión para comenzar a trabajar en un proyecto. Ese día llegaron 16 profesores del sistema escolar, 6 de los cuales ya venían *embarcados* de un proyecto anterior.... Ocho años después, aquí estamos, escribiendo este libro, y seguimos navegando...

El camino inicial fue difícil, había tormentas en el horizonte amenazando con hundir el barco antes de comenzar el viaje (un barco que por lo demás, ni siquiera sabíamos que iba a zarpar). Había un sentido de desconfianza de parte de los docentes participantes, muchos no creían en lo que se iba a hacer, y no confiaban en la experiencia del equipo que proponía esta cruzada. Después de este primer encuentro, el equipo de la Universidad quedó aterrorizado y realmente dudoso de si tenía sentido lo que pensábamos hacer. No obstante, algo pasó en los siguientes encuentros que permitió que este barco no solamente zarpara, sino que se fortaleciera y navegara por diferentes rumbos hasta encontrar una ruta en la que creemos y pensamos que es una buena manera para avanzar en lo que es la mejora de la educación en ciencias en nuestro país.

Hoy en día somos un grupo de profesores de diferentes contextos, que navega juntos, desde hace 8 años, juntándonos todos los Viernes, de manera ininterrumpida para reflexionar acerca de cómo mejorar nuestras prácticas como profesores de ciencia. Somos/

hemos sido alrededor de 20 personas de diferentes edades, orígenes y experiencias que hemos construido una visión común respecto de cuál debiera ser la educación en ciencias: con sentido, colaborativa, reflexiva, contextualizada, dispuesta a innovar y a avanzar. Después de realizar una primera aproximación a comprender nuestras prácticas a través de una investigación-acción, avizoramos que el trabajo realizado en el marco del proyecto inicial tenía mucho sentido y no podía ser interrumpido. Una vez finalizado el proyecto original (un año y medio después de nuestro zarpe), que suponía una instancia más bien formal (diplomado), y frente a la posibilidad de desembarcar, todos los integrantes del grupo decidimos continuar juntándonos y emprender nuevas travesías subiendo a nuestro barco a nuevos navegantes.

Hace 6 años decidimos empezar a escribir nuestras experiencias, no como un recetario de lo que se debe o no hacer, sino como un testimonio y una invitación a salir de la zona de confort, a atrevernos a hacer cosas diferentes, y a explorar nuevos rumbos en el aula. Nos habíamos dado cuenta de que cambiar nuestra realidad en el aula, dependía en gran medida de nosotros, y queríamos compartir nuestras experiencias y aprendizajes con otros. En ese momento, nació la idea de este libro... el cual hemos ido escribiendo de a poco, en un proceso colaborativo, y por lo mismo, laaaaargo y exhaustivo. Entre todos decidimos qué queríamos contar. Definimos ciertos puntos que nos interesa compartir, hicimos preguntas a todo el grupo respecto de esos puntos, y luego con esos insumos, nos organizamos en grupos pequeños para trabajar cada capítulo.

Así, llegamos al libro que Ud. tiene en sus manos: la primera bitácora de nuestro largo viaje. Esta bitácora tiene 5 partes, cada una compuesta por uno o más capítulos. Al final de algunas partes, se presenta, al igual que en los conciertos, un "Interludio", en donde ilustramos lo que quisimos compartir en los capítulos anteriores con *historias de clase*, escritas por los mismos miembros del grupo. Las partes del libro son las siguientes:

PARTE I: Trazando la ruta: ¿Para qué enseñar Ciencias?

Una primera cuestión a definir en el grupo, fue responder esta pregunta. ¿Cuál es el sentido de lo que hacemos todos los días en el aula? ¿Por qué es importante para nuestros estudiantes, y para la sociedad en general? El primer capítulo ¿POR QUÉ Y PARA QUÉ ENSEÑAR CIENCIAS? Nuestra visión desde la profesión docente científica, fue escrito desde el aula escolar, y representa lo que para los docentes en ejercicio es la respuesta a las preguntas. Los autores son cuatro docentes que trabajan/trabajaron en establecimientos municipales o del estado, en el área de química, física y educación técnico-profesional.

Cuando empezamos a responder esta pregunta se nos ocurrió que podía ser interesante incorporar la voz de los científicos. ¿Qué opinan los científicos sobre la educación en ciencias? Es así que el segundo capítulo **“El sentido de educar en Ciencias: la voz de los científicos”**, está escrito en tres partes: por una connotada científica chilena (Dra. Rosa Devés, de la U. de Chile), un importante científico norteamericano (Dr. Bruce Alberts, Ex Editor de La Revista Science) y un sobresaliente científico francés (Dr. Pierre Lena, de La Academia de Ciencias de Francia), todos destacados en su área y muy comprometidos con la educación en ciencias. Los tres científicos responden a la pregunta respecto de la importancia de educar en ciencias (para La Sociedad, y para la misma Ciencia), al rol de los docentes de ciencia, y al rol de los científicos en la educación en ciencias. Este es el único capítulo escrito por personas que no son miembros del grupo, y por lo mismo, no necesariamente representan nuestras ideas. No obstante, nos pareció muy valioso invitarlos a participar, dado el importante rol que tienen (o como ellos mismos expresan, debieran) tener los científicos en la educación en ciencias.

El tercer capítulo **“Desentrañando los desafíos de formar profesores de manera coherente con el sentido actual de educar en ciencias: Visión de los Formadores de Profesores de Ciencia”**, comprende la visión de los formadores de profesores. Dentro del grupo, habemos al menos 4 formadores de profesores, los cuales, a partir de la propia experiencia del grupo, nos hemos formado una visión acerca del rol de la educación en ciencias, pero también acerca de la relación Universidad- Escuela, y de las características deseables de los formadores de profesores, para que puedan formar a los docentes que el país necesita en esta área.

En su conjunto, esta primera parte, muestra cuál es el rumbo que, a nuestro juicio, debiera orientar la educación en ciencias, desde tres perspectivas: la de los profesores de aula, la de los científicos y la de los formadores de profesores.

Interludio 1: Al final de este apartado, ilustramos con historias de clase, la manera en que el objetivo de educar en ciencias (la alfabetización científica) es llevada de manera concreta a las aulas. Se presentan 3 historias de clase escritas por docentes del grupo, las cuales están acompañadas de una breve reflexión respecto de lo que significó presentar esa historia al grupo y de cómo se relaciona ésta con la pregunta central: para qué educar en ciencias.

PARTE II: Levando anclas: el inicio de la transformación

Una vez establecido nuestro Norte, decidimos contar nuestra historia. Este apartado

cuenta con un solo capítulo: el cuarto capítulo, **"La historia de nuestro camino"**. En él se describe con detalle la historia del grupo, desde el origen de la idea (año 2006) hasta el momento actual. Se mencionan algunos resultados de las investigaciones realizadas en el marco del grupo.

PARTE III: Nuestros instrumentos de navegación: reflexión y colaboración

Como grupo, atribuimos los resultados generados durante nuestro viaje a dos poderosos instrumentos de navegación: la reflexión y el trabajo colaborativo. Ambos han sido fuente de energía e inspiración para nutrir y transformar nuestras prácticas y creencias, ya que, han servido como espejo de nuestro quehacer y nos han ayudado a visualizar aquellas cosas que no podemos ver solos. En el quinto capítulo, **"La reflexión comunitaria como fuente de energía renovable"**, se comienza con una crítica a la falta de espacios de reflexión reales para los docentes, luego se describen algunos ejemplos de procesos reflexivos dados en el grupo y se termina indicando por qué la reflexión es relevante en nuestro grupo. El sexto capítulo, **"El Trabajo Colaborativo como fuente de inspiración para la TRANSFORMACIÓN"**, se describen los elementos que forman parte de la construcción del conocimiento profesional sobre el Trabajo Colaborativo que se fue afianzando en el grupo de profesores PRETeC. Las preguntas de cada sub-tema sitúan la trayectoria que seguimos en el largo camino recorrido y son respondidas desde las distintas experiencias que fuimos aportando cada uno de nosotros, en ese sentido son evidencias de nuestro crecimiento conjunto. Asimismo, el contenido de este apartado pretende ser una guía orientadora para el desarrollo de futuros grupos de profesores que quisieran realizar la tarea reflexiva en ambientes de cooperación y participación.

Interludio II: en este espacio, se presentan 4 historias de clase escritas por docentes del grupo, que ilustran la colaboración y la reflexión, tanto entre colegas, entre estudiantes, como también entre profesor y estudiantes.

PARTE IV: De Proa al viento: nuestro proceso de transformación

Si bien todos vamos arriba del mismo barco, cada uno de nosotros tiene su propia historia. En esta parte de nuestra bitácora de viaje, cada uno de nosotros relata una parte de la travesía. Aquella que le ha sido más significativa, y quisiera compartir.

El séptimo capítulo, **"La necesidad de transformar nuestras prácticas"** es una breve

introducción a este apartado, y presenta, desde la perspectiva de uno de los integrantes la relevancia de investigar las propias prácticas.

Los capítulos ocho a veinticuatro, son los capítulos individuales, breves, en donde cada integrante relata lo que le pareció más relevante comunicar. Algunos presentamos la investigación-acción realizada los años 2010-2011, la cual fue clave en la comprensión de nuestras prácticas y que sentimos la necesidad de compartir, pensando en que podría ser una experiencia que puede enriquecer el quehacer de otros colegas. Otros escribimos experiencias posteriores, o lo que en general ha significado estar en el grupo y el cómo este hecho ha impactado en nuestro desarrollo profesional. En total, se presentan 17 testimonios que cuentan la historia de 17 navegantes que han surcado juntos y hacia el mismo Norte los mares, sin perder su individualidad.

PARTE V: En tierra firme: concretando el sueño de una educación transformadora

Toda la ruta navegada hasta acá nos ha mostrado que, antes de llegar al grupo, el trabajar de manera individual no nos permitía ser plenamente conscientes de nuestras debilidades, ni tampoco de nuestras fortalezas. El participar de un espacio colectivo en donde poder compartir nuestros diferentes puntos de vista, nos ha dado la posibilidad de realizar cambios y mejorar nuestras prácticas. En este capítulo damos cuenta de la manera en que un trabajo colaborativo e interdisciplinario nos ha guiado por el camino de la transformación para hacer más significativo lo que hacemos en nuestra labor como educadores.

Interludio III: Acá presentamos 3 historias de clase que ilustran nuestra transformación, y que muestran algunos modos de abordar el trabajo interdisciplinario con otros colegas o adaptar nuestra práctica a los intereses de nuestros estudiantes.

A modo de Epílogo

Al final del libro, se presenta un resumen de la historia del grupo, ilustrando los hitos más relevantes, terminando con una reflexión de la importancia de los espacios de reflexión colaborativa para la mejora de la educación. Para terminar, compartimos con ustedes una historia que de alguna manera refleja todo lo que hemos vivido:

Un antropólogo propuso un juego a los niños de una tribu africana. Puso una canasta llena de frutas cerca de un árbol y le dijo a los niños que aquel que

Llegara primero ganaría todas las frutas. Cuando dio la señal para que corrieran, todos los niños se tomaron de las manos y corrieron juntos, después se sentaron juntos a disfrutar del premio. Cuando él les preguntó por qué habían corrido así, si uno solo podía ganar todas las frutas, le respondieron: UBUNTU, ¿cómo uno de nosotros podría estar feliz si todos los demás están tristes?

Fuente: <http://www.ciudadredonda.org/articulo/ubuntu-africano-una-vision-solidaria-del-mundo>

Cada uno de nosotros tiene una experiencia-fruta única, que generalmente nos “comemos” de manera solitaria... Pero si colocamos todas las frutas en una canasta y las compartimos, todos podemos disfrutar y aprender de la experiencia de los demás. En este libro-canasta se encuentra la experiencia que hemos recopilado los últimos casi 8 años. Les dejamos nuestros frutos, y los invitamos a compartir los vuestros en sus respectivas comunidades.

El barco se hace a la mar... tod@s a bordo!
PRETeC

Parte 1

Trazando la ruta:
¿Para qué enseñar
ciencias?



...es necesario que el desafío y la satisfacción de entender el mundo en que vivimos esté al alcance de todos...

En nuestra labor pedagógica no podemos ni debemos conformarnos con que solo unos pocos alumnos se sientan atraídos por nuestras clases de ciencias mientras que un grupo no menor esté poco interesado, debido a que les resulta difícil y pierden el entusiasmo. Por lo que debemos lograr un impacto que pueda darles la motivación necesaria indistintamente de los intereses de nuestros alumnos.

José González, Leopoldo Palacios, Exequiel Salinas y Luis Vega, Capítulo 1

La ciencia es una forma extraordinaria y muy especial de conocer el mundo...

El propósito de enseñar ciencias es permitir que cada estudiante pueda entender de qué manera surge la ciencia "como una forma especial de conocer", como también empoderar a todos los seres humanos en la utilización de su herramienta más importante -el uso metódico de la evidencia y la lógica- en sus encuentros diarios con lo que les rodea.

Bruce Alberts, Apartado 2, Capítulo 2

...y ser rebelde implica arriesgarse

...pareciera ser que una de las características más importantes de un docente, es la rebeldía, pero una rebeldía informada. El ser capaz de rebelarse contra la extensión del currículo, rebelarse contra las pruebas estandarizadas, rebelarse contra la burocracia de la Escuela y del Ministerio de Educación, rebelarse finalmente contra lo tradicional, lo aplastante y lo inequitativo del sistema educativo...

Corina González, Germán Ahumada, José Luis Pérez y Paulina Bravo, Capítulo 3

...tenía la inquietud de dejar las fórmulas de lado... ¿Hasta qué punto la ciencia beneficia al ser humano?

...Los resultados de la actividad, a mi juicio, fueron muy positivos, ya que lograron tomar ideas y analizar cómo los avances de la Ciencia hasta cierto punto benefician al Hombre, pero que en "exceso" pueden dañar nuestra integridad y nuestro medio ambiente. Pareciera que vamos encaminados a una realidad no muy lejana a la de la película, a veces la tecnología nos quita la capacidad de conversar con el otro.

Camilo Henríquez, Historia de clase, Interludio

¿POR QUÉ Y PARA QUÉ ENSEÑAR CIENCIAS?

Nuestra visión desde la profesión docente científica

"No tengo talentos especiales, pero sí soy profundamente curioso"

Albert Einstein

*por José González Santander,
Leopoldo Palacios Rivadeneira,
Exequiel Salinas Tapia
y Luis Vega Díaz*

En este capítulo daremos a conocer nuestras visiones y también podemos decir nuestras aprehensiones y temores como Docentes de Ciencias en ejercicio, en este hermoso proceso de nuestro desempeño profesional. El anhelo profesional es que nuestros estudiantes puedan llegar a desarrollar competencias científicas que efectivamente le sean útiles para ser aplicadas en sus decisiones de forma responsables consigo mismo y en su condición de ciudadano.

Fundamentando profesionalmente nuestra enseñanza de las ciencias: ¿qué nos mueve a hacer lo que hacemos?

La sociedad que actualmente vivimos se ve influenciada directamente por la Ciencia y la Tecnología, las cuales ocupan un lugar fundamental desde los ámbitos educativo y productivo, hasta el recreativo, por ende, son elementos que están insertos en cualquier red de interacción social. Nos parece difícil “comprender” el mundo moderno sin entender el papel relevante que las diferentes ciencias cumplen. No olvidemos que las ciencias como disciplina conllevan en sí una búsqueda constante de saberes y que se insertan en elementos tecnológicos de uso habitual.

Nosotros, que cumplimos un rol destacado dentro de la sociedad (como educadores), debiéramos ser los actores principales que generen en el entorno la conciencia de la importancia de las ciencias y de su influencia en una diversidad de ámbitos: económico, político, social, religioso, etc. Las Ciencias de la Naturaleza se han incorporado en la vida social de tal manera que se han convertido en la clave esencial para comprender la dinámica de la sociedad.

Por lo anterior, las personas que están bajo nuestra responsabilidad, requieren desarrollar variadas competencias a lo largo de su formación, entre ellas la que aporta una educación científica y tecnológica de calidad, para comprender la complejidad y globalidad de la realidad en la que se encuentran inmersas. Esta adquisición de nuevas habilidades le permitirá a los educandos desenvolverse en la vida cotidiana y relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo y del estudio, permitiéndoles la mejora de sí mismos y del contexto que habitan. Lo anterior se nos confirma con lo señalado por Gil (1996) respecto de la contribución de la ciencia y la tecnología en las concepciones y formas de vida de los ciudadanos, lo que hace necesario tener una formación científica y tecnológica que permita ver el mundo de esa forma. Entonces, ya no es deseable reservar la cultura científica y tecnológica a unos pocos “iluminados”, sino que es necesario que el desafío y la satisfacción de entender el mundo en que vivimos esté al alcance de todos los integrantes de una sociedad, sin distinción, de tal manera que los aprendizajes adquiridos permitan la construcción conjunta de un mundo mejor, imaginando y construyendo, colectivamente, un entorno armónico donde la convivencia sea la mejor posible.

En la comprensión de nuestro entorno, como seres humanos, hemos sido capaces de construir a lo largo de la historia y en especial en las últimas centurias, un cuerpo sistemático y dinámico de saberes científicos, los cuales han sido la base para dar respuesta a las diversas situaciones de análisis y comprensión de la Naturaleza. Este constructo se plantea como la meta del aprendizaje y es un quehacer diario del profesor.

Es relevante que todos tengan acceso a estos conocimientos científicos por múltiples razones pues éstos, en palabras de Claxton (1994, p. 15):

“importan en términos de la búsqueda de mejores maneras de explorar el potencial de la naturaleza, sin dañarla y sin ahogar al planeta. Importan en términos de la capacidad de la persona para introducirse en el mundo de la Ciencia por placer y diversión. Importan porque las personas necesitan sentir que tienen algún control sobre la selección y el mantenimiento de la tecnología que utilizan en sus vidas e importan porque la Ciencia constituye una parte fundamental y en constante cambio de nuestra cultura y porque sin una comprensión de sus rudimentos nadie se puede considerar adecuadamente culto, como dijo C.P. Snow hace muchos años”.

Lo anterior implica como objetivo, ayudar a comprender lo que sucede en áreas tan disímiles como por ejemplo la salud, los recursos alimenticios y energéticos, la conservación del medio ambiente, el transporte y los medios de comunicación, entre otros. La consecución de ello promueve el desarrollo de la sociedad.

Los contextos educacionales donde estamos insertos deben llevar a preguntarnos qué y cómo van a ser los aspectos que privilegiaremos en el desarrollo de nuestras metodologías, o bien dar la pauta necesaria para reflexionar sobre qué tipo de procesos didácticos son los más interesantes a considerar para lograr lo que perseguimos en los jóvenes. Debemos estudiar y analizar conscientemente los elementos que están a nuestro alcance, viendo su potencial como facilitadores del desarrollo de las competencias científicas de los educandos, las cuales queremos lograr instalar de manera metódica e intencionada.

A modo de ilustración: si nos planteamos que las actividades estén basadas en metodologías de cuestionamiento científico, éstas debieran considerar inicialmente el *reconocimiento de las limitaciones*, tanto propias como del medio en que nos encontramos insertos. Luego, debiéramos perseguir el diseño de estrategias desde *un acabado juicio crítico y a la vez razonado*, no olvidándonos que finalmente somos uno de los colaboradores formales y activos del proyecto de desarrollo que tienen las personas. Lo anterior se traduce en que somos participantes dinámicos en la formación integral de un ciudadano que se espera sea capaz de tomar sus propias decisiones y manifieste una actitud crítica, razonada y certera.

Nos encontramos con demandas educacionales que son cambiantes debido a que la sociedad es altamente compleja. Esto requiere de una coordinación real y concreta entre los profesores, el Estado y la sociedad en su conjunto, así como de políticas de apoyo

social, para poder integrar al proceso de enseñanza-aprendizaje a aquellos estudiantes que no tienen las capacidades y habilidades activadas cuando se integran al proceso educativo formal. Estas políticas de apoyo deben ser coincidentes con las necesidades sociales de estos alumnos, de modo que todo educando pueda aprender independientemente de su condición socioeconómica y cultural.

La educación general debe evolucionar en función de las demandas de una sociedad progresivamente compleja, que requiere por parte de cada persona que la integra de una adecuada comprensión para su funcionamiento. Del mismo modo, se requiere promover en todos los estudiantes, el desarrollo de aspectos relevantes de la ética y la moral en sus distintas dimensiones. Finalmente, debemos fomentar una adecuada flexibilidad intelectual, que permita a los educandos asumir distintos roles en una sociedad dinámica en donde su aporte signifique una mayor humanización. Además, la educación deberá procurar el desarrollo de una capacidad crítica y creativa que les permita incidir en la modificación positiva de la realidad social.

Nuestra experiencia docente nos ha convencido de la gran importancia de la obligatoriedad de la educación científica, incluso desde la más temprana edad; sin dejar de lado dentro de los tópicos del quehacer científico los aspectos de la enseñanza, los elementos humanizadores que nos caracterizan. Por lo cual asumimos, desde el prisma de la reflexión pedagógica continua, que esta reivindicación científica debe estar unida a un nuevo paradigma de la enseñanza de las ciencias de carácter más dinámico, más proactivo, más inserto en los cambios que se están dando en la sociedad, etc., que nos permita asegurar una educación científica de calidad y con equidad para todos, no reservada solo a unos pocos. Debemos en primera instancia reconocer que dicha enseñanza debe situarse en un enfoque más general de la educación. Con una estructura que posea un compromiso de formación y de preparación a todos por igual que sea útil para afrontar su vida futura, concordante con las políticas públicas que nuestro país adoptó al establecer una educación general obligatoria de mayor duración, de calidad, que respondía a una necesidad ineludible, impuesta por las exigencias de la vida social y política. Una sociedad democrática requiere de un alto nivel de participación y preparación, que sólo es posible si se les brinda a los ciudadanos una formación integral necesaria para alcanzar efectivamente sus expectativas y metas personales.

En nuestra labor pedagógica no podemos ni debemos conformarnos con que solo unos pocos alumnos se sientan atraídos por nuestras clases de ciencias mientras que un grupo no menor esté poco interesado, debido a que les resulta difícil y pierden el entusiasmo. Por lo que debemos lograr un impacto que pueda darles la motivación necesaria indistintamente de los intereses de nuestros alumnos. En ese sentido, independiente

de como sea el currículo, es importante que los estudiantes lo sientan como útil y lo puedan aplicar a su contexto (Claxton, 1994). El enseñar ciencias para nosotros tiene una significancia primordial, ya que nos brinda la oportunidad de participar, junto a los estudiantes, en el descubrimiento (en algunos casos el re-descubrimiento) del entorno natural en el cual nos desarrollamos, conociendo su comportamiento, su compleja y sorprendente interacción entre todos sus componentes; en síntesis: es una forma de comprender "lo que nosotros somos en esencia" en función de lo que somos: *polvo de estrellas*. Al ir avanzando en el conocimiento podemos expresar afirmativamente que "en lo macro está lo micro", dando a entender con esta frase que *prácticamente somos un pequeño punto en este espacio infinito, donde se requiere de nosotros una conciencia del ser, traduciéndose en un actuar consciente, dinámico, proactivo y responsable con nuestro planeta y con toda la comunidad biótica*.

Nosotros enseñamos ciencias para que nuestros alumnos estén capacitados para enfrentar situaciones o problemas cotidianos con un criterio científico, identificando problemas, realizando observaciones y mediciones, formulando hipótesis, etc. Esto contribuye a la formación del pensamiento lógico a través de la resolución de problemas concretos que tienen que ver con ello. Las ciencias permiten conocer los procesos físicos, químicos y biológicos que involucran a los recursos naturales y sus derivados, es una oportunidad para acercar al estudiante al conocimiento y manejo de estos procesos; es como dar una guía a los alumnos para que encuentren respuestas a las preguntas que tienen sobre el mundo y sus alrededores, para que sean curiosos y cuestionadores, que las respuestas "porque sí" o "porque ahí lo dice" no les sean suficientes, que necesiten investigar y saber más, que ellos sean quienes busquen las respuestas de los por qué y no se conformen con lo que el resto les dice. Por ejemplo: cuando se logra ver que ellos se encantan y comprometen en la búsqueda de respuestas a los desafíos de lo desconocido y lo agradecen en un 100%, es cuando realmente han aprendido algo.

Nuestros estudiantes debieran desarrollar habilidades y actitudes que les permitan a través de la ciencia entender u opinar sobre problemáticas contingentes, como por ejemplo: temas relacionados con el ambiente, la contaminación, el cambio climático, el uso de nuevas alternativas de energía, la manipulación y selección genética, el impacto de megaestructuras, el adecuado uso de recursos naturales, sobre las células madres para la cura de cánceres u otros desórdenes metabólicos, en fin innumerables situaciones que ocurren en su entorno debido al vertiginoso desarrollo de la Humanidad.

El ejercicio de la ciencia a lo largo de nuestra escolaridad nos permite desarrollar y potenciar una amplia gama de habilidades y destrezas, tanto del ámbito intelectual como del motriz. Al estar inmersos en una era de predominancia científico-tecnológica los es-

tudiantes no podrían integrarse adecuadamente si no disponen de estos conocimientos científicos para ayudarlos a mejorar la visión y la calidad de vida. En suma, nuestra labor será la de motivar e interesar a nuestros estudiantes en el aprendizaje de las ciencias, haciéndolas más pertinentes y útiles en la vida cotidiana, una entrega integral de conocimientos y capacidades que faciliten su participación como ciudadano responsable en la toma de decisiones sobre diversos asuntos presentes, como problemáticas ambientales, uso racional de los recursos o aspectos relacionados con la salud. Permitiendo que ellos avancen en la comprensión de las ciencias, destruyendo con fundamentos los mitos urbanos, atenuando la importancia relativa de los dogmas y ampliando su visión de mundo de manera que la persona -entre otras cosas- no adopte posturas religiosas excesivamente radicales; lo cual no quiere decir que se le pretenda llevar a abandonar su fe religiosa.

Una arista relevante: la formación técnico-profesional

La Educación Media Técnico Profesional como parte de las posibilidades de formación secundaria, prepara al joven tanto para un puesto de trabajo inmediato, como también abre posibilidades para proseguir estudios superiores, lo cual no es un tema menor considerando el alto porcentaje de alumnos que encauzan sus energías hacia los estudios de nivel superior, como por ejemplo en áreas relacionadas con su formación inicial (ya sea hacia Técnico de Nivel Superior o bien Ingenierías), o hacia otras muy distintas (como profesiones docentes, de las leyes, instituciones matrices de las Fuerzas Armadas entre otras), lo que justifica la necesidad de una formación científica adecuada.

La técnica históricamente se basó en conocimientos cotidianos, en la transmisión de experiencias de maestros a aprendices, en la aplicación del sentido común, el desarrollo de habilidades manuales, etc. Pero la mirada actual nos señala que se requiere en mucho mayor medida del uso de los conocimientos científicos. Por ende es imprescindible que la formación no deje los aprendizajes científicos al margen, ya que todo debe tener una respuesta sustantiva y basada en estudio e investigación, y en ese campo es donde tenemos que motivar al joven para que cuestione, que priorice la investigación, preparado con fundamentos sólidos, que los jóvenes comprendan que la ciencia no es algo intrincado y oscuro sino más bien que le ayuda en su desarrollo.

También es bueno considerar que en Tercero y Cuarto de Enseñanza Media se eliminan como asignaturas formales las ciencias, pero no desaparecen, ya que los profesores técnicos deben preparar en los módulos respectivos los aspectos teóricos, netamente del área científica, que contribuyen para la efectiva aplicación de la tecnología. Consideremos

que, por ejemplo, las Matemáticas cruzan todo el currículum educativo y se conectan con la Física, la Química y otras ciencias, las que ayudan a que el joven descubra el por qué de los fenómenos naturales, el funcionamiento de las cosas, la comprensión de los procesos tecnológicos; aportando a que nuestra sociedad sea más empoderada y más culta sobre su realidad tecnológica y mejorando así, sustancialmente, su calidad de vida e impulsándolos a que conozcan y se apropien de sus derechos y deberes tanto consigo, su entorno y con los demás integrantes de la comunidad.

A futuro nuestro estudiante se enfrentará a un mundo competitivo, con diversidad de opciones de trabajo para los cuales se ha preparado, pues la formación Técnico-Profesional ha sido capaz de responder, tanto con herramientas técnicas como también científicas. Los profesionales docentes de estas áreas no deben confiar solo en sus habilidades manuales, ya que las innovaciones tecnológicas son vertiginosas y sin un adecuado bagaje científico actualizado difícilmente podrán adaptarse a la industria moderna, que justamente se sustenta en investigación profunda y tecnologizada.

Qué anhelamos para el mañana...

Las actuales políticas educacionales no muestran nítidamente lo indispensable que es la enseñanza de las ciencias; manifiestan su presencia en el currículum pero no están apuntando con sus acciones al desarrollo sostenido de la educación científica en nuestras escuelas. Muchas veces los establecimientos han dejado de lado el apoyar concretamente al área científica, ya sea por el costo que implica, por desconocimiento de acciones a ejecutar, o simplemente desmotivados por los pocos espacios de participación e impacto dentro de la comunidad donde están insertos. Hay situaciones muy disímiles en el ámbito de las escuelas. Creemos necesario estandarizar políticas públicas que incrementen el desarrollo científico de los diferentes estadios formales de la educación, insertando en la ciudadanía que el "gasto en educación científica es inversión en el desarrollo del país", de tal manera que a la vuelta de algunos lustros podamos contar con expectativas más halagüeñas; lo ideal sería pasar de ser un país que genera hacia el exterior productos o materia prima -que son recursos naturales sin elaborar- a un país que entregue a esos bienes un valor agregado sustantivo.

BIBLIOGRAFÍA

Gil, D. (1996). *Proposiciones para la Enseñanza de las Ciencias de los 11-14 años. Síntesis presentada después de la reunión técnica de Montevideo*. UNESCO-OEI (documento interno).

Claxton, G. (1994). *Educar mentes curiosas*. Zaragoza: Editora Edelvis.

EL SENTIDO DE EDUCAR EN CIENCIAS: LA VOZ DE LOS CIENTÍFICOS

[Este capítulo es la suma de tres apartados que fueron escritos de manera independiente por los autores, entre Febrero y Mayo de 2015]

Primer Apartado:

¿Para qué educamos en Ciencias?

por Rosa Devés Alessandri



¿Por qué y para qué enseñar ciencias?

La respuesta que demos a esta pregunta es central porque -en un marco de coherencia- de ella dependen las acciones que haremos por la educación en ciencias, ya sea como individuos o como sociedad. Las decisiones sobre ¿qué incorporaremos en el currículum, ¿quiénes enseñarán ciencias?, ¿cómo se formarán para hacerlo, a qué edad comenzarán los estudios de ciencias, qué metodologías utilizaremos, cuántos recursos destinares para ello?, ¿cuáles y cuántos niños y jóvenes recibirán una educación en ciencias de máxima calidad? requieren de acuerdos previos sobre el sentido de la educación en ciencias. Puesto que la respuesta descansará en último término en la visión de mundo y los valores que nos guían, debemos reflexionar sobre ella en forma individual y colectiva para alcanzar un acuerdo social que oriente a cada uno de los responsables.

En nuestra respuesta consideraremos aquellos aspectos de la educación que se refieren específicamente a la ciencia o qué puede enseñarse y aprenderse con especial pertinencia en este contexto disciplinar. La educación en ciencias de calidad trae asociados beneficios tanto para las personas, como para la sociedad. En el marco de la sociedad del conocimiento, y siendo que el desarrollo en la actualidad tiene como uno de sus pilares fundamentales la ciencia y la tecnología, la comprensión de los fenómenos naturales, de sus aplicaciones, sus beneficios y sus impactos adquiere un enorme valor para las personas y sus comunidades. Por ello, entendemos la educación en ciencias de calidad como un derecho de todos los niños y niñas. Al aprender ciencias, nos hacemos parte de ese ámbito de la cultura, se amplían nuestras libertades y nuestros horizontes, y adquirimos la preparación para asumir nuestras responsabilidades.

Además de aportar a la comprensión de la naturaleza, la educación en ciencias debe preocuparse de formar en los procesos que permiten responder preguntas y construir argumentos basados en evidencia, una característica esencial de la práctica científica. Esto tiene importancia fundamental en distintos niveles y desde distintas perspectivas. Primero, permite a cada uno satisfacer su curiosidad, plantearse preguntas que pueden ser abordadas científicamente y disfrutar de la aventura de la búsqueda del conocimiento. También nos forma en la capacidad de escuchar las ideas y experiencias de otros, y en base a esta interacción, revisar nuestros métodos, resultados y la interpretación que hemos hecho de ellos. En este proceso nos hacemos conscientes de nuestras propias formas de pensar y actuar, de sus limitaciones y también de sus fortalezas y establecemos acuerdos con otros. Una práctica como ésta tiene consecuencias importantes para la construcción de sociedades democráticas y cohesionadas y es clave para abordar los problemas más complejos de nuestra sociedad contemporánea y que afectarán el futuro de la vida en el planeta. Así la educación en ciencias de calidad tiene impacto no sólo en la vida individual, sino también colectiva y en el largo plazo.

Por estas razones, en el Programa de Educación en Ciencias basado en La Indagación (ECBI) trabajamos guiados por el principio de que todos los niños y niñas tienen derecho a una educación en ciencias de calidad. "Todos los niños" implica que todos los profesores deben estar preparados para entregar esa educación y también que debemos trabajar en conjunto por los cambios sistémicos que se requieren para hacerlo realidad. "Todos los niños", implica también "cada niño y niña", en sus necesidades y potencialidades específicas.

¿Cuál es el rol de los científicos en la educación en ciencias?

Antes de plantearnos nuestro rol en la educación en ciencias, los científicos debemos aceptar que tenemos una responsabilidad fundamental en este proceso y que nuestro rol debe ir más allá de la transmisión de saberes o del entusiasmo por la búsqueda científica. El científico debe hacerse parte de este propósito integrándose a los equipos responsables en distintos niveles y entendiendo que se trata de una tarea de máxima complejidad que debe ser abordada con una aproximación investigativa y solidaria. Si bien los científicos hemos desarrollado capacidades especiales en áreas disciplinares específicas, tenemos mucho que aprender de los desafíos de la educación a nivel escolar y sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Una observación común es que lo segundo tiende a inhibir la participación de los científicos, con graves consecuencias para el sistema. Así, la postura “yo apporto con lo que sé a nivel disciplinar y llevarlo a la práctica en aula es responsabilidad de los profesores” debe sustituirse por “juntos abordaremos la difícil y hermosa tarea de enseñar ciencias, de modo que los principios que guíen la práctica estén fundados en una comprensión profunda de la ciencia; en este proceso ambas partes avanzaremos y haremos una contribución al futuro de nuestro país”. En lo concreto, los científicos debemos involucrarnos en la formación inicial de profesores, la producción de recursos educativos de variada índole, el desarrollo profesional docente, la planificación de los procesos de cambio y de las iniciativas de mejoramiento en las escuelas y la definición de la política, entre otros.

¿Cuál es el rol del profesor de Ciencias en la educación en ciencias?

El profesor es el actor fundamental en el complejo desafío de educar en ciencias y su responsabilidad es que todos los niños y niñas adquieran los conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan participar activamente en la sociedad, elegir libremente su destino y comprometerse con el desarrollo en un marco de respeto a la naturaleza.

La complejidad de la tarea del profesor obedece a múltiples razones. Una de éstas es el rango amplio disciplinar que deben enseñar, otra, que los procesos de enseñanza - aprendizaje no se limitan a la comprensión conceptual, sino que incluyen habilidades y actitudes lo que debe considerarse en la planificación y la evaluación. Para ello los profesores y profesoras deben contar con dos soportes fundamentales: una metodología que sirva a esos propósitos y la posibilidad de participar de una comunidad de aprendizaje que permita su desarrollo continuo.

En nuestra visión, la metodología que mejor logra una educación científica de calidad es la metodología indagatoria, fundamentalmente porque es fiel a los principios y la práctica que

guían la búsqueda científica. La metodología indagatoria la entendemos de acuerdo a la definición elaborada por el Programa de Educación en Ciencias del Inter- Academy Panel (2012): *"ECBI significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas claves mientras aprenden a investigar y construyen su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Ellos utilizan habilidades empleadas por los científicos tales como hacer preguntas, recoger datos, razonar y revisar evidencia a la luz de lo que ya se conoce, extraer conclusiones y discutir los resultados. Este proceso de aprendizaje está apoyado por una pedagogía basada en la indagación, donde la pedagogía se entiende no sólo como el acto de enseñar, sino también como las justificaciones que lo sustentan"*.

Se trata entonces de un proceso en el cual se vinculan interactivamente el conocimiento sobre las ideas fundamentales de la ciencia y la naturaleza de la ciencia, las habilidades propias de la búsqueda científica y las actitudes que se desarrollan como resultado de esa práctica. El profesor deberá asegurar que todos los estudiantes tengan la posibilidad de involucrarse con interés genuino en el estudio de fenómenos y problemas que les hagan sentido, considerando como punto de partida sus conocimientos y creencias. Así como los científicos basan la planificación de su trabajo en la construcción de hipótesis, los estudiantes -guiados por el profesor- formularán preguntas que pueden responderse científicamente, realizarán predicciones, buscarán datos para responder esas preguntas por medio de procesos experimentales o de otro tipo, registrarán los datos, los analizarán y argumentarán generando evidencias, los discutirán con otros, incluidos sus pares, profesores, expertos, miembros de la comunidad y consolidarán su conocimiento a través de la comunicación. La cooperación entre profesores y otros miembros de la comunidad es vital para abordar esta exigente labor. Una herramienta clave para lograr estos propósitos, y que el profesor debería incorporar a su práctica, es la evaluación formativa. Cuando un profesor utiliza la evaluación formativa, asume la responsabilidad de acompañar el proceso de aprendizaje de los estudiantes recogiendo evidencias para dar los *"próximos pasos"*; la evaluación formativa no es una evaluación de reporte o juicio, sino de acompañamiento para el aprendizaje. En el ámbito de la educación en ciencias basada en la indagación se requiere evaluar formativamente todas las dimensiones del aprendizaje, lo que conlleva grandes desafíos, a la vez que enriquece significativamente el proceso de aprendizaje.

Por último, es esencial que los profesores reciban apoyo en su práctica a través de recursos educativos, desarrollo profesional continuo y, por sobre todo, tengan la posibilidad de ser parte de una comunidad de aprendizaje integrada por pares y otros actores responsables de la educación en ciencias, desde la cual puedan contribuir, con su conocimiento y capacidades, a honrar el derecho de cada niño y cada niña a recibir una formación en ciencias de calidad.

Segundo Apartado: ¿Cuál es el propósito de enseñar ciencias?

por Bruce Alberts



La ciencia es una forma extraordinaria y muy especial de conocer el mundo. Está construida sobre los experimentos de miles de científicos, donde cada uno intenta investigar cómo funciona una pequeña parte del mundo y luego hacer públicos sus hallazgos, de una manera en que permita a otros reproducir, refutar o extender estos hallazgos. De esta manera, a través de los siglos, un notable cuerpo de contenido de Ciencia confiable (C mayúscula) ha sido creado desde la ciencia (c minúscula) ejecutada por un gran número de individuos. Esta Ciencia ha revelado una sorprendente regularidad en el mundo natural, y permite a los humanos entender nuestro pasado y -en muchos casos- predecir las consecuencias futuras de acciones presentes. El propósito de enseñar ciencias es permitir que cada estudiante pueda entender de qué manera surge la ciencia "como una forma especial de conocer", como también empoderar a todos los seres humanos en la utilización de su herramienta más importante -el uso metódico de la evidencia y la lógica- en sus encuentros diarios con lo que les rodea.

¿Cuál es (o debería ser) el rol de los científicos en la educación en ciencias?

Una vez que uno considera las metas clave para la educación en ciencias descritas anteriormente, aparece con claridad el por qué los científicos son la clave para la enseñanza de la ciencia en todos los niveles. Primero, los científicos constituyen el cuerpo docente que enseña todos los cursos de ciencia en universidades e instituciones de educación superior. Un curso de introducción a la ciencia de nivel universitario será el último curso de educación en ciencias que la mayoría de los adultos educados en una universidad

recibirá. Incluidos en este grupo están nuestros líderes políticos, que definitivamente necesitan entender y respetar los juicios de los consensos científicos, si es que van a crear políticas sabias para guiar el futuro. Además, como docentes universitarios, los científicos habrán enseñado toda la ciencia a aquellos que se convertirán en profesores para niveles escolares -los cientos de miles de profesores de ciencias para los estudiantes entre 5 y 18 años de una nación-. No podemos esperar que estos profesores del sistema escolar, ni ninguna otra persona, enseñen lo que ellos mismos no han podido dominar. Los científicos, cualquiera sea su especialidad, han experimentado y por lo tanto entenderán profundamente cómo la Ciencia se deriva de la ciencia. Dado que este podría ser un importante enfoque de la educación en ciencias, podemos apreciar por qué la calidad y enfoque de la educación en ciencias de una nación depende completamente de los científicos.

Solo si definimos incorrectamente la educación en ciencias como la memorización de los muchos "hechos" que los científicos han aprendido acerca del mundo, uno podría imaginar un sistema futuro de educación en ciencias que esté basado en los computadores, o en asignaturas universitarias que son enseñadas por quienes nunca han experimentado el hacer ciencia por sí mismos. Desafortunadamente, mucho de la "educación en ciencias" alrededor del mundo hoy ha sido corrompida por lo que es más fácil de enseñar y evaluar. El resultado es un énfasis excesivo en entrenar a los alumnos para repetir mecánicamente lo que los científicos han aprendido. En lugar de esto, debemos proveer a los alumnos de todas las edades de oportunidades reiteradas para experimentar y comprender la práctica de la ciencia, que son necesarias para que puedan adquirir valiosos hábitos del pensamiento científico.

¿Cuál es el rol de los profesores de ciencias?

Los profesores de ciencias tienen una importancia crucial para el futuro del mundo. Ellos no deberían sólo hablar a los estudiantes, dándoles todas las respuestas. Por el contrario, su labor es estructurar oportunidades para sus estudiantes que les permitan lidiar de manera reiterada con problemas, problemas que aumentan en su grado de dificultad a medida que los niños crecen y que a menudo no tienen solo una "respuesta correcta". Un profesor de ciencias debería cumplir el rol de facilitador, guiando a los jóvenes a través de actividades que les permitan ganar confianza y desarrollar las habilidades que necesitarán para navegar sabiamente el mundo cuando sean adultos. Todas las naciones necesitan que sus ciudadanos piensen lógicamente e insistan en la evidencia contra quienes constantemente intentan tentarlos a tomar decisiones poco sabias con su dinero o sus votos. Las democracias no pueden prosperar de otro modo. Y estas mismas

habilidades lógicas de resolución de problemas son necesarias para el mundo laboral, siendo cruciales para el desarrollo económico de una nación.

Enseñar bien es un verdadero arte, aprendido a través de años de experiencia. Los profesores tienen un trabajo tremendamente desafiante, y es necesario que cada nación encuentre formas de motivar a muchos de sus más talentosos jóvenes a ingresar a esta noble profesión. En años recientes, las U.S. National Academies [Academias Nacionales de los Estados Unidos] han publicado muchos reportes importantes sobre educación. Entre ellos hay libros diseñados para entregar a los profesores de ciencias orientación basada en la investigación respecto de cómo mejorar la enseñanza. Estos pueden ser descargados gratuitamente como documento PDF, tanto para niveles universitarios (<http://www.nap.edu/catalog/18687/reaching-students-what-research-says-about-effective-instruction-in-undergraduate>) como para niveles escolares (<http://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts>).

Tercer Apartado:
Enseñando Ciencia a los niños
por Pierre Léna



1. La Ciencia, un hermoso campo de la cultura

En esta sección propongo explorar por qué la ciencia debería ser parte de la educación, considerando que ella es un legado de la cultura, una forma de desarrollar tanto la inteligencia como la sensibilidad, una herramienta para vivir y comprender el mundo moderno. Para un análisis más elaborado, el lector podría consultar trabajos previamente publicados [Charpak, Léna, Quéré 2005 ; Léna 2013]. En este caso entiendo la ciencia como las ciencias naturales. En relación a aquéllas que tratan con fenómenos que son remotos en el tiempo (tales como geología, paleontología o cosmología) o la distancia (astronomía), éstas no pueden ser el resultado directo de trabajo experimental, pero la validez de sus afirmaciones descansa tanto sobre su coherencia interna como sobre su coherencia con lo que es conocido en el campo de la física, química, etc. No estoy considerando las matemáticas aquí, aunque obviamente pertenecen a las ciencias; sin embargo, su criterio de validez no está basado en la misma metodología que aquellas usadas por las ciencias naturales, y esto necesariamente tiene un impacto en su pedagogía [Harlen 2012].

¿Por qué invertir tiempo y energía en el descubrimiento de la ciencia?

Algunas personas cuestionan la legitimidad de incluir la educación en ciencias en la escuela, excepto en los casos en que se trate de capacitación profesional para trabajos que obviamente la requieran: científicos por supuesto, ingenieros y técnicos, médicos, etc. Primero quisiera explicar por qué esta postura restrictiva no es, a mi parecer, una postura sensata, una visión que desarrollé también en [Léna 2012] y que es ampliamente compartida por científicos y muchos educadores, tanto hoy como al mirar al pasado.

Una gran aventura humana

Nacido en 1937, descubrí la ciencia a través de un profundo interés por parte de mi padre, quien fue autodidacta y un apasionado por la vida animal, simples experimentos de física y exploraciones de la Tierra. Durante la Segunda Guerra Mundial, yo era un niño que vivía en el campo y miraba el sol, la luna, las estrellas, los arcoíris, el fuego y los relámpagos: Tenía tantas preguntas sin resolver, apenas formuladas, respecto de estos brillantes objetos. Después, de regreso a la escuela en París, el aprendizaje de la ciencia no me cautivó realmente hasta la Educación Secundaria, donde pude dar inicio a un club de astronomía con mis compañeros, observar y hasta fotografiar mi primer eclipse solar, y ser estimulado por excelentes profesores en Matemáticas y Física. Estudié ciencia, ingresé a una excelente escuela, opté por la investigación astrofísica y comencé una carrera universitaria. Menciono esto sencillamente para demostrar que la curiosidad es un don de los niños, que debe florecer tempranamente o corre el riesgo de desaparecer. Y este "florecimiento" depende en gran medida de los adultos y de la lectura, de todo aquello que no deja al niño solo con sus preguntas e ímpetu por descubrir y entender, de aquello que le da ojos, palabras y confianza en sí mismo. Hace algunos años, cuando progresivamente llegaba a la segunda mitad de mi vida, al saber de millones de niños que no encuentran ni disfrutan de tales oportunidades favorables, consideré esencial actuar a favor de ellos.

Podrían enumerarse una cantidad de buenas razones para dar a conocer la ciencia a niños y jóvenes estudiantes. Exploremos la primera. Como científico, considero que la formidable construcción de la ciencia moderna es un monumento admirable de la cultura, construida sobre largas épocas de la historia humana, y en constante crecimiento. Paralelo a la literatura, el arte, la música, pero con sus propias particularidades, dar a conocer el legado de la ciencia a las nuevas generaciones es, a mis ojos, una obligación. ¡Cuán injusto sería educar a nuestros estudiantes en la ignorancia de estos logros! Hoy, tal como lo expresa el filósofo francés Michel Serres, la ciencia es capaz de construir una Gran Historia de nuestro Universo en constante evolución, desde las profundidades del espacio y el tiempo desde donde emergió la materia ordinaria. Sucesivamente se formaron átomos de hidrógeno, luego galaxias y estrellas donde aparecieron nuevos átomos que eventualmente formaron moléculas. En algunos lugares favorables, los planetas comenzaron a orbitar alrededor de estrellas y a condensar agua líquida. En uno de estos planetas, uno entre billones probablemente, sabemos que la vida comenzó a desarrollarse como una muy compleja organización de la materia. Se necesitaron billones de años para que se formara la bacteria, para que apareciera la fotosíntesis y para que el oxígeno enriqueciera la atmósfera de la Tierra, para que la selección darwiniana resultara en organismos más elaborados, como los mamíferos. Y en un pequeñísimo período de

tiempo de unos pocos millones de años, el Hombre apareció, habló, se desarrolló, exploró, inventó, se multiplicó, amó y mató, oró y enterró a sus muertos, hizo música y pintó cavernas, llevándonos con todo esto a lo que sería nuestra raza humana moderna. ¿Podría alguien imaginarse dejar que los niños ignoren esta Gran Historia contada por la Ciencia?

Pero esta historia no es un cuento de hadas, contiene elementos de la verdad sobre la naturaleza de las cosas. Tampoco es un dogma. En el futuro, tal como ha sido en el pasado, será refinada, enriquecida e incluso quizás cuestionada y modificada en algunos puntos, como sucede en cualquier discurso científico que se precie de tal. Nuestra forma presente de contar la historia, vista a través de los tiempos, es también el resultado de muchas calles sin salida y puntos muertos, errores y buena suerte, admirables personajes masculinos y a veces, afortunadamente, femeninos. Es por lo tanto una maravillosa aventura humana, y a los jóvenes les encantan las historias de aventuras. Ya que hablé anteriormente de mi experiencia, quisiera mencionar que cuando niño me impresionó increíblemente la dedicación de Bernard Palissy (1510-1589), quien quemó todos sus muebles para hacer fuego y descubrir la receta de la porcelana.

Contar la Gran Historia, y maravillarse con ella no es suficiente. Para mostrar que la historia no es un cuento de hadas, los niños deben entender cómo funciona la ciencia, cómo puede recolectar evidencia para describir estos maravillosos fenómenos, cómo esta evidencia se basa en cuidadosas observaciones y experimentos, pensamiento profundo, constante interacción entre personas, y un legado de conocimiento, humildad y ética. Si uno puede construir, a través de un proceso de educación apropiado, una comprensión como ésta, entonces la ciencia no será recibida como una mera opinión o expresión arbitraria, ante la cual una opinión opuesta tendría la misma legitimidad, sino como un precioso e iluminador fragmento de verdad. En ese momento, la ciencia alcanza la universalidad.

Una escuela de razonamiento

Los seres humanos y el comportamiento humano son gobernados por la emoción y la razón, y ambos estados mentales juegan un papel esencial en nuestra forma de vivir. El razonamiento es una construcción compleja que el niño muy pequeño desarrolla de manera progresiva en su cerebro, y más específicamente en su corteza frontal [Houdé 2014]. Muchos psicólogos experimentales, siguiendo la línea de Piaget, han desarrollado la idea de que las raíces del comportamiento científico se desarrollan muy tempranamente durante la niñez [Gopnik 2001, Elsenbroich 2003, Pasquinelli 2014] y muchos padres están fascinados por la forma en que los bebés experimentan y luego usan palabras

para expresar lo experimentado. Aun cuando los humanos aprenden a razonar a través de diversas maneras, la ciencia representa una forma excepcional de hacerlo. Ciertamente lo fue en la historia, con el surgimiento de la demostración matemática y lógica entre los griegos antiguos, y mucho después con el surgimiento de la ciencia moderna durante el Renacimiento. Durante la Ilustración y posterior a ella, la ciencia, considerada como la fuente principal de la razón, puede haber sido estimada incluso como la única fuente auténtica de conocimiento válido para inspirar la conducta humana -¡Una visión exagerada en mi opinión!. Cuando un niño se enfrenta a una simple observación -por ejemplo, el que la luna tenga fases-, su imaginación quizás proponga muchas explicaciones para este cambio de apariencia: algunas de estas explicaciones pueden ser similares a los mitos que los humanos han construido en el pasado, tales como que un dragón se come la luna periódicamente. Los mitos, como explicaciones de niños inocentes, son interesantes pues demuestran, a través de una formulación de lenguaje explícito, la intención y voluntad de encontrar una razón para un fenómeno específico.

Una fuente de emociones

Sin embargo, el cuestionamiento de la naturaleza a través de la ciencia no solo ayuda a construir el proceso de razonamiento, sino es también una fuente de profundas emociones, las que no deberían ser desatendidas en el proceso de educación, ya que las emociones, conectadas a la imaginación, modelan profundamente la personalidad y le dan sentido a la vida [Damasio 1994]. Observar la naturaleza es una fuente formidable de emociones y ayuda a desarrollar un sentido de estética. Algunos se conmoverán por el cielo estrellado nocturno, otros al ver mariposas o flores, otros reaccionarán al grandioso espectáculo del océano, las olas y las mareas, las tormentas y las nubes. Cuando son experimentadas con los sentidos a temprana edad, cosas como el silencio del bosque, el rugido del trueno, la música de los insectos en una noche de verano, la canción de los pájaros, el color de una puesta de sol, pueden ser, en ocasiones, recordadas por toda la vida, y ser una fuente tanto de inspiración poética como también de preguntas científicas. La emoción permanece presente en la vida diaria de un científico, cuando espera la tan ansiada señal en la pantalla del computador, la imagen mostrada por el telescopio o el microscopio, o el resultado de una reacción química.

Una vida cotidiana moldeada por la ciencia

Vivimos hoy en un mundo en el que muchos aspectos de éste son moldeados por la ciencia y la tecnología. Por mucho tiempo, la tecnología fue el resultado de cuida-

dosa observación y descubrimientos empíricos: dominar el fuego, perfeccionar la rueda, fundir el hierro, usar la pólvora, cultivar ciertas plantas, todo ello desarrollado sin un conocimiento profundo de principios mecánicos, física de materiales, reacciones químicas o genética. Pero esto fue cierto solo hasta el surgimiento de la revolución industrial y hoy ya no es efectivo. La tecnología explora las aplicaciones potenciales de las ciencias naturales, por ejemplo, cuando desarrollamos nuevos productos químicos para uso farmacéutico, memorias computacionales, transformación genética de organismos vivos. La vida diaria de los jóvenes está llena de "cajas negras", tales como sus teléfonos móviles y tablets, que son el resultado de ciencia aplicada. La ingeniería se ha convertido en una ciencia en sí misma, ya que los ingenieros usan tecnología y ciencias naturales para construir sistemas altamente complejos como por ejemplo un avión moderno, la red global de Internet, un plan nuclear, una unidad de cirugía. En estos, la ciencia se encuentra con la ética, ya que se deben tomar decisiones donde la meta no es solo obtener conocimiento, sino servir a las necesidades humanas. Discernimiento y decisión en estos asuntos no solo requieren de conocimiento científico y dominio técnico, sino también de análisis económico, financiero y político además de juicio moral. En el mundo de hoy, con el cambio climático y los desafíos del desarrollo sustentable, estas son preguntas candentes y altamente complicadas de las cuales ningún joven podrá escapar en su vida presente como tampoco en el futuro, como ciudadanos que deberán examinarlas y, en un país democrático, decidir sobre ellas.

¿Por qué compartir la ciencia con los niños?

Para esta pregunta, mi respuesta es extremadamente clara: explorar y descubrir la ciencia debería ser algo compartido con cada niña, cada niño, a una temprana edad y de manera continua hasta la adolescencia. La lógica fluye directamente de lo expuesto anteriormente. La ciencia es una hermosa parte de la cultura [Quéré 2006] y el objetivo principal de la educación es levantar a la siguiente generación sobre los hombros de la generación precedente, beneficiarnos del pasado y mirar más allá de los horizontes existentes. Pero la compleja y maravillosa historia que nos cuenta la ciencia requiere que se narre gradualmente, comenzando temprano. La curiosidad hacia la naturaleza es quizás un atributo de todos los niños, e incluso bebés, una fuente de placer y comprensión de la vida: pero la curiosidad requiere ser nutrida. El razonamiento es una adquisición compleja del cerebro que incluye un dominio del lenguaje: la capacidad de razonar se convierte en una herramienta poderosa para actuar en la vida, para tomar decisiones y hacer elecciones sensatas, para ponderar las causas conocidas y posiblemente desconocidas. Pero el razonamiento requiere ser construido desde una edad temprana hacia adelante. Finalmente, cada niño se enfrenta a las aplicaciones de la ciencia en su vida cotidiana; y

todos son confrontados, y lo serán en su vida adulta, con las decisiones requeridas para el desarrollo sustentable y cuidado del futuro de la humanidad. Pero el discernimiento requiere cierto entendimiento, cierta habilidad para discutir, intercambiar ideas y argumentar, y todo esto debe construirse tempranamente.

La ciencia cognitiva nos ayuda a entender cómo el cerebro se desarrolla durante la infancia y la adolescencia [Pasquinelli 2014]. Esta ciencia, tan desarrollada en las últimas dos décadas, nos dice cómo el desarrollo del cerebro de un niño depende del ambiente, la riqueza de las sensaciones, el intercambio de palabras. Esto puede confirmar en detalle las afirmaciones que realicé recientemente, apelando a que la educación en ciencias comience aun en los tempranos años de la edad pre-escolar, y que sea entregada a todos los niños, especialmente a los pobres, que a menudo carecen de un trasfondo cultural rico en casa. Cualquier profesor de educación pre-escolar apoyará este punto si él o ella ha practicado algo de ciencias con sus alumnos, ha observado su interés y sus "ojos brillando de curiosidad" (Georges Charpak), ha escuchado sus preguntas, ha promovido el trabajo práctico y la elección correcta de palabras y oraciones para expresar sus descubrimientos.

2. El rol de la comunidad científica

Si uno acepta lo anterior como objetivos interesantes o incluso obligatorios, los cuales he descrito en términos bastante generales, queda un largo camino por cubrir, para lograr que sean alcanzados en la sala de clases por la mayor cantidad posible de alumnos. Crear un currículo, capacitar apropiadamente a los profesores para implementarlo, y decidir la pedagogía óptima a usar no son tareas simples de realizar.

¿Son necesarias las contribuciones de científicos, investigadores o ingenieros para lograr estas tareas? Afirmo aquí que pueden y deben contribuir [Léna 2012], esencialmente por dos razones. La primera es la proliferación de resultados en la ciencia moderna, la impresionante cantidad de información que produce, la complejidad de los conceptos e instrumentos que desarrolla y usa. Se pueden realizar observaciones similares en la ciencia de la ingeniería. Nuevos campos de la ciencia están surgiendo. Esto no es nuevo: a finales del siglo XIX apareció una nueva disciplina científica con Luis Pasteur, a saber, la biología; la astrofísica y cosmología surgieron durante la primera mitad del siglo XX; la informática (ciencia computacional) es un recién nacido de los años '80... Lo que es nuevo en nuestros tiempos contemporáneos es la cantidad de información y la complejidad de las relaciones interdisciplinarias entre todos los campos de las ciencias naturales y las ciencias de la ingeniería. En esta proliferación y complejidad, solo profesionales de la

ciencia pueden ayudar a que el currículum haga las elecciones más adecuadas. De hecho, deben trabajar en una relación estrecha con otros cuerpos de la sociedad, especialmente los educadores.

La segunda razón es la capacitación de los docentes. Si uno desea que ellos puedan transmitir, en la sala de clases, el espíritu de la ciencia como lo hemos descrito anteriormente, estos profesores deben practicar una pedagogía que no puede ser la simple transmisión de conocimientos y normas -forma en que a menudo han aprendido la ciencia-, presentándola por lo tanto de la misma manera árida en sus salas de clases, y aburriendo a sus alumnos [Sjöberg 2011]. Deben "imitar", en cierto sentido, la forma en que los científicos actúan en su laboratorio, usando preguntas, experimentos, modelos e hipótesis [Blanquet 2014]. Esta pedagogía, llamada **indagación**, se ha desarrollado a nivel mundial durante las últimas dos décadas, con un gran apoyo de los científicos para definirla e implementarla [Harlen 2012].

Grandes ideas

La primera tarea dentro de la comunidad científica, en relación a otros cuerpos de la sociedad, es, por lo tanto, clarificar los objetivos que serán asignados a un currículum de "ciencia para todos", abarcando desde el nivel pre-escolar hasta el final de la educación obligatoria (aproximadamente desde Kinder al 9° año o equivalente). Como di a entender en la lista anterior de argumentos, este esfuerzo no puede estar limitado a una simple enumeración de conocimientos requeridos (ideas de la ciencia), sino que debe incluir una cierta comprensión de lo que es la ciencia en sí misma (ideas sobre la ciencia) y sus usos sociales. La expresión "grandes ideas", ahora utilizado a menudo, designa este conocimiento central de y sobre la ciencia [Harlen 2010, Harlen 2015], y ejemplos detallados se pueden encontrar en estas referencias. Las grandes ideas se construyen progresivamente durante el curso de los años, desde la edad pre-escolar hasta el final de la educación obligatoria: "¿Qué es la materia?" ; "La Tierra en el universo" ; "Evolución de la materia viviente", son ejemplos de conceptos abstractos que se construirán progresivamente. El aprendizaje se logra a través de la recolección e interpretación de la evidencia, la que puede llegar a través de la investigación de primera fuente o usando fuentes secundarias. Los alumnos entonces están extendiendo progresivamente las pequeñas ideas que han construido sobre evidencia limitada, hacia ideas más grandes, con un alcance más amplio, que pueden ser aplicadas a un espectro más amplio de situaciones y problemas en sus vidas. De esta forma, los alumnos se van moviendo desde la evidencia más directa a la menos directa; de lo concreto y menos abstracto a conceptos más abstractos; de relaciones causa-efecto simples a causalidad más elaborada y multi-factorial, de observa-

ciones más cualitativas a más cuantitativas, incluyendo medidas y unidades físicas, y finalmente a formulaciones matemáticas o simbólicas (por ejemplo, en química o genética).

Profesores

La segunda tarea para la comunidad científica y sus instituciones representativas (academias, sociedades científicas, uniones Internacionales, universidades, laboratorios de investigación públicos e industriales), es contribuir a la calidad de los profesores primarios y secundarios. Tradicionalmente, dada su formación inicial, los primeros han tenido muy poca exposición a la ciencia, y la ciencia que ofrecen a sus alumnos es raramente algo más que una colección de hechos que deben ser aprendidos, muchas veces con muy poca comprensión de ellos [Sjöberg 2011].

En relación a los segundos, los profesores de educación secundaria que generalmente tienen una mejor educación científica, su conexión con la vida científica activa diaria, con sus actores e incluso con revistas populares de ciencia, es a menudo bastante limitada, si es que no del todo inexistente. Su pedagogía está muy basada en los hechos y rara vez transmite la alegría, emoción y los aspectos sociales de la ciencia y tecnología contemporáneas, tampoco la comprensión de la forma en que la ciencia procede sobre evidencias sucesivas, construyendo una verdad que es auténtica pero siempre con una validez limitada y cuestionable.

Si se desea que la ciencia se enseñe de una forma atractiva, eficiente y no disuasiva, se recomienda una pedagogía activa (indagación), la que a su vez implica cambios en la relación de los profesores con la comunidad científica [Allende 2008, Alberts 2009]. Uno de los problemas principales aquí radica en la magnitud de la implementación de dicha pedagogía: en un país como Francia, hay más de 300.000 profesores de educación primaria, y más de 50.000 profesores de ciencias para los grados 7° y 8° (Middle School), de distintas disciplinas. Estos están ubicados a lo largo de todo el país, frecuentemente en villas o pequeños pueblos. La tarea, entonces, puede parecer imposible para un puñado relativamente pequeño de científicos e ingenieros, todos cargados con pesadas obligaciones profesionales, que les impiden establecer contacto con estos profesores. Afortunadamente, las herramientas de comunicación moderna nos permiten reconsiderar las estrategias de comunicación entre estos dos grupos, y planificar programas de formación continua con efectos de diseminación tipo cascada. Ejemplos de esto son los proyectos piloto desarrollados en Europa a nivel nacional (por ejemplo, en Francia con *La main à la pâte* [Sarmant et al. 2010, *La main à la pâte* 2015] o regional: por ejemplo, como fue demostrado por el proyecto Fibonacci en la Unión Europea [Fibonacci 2011] o por el

proyecto Alemán *Haus der kleinen Forscher* project [Haus der kleinen Forscher 2015]. Esfuerzos similares fueron realizados en otros continentes: por ejemplo, en Latinoamérica, con la página web Indagala [Indagala 2011], gracias a las Academias Científicas.

Estos esfuerzos están esencialmente enfocados hacia el desarrollo profesional docente, y por lo tanto en la formación continua. Podemos mencionar también dos esfuerzos recientes realizados a gran escala, ambos involucrando a científicos profesionales, con el objetivo de proveer formación continua cuidadosamente organizada con una apropiada mezcla de práctica científica y pedagogía: en Inglaterra y Gales, los National Science Learning Centers [NSCL 2015] (Centros Nacionales de Aprendizaje de Ciencias), y en Francia los *Maisons pour la science au service des professeurs* [Maisons 2015]. En ambos sistemas, los científicos están altamente presentes.

Es solo a este costo que se podrá reducir la actual fractura entre la ciencia moderna y las fuerzas docentes, con el objetivo de lograr algunas o todas las metas presentadas anteriormente. Ciertamente sería inadecuado e injusto aseverar que la comunidad científica por sí sola puede transformar a los profesores. Existe una comunidad de educación en ciencias, que es bastante irregular en calidad e impacto, dependiendo del país y el contexto académico. En algunos casos, los profesores de ciencias y didactas están a la vanguardia en cuanto a renovación, mientras en otros su investigación se ha mantenido bastante especulativa y sin mayor impacto en lo que sucede en la sala de clases [Boilevin 2013]. Todos tienen que trabajar juntos.

Después de unos veinte años de desarrollar en muchos países proyectos piloto para el desarrollo de una pedagogía de indagación, me gustaría mencionar el papel decisivo que han tenido científicos o ingenieros de alta reputación, en el proceso de convencer a sus ministros de educación, a la opinión pública, y naturalmente a los profesores y formadores de profesores que los niños y estudiantes merecen y disfrutarían una buena educación en ciencias, y en el proceso de implementación de ésta. Algunos nombres son dignos de mencionar, por haber actuado con gran dedicación y éxito en las últimas dos décadas. Ciertamente esta lista está lejos de ser exhaustiva. En las Américas, Bruce Alberts (USA), Guillermo Fernández de la Garza y Mario Molina (México), Gabriel Macaya (Costa Rica), Jorge Allende y Rosa Devés (Chile), Benjamín Marticorena (Perú), Norma Nudelman (Argentina), Ernst Hamburger (Brasil), Claudio Bifano (Venezuela), Mauricio Duque (Colombia). En Europa, Georges Charpak (Francia), John Holman (Reino Unido), Petra Skiebe Corette (Alemania), Lamberto Maffei y Giancarlo Vecchio (Italia), Stevan Jokic (Serbia), Yücel Kanpolat (Turquía). En el resto del mundo Wei Yu (China), Lee Yee Cheong (Malasia), Manzoor Samroo (Pakistán), CNR Rao (India), Fritz Hahne (Sudáfrica), Mustafá Bousmina (Marruecos), etc.

3. El rol del profesor de ciencias

Si de acuerdo a las premisas expuestas anteriormente mi lector acepta ahora que es importante, o incluso necesario, invertir tiempo y esfuerzo para proveer a los niños de una educación en ciencias de alta calidad, y que esto difícilmente podría lograrse hoy sin una contribución activa por parte de los científicos, podemos proceder a discutir brevemente el rol clave del profesor. Ya he destacado anteriormente los desafortunados resultados que a menudo encontramos hoy en día cuando medimos el interés de los niños por la ciencia, de la forma en que les es presentada en la escuela, y también en ocasiones sus pobres resultados al aplicar la ciencia a sus vidas cotidianas: veamos por ejemplo el análisis de los tests PISA, practicados cada tres años en más de 50 países en tres asignaturas (alfabetización, ciencias naturales y matemáticas) a jóvenes de 15 años de edad. También he hecho la necesaria diferencia entre los profesores de educación primaria, quienes generalmente son polivalentes, enseñando todas las asignaturas o al menos varias de ellas, y los profesores de educación secundaria, quienes son más o menos especializados en ciencia y han recibido formación específica en una o varias disciplinas científicas. Estos puntos son tratados con más detalle en [Léna 2014].

Pero antes de volvernos más generales, veamos brevemente el caso de un niño -digamos de unos 9 años de edad- enfrentado a lo que considero una buena lección de ciencia. La lección no baja verticalmente desde el profesor hasta un alumno pasivo. El niño (o niña) realizará un experimento simple, como hervir o congelar agua, y observar las condiciones. Por sí solo imaginará y probará los parámetros que son parte del problema, eventualmente realizará mediciones con un termómetro, y se asombrará al ver que el termómetro deja de subir (o bajar) aun cuando se continúa proveyendo calor (o frío) al líquido, encontrándose aquí con el concepto de causalidad. Este es un pequeño paso, comenzar con una pequeña idea, hacia una comprensión, que será muy útil en la vida diaria para evitar conclusiones apresuradas respecto de efectos causales en casos más complejos. Al trabajar con un grupo de estudiantes, el alumno intercambiará, argumentará, discutirá para alcanzar esta pequeña fracción de verdad que revela su trabajo en común. Esta pequeña aventura intelectual y práctica requerirá contarse con palabras - una Pequeña Historia en preparación para escuchar algún día la Gran Historia. Una elección apropiada de vocabulario ("el roble" en lugar de "árbol"; "calor" más bien que "temperatura"), de las conexiones lógicas ("entonces", "debido a", "por lo tanto"...), de la construcción de la oración, enriquecerá su práctica y precisión del lenguaje, mucho antes de usar fórmulas científicas.

Se ha llevado a cabo un amplio análisis respecto de la mejor pedagogía a ser aplicada para esta educación científica temprana. Un consenso ha identificado esta educación

científica basada en la indagación (IBSE) como el método más adecuado a usar [Harlen & Allende, 2008] y varios proyectos piloto durante la última década ya han demostrado profundos cambios en la sala de clases y un impacto considerable en los profesores. Sin embargo, varias preguntas deben ser aún abordadas por la investigación, como por ejemplo la eficiencia de esta pedagogía [Osborne & Dillon 2008, Minner et al 2009, Wellcome Trust 2012], las herramientas de evaluación a usarse [Harlen 2013], y la situación relativa de la educación en ciencia y tecnología [Miaoullis 2010, de Vries et al 2011].

Otro punto crítico, a nivel global, es el acceso de niñas, primero al sistema escolar, segundo al conocimiento científico y luego a profesiones científicas o técnicas. Los estudios muestran las persistentes desigualdades de género en estos puntos. Si observamos que, a nivel mundial, la mayoría de los profesores de educación primaria son mujeres, y que estas profesoras muchas veces tienen temor de enseñar ciencia, no se cumple con el modelo que deberían ser para sus jóvenes alumnas, e incluso de manera inconsciente, las niñas decidirán que la ciencia no es para ellas. Es por esto que es tan importante que todas y todos los profesores y profesoras se sientan cómodos con la ciencia que deben enseñar.

Queda fuera de este breve análisis la discusión en detalle respecto de la formación óptima - inicial e incluso más aún, la formación continua que por una parte los profesores primarios, y por otra, secundarios, deberían tener en el futuro. Las iniciativas a gran escala mencionadas en el Reino Unido y Francia pueden ser examinadas en detalle para optimizar el proceso de formación continua. La revolución digital, que provee capacitación a distancia de buena calidad combinada con una modalidad presencial, ofrece nuevos desafíos, los cuales *La main à la pâte* en Francia, por ejemplo, comienza a explotar con la creación de elaboradas herramientas de formación a distancia (MOOC).

Quisiera concluir aquí diciendo que el científico profesional ciertamente puede ayudar a mejorar la educación en ciencias en las escuelas primarias y secundarias, pero la persona que es realmente clave **es el docente**: solo el profesor, en la interacción diaria con niños y alumnos, puede marcar una diferencia entre una sala de clases sin ciencias, ciencias aburridas o ciencias divertidas. Las últimas dos décadas han visto progresos en muchos países, con el fin de empoderar a muchos docentes. Esperemos que este progreso continúe, colaborando así a enfrentar todos los desafíos que el mundo encuentre, y preparar a la próxima generación para que pueda abordarlos: crecimiento de la población, urbanización, empleo, migraciones y, sobre todo, el cambio climático y el desarrollo sustentable.

BIBLIOGRAFÍA/WEBGRAFÍA DEL TERCER APARTADO

- Alberts, B. (2009). Redefining science education. *Science* 323:437
- Allende, J. (2008). Academies active in education. *Science* 321:1133
- Blanquet, E. (2014). La construction de critères de scientificité pour la démarche d'investigation. Une approche pragmatique pour l'enseignement de la physique à l'école primaire. Thèse de doctorat, Universités de Genève et de Nice
- Boilevin, J.M. (2013). Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants. Regards didactiques, De Boeck
- Charpak, G., Léna, P., Quéré, Y. (2005). L'Enfant et la science, O Jacob, Paris Traducido al español. Los Niños y La Ciencia, Siglo Veintiuno, Buenos Aires (2006)
- Damasio, A. (1994). Descartes's Error. Emotion, Reason, and the Human Brain. A.Grosset/Putnam Books
- De Vries M, van Keulen H, Peters S, van der Molen W (Eds) (2011). Professional development for primary teachers in science and technology. The Dutch VTB Project in an international perspective. Sense Publishers, Rotterdam and Taipeh
- Elsenbroich, D. (2001). Weltwissen der Siebenjährigen, Verlag Antje Kunstmann, München Traducción al francés : *Découvrir le monde à sept ans. Quelle éducation pour le XXIe siècle*, Actes Sud, Paris (2003).
- Fibonacci (2011).www.fibonacci-project.eu
- Gopnik, A. (2001). *The Scientist in the Crib*, Harper & Collins
- Harlen, W. (coord.) (2012). *Learning through Inquiry*, The Fibonacci project. www.fibonacci-project.eu. Ver también los documentos relacionados : *Inquiry in Science Education ; Inquiry in Mathematics Education*.
- Harlen, W. (coord.)(2015). Working with big ideas in science education, Association of science education (UK), www.ase.org.uk. Véase también, con traducciones en español y francés progresivamente disponibles: <http://interacademies.net/Publications/26703.aspx>
- Harlen, W. (coord) (2010). *Principles and big ideas of science education*, Association of science education (UK), www.ase.org.uk. Traducciones disponibles en español y francés: <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=25103>
- Harlen, W. (2013). *Assessment and Inquiry-based Science Education: Issues in Policy and Practice*, InterAcademyPartnership. Disponible en inglés, español y francés en <http://www.interacademies.net>

interacademies.net/File.aspx?id=21245

Haus der kleinen Forscher (2015). <http://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/>

Houdé, O. (2014). *Le Raisonnement*, Presses universitaires de France, Paris

Indagala (2011). <http://www.indagala.org/>

La main à la pâte (2015). www.fondation-lamap.org/

Léna, P. (2014). "Enseigner les sciences, celles de la nature et celles de l'ingénieur", in *Administration et Éducation*, Special issue on 'Les missions et la formation des enseignants de demain', n°4, AFAE

Léna, P. (2012). *Education in science : its value and the role of the scientific community*, Rend. Fis. Acc. Lincei, 23:13-16, Springer

Léna, P. (2013). *Enseigner c'est espérer*, Le Pommier, Paris

Maisons pour la science (2015). <http://www.maisons-pour-la-science.org/>

Miaoulis, I. (2010). K-12 Engineering. The Missing Core Discipline, en *Holistic Engineering Education. Beyond Technology*, Grasso, D & Burkins M.B. Eds., Springer.

Minner D, Levy A, Century J, (2009). *Inquiry-Based Science Instruction - What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002*, J.Res.Sc.Teaching, Wiley

NSLC. National Science Learning Centers (2015). <https://www.sciencelearningcentres.org.uk/consortia/national/>

Osborne J, Dillon J. (2008). *Science education in Europe: critical reflections*. The Nuffield Foundation, London

Pasquinelli, E. (2014). *Du labo à l'école : science et apprentissage*, Le Pommier, Paris

Quééré, Y. (coord.) (2006). *La Culture*, O Jacob, Paris

Sarmant JP et al. (2010). 'La main à la pâte: implementing a plan for science education reform in France'. En: GE De Boer (ed) *The role of public policy in K-12 science education*. Information Age Publishing, Charlotte, NC

Sjöberg S (2011) How do young people feel about science and technology. The ROSE Project, University of Oslo. <http://roseproject.no>

Wellcome Trust (2012). *Perspectives in education: inquiry based learning*.

DESENTRAÑANDO LOS DESAFÍOS DE FORMAR PROFESORES DE MANERA COHERENTE CON EL SENTIDO ACTUAL DE EDUCAR EN CIENCIAS:

Visión de los Formadores de Profesores de Ciencia

Corina González Weil,
Germán Ahumada Albayay,
José Luis Pérez Flores y
Paulina Bravo González

La pregunta de cuál es el sentido de enseñar Ciencias, es una pregunta que ha ocupado hace ya varias décadas a los investigadores en Educación en Ciencias, así como a los formadores de profesores y a los docentes en el aula. Si bien a estas alturas ya hay un consenso generalizado en torno a que este objetivo debiera ser la llamada **"Alfabetización Científica"** de la población, existe menos consenso acerca de qué entendemos por este concepto (Sadler, 2011). Según Roberts (2007), habría al menos dos visiones diferentes. La primera está referida a una visión más tradicional, en donde lo principal es que los estudiantes conozcan la ciencia propiamente tal, sus productos y procesos, es decir, está más centrada en el conocimiento. La segunda, se sitúa desde la idea de lo que los estudiantes se tienen que enfrentar como ciudadanos a una sociedad que está permeada por situaciones relacionadas con la Ciencia. Desde esta perspectiva, individuos que estén alfabetizados científicamente debieran ser capaces de enfrentar, negociar, y tomar decisiones en situaciones cotidianas relacionadas con la Ciencia. Así, se prioriza una "Ciencia para

todos", y no sólo para aquellos que proseguirán estudios relacionados con Ciencia. Según Sadler (2011), lo anterior, no significa que el aprender conceptos científicos, desarrollar habilidades científicas o preparar a los jóvenes para carreras científicas no sean objetivos que se han de promover, pero todos estos objetivos no son tan importantes como el promover el desarrollo de los estudiantes como ciudadanos. Más aún, la educación científica desde esta visión se ha convertido en un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos, no sólo a largo, sino también a corto plazo (Gil et al, 2005).

Fundamentalmente, se trata de poner el acento en la necesidad de una formación científica que permita a la ciudadanía *participar de la toma de decisiones*, en asuntos que se relacionan con la Ciencia y la Tecnología. Gil et al. (2005) dan numerosos ejemplos acerca de cómo una ciudadanía informada ha incidido en la toma de decisiones relacionadas con la aplicación apresurada de innovaciones científico-tecnológicas de las cuales no se conocen bien las consecuencias. Innovaciones que en un primer momento se proponen como la "solución definitiva" a algunos problemas de la Humanidad (uso de pesticidas o de transgénicos para el problema del hambre; construcción de centrales nucleares para el problema energético, etc.), han sido cuestionadas por la ciudadanía, generando movimientos sociales que han influido positivamente en la relación entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, constituyendo una especie de señal de alerta frente a situaciones que pueden implicar riesgos para las personas o el ambiente.

No obstante, la toma de decisiones informada no sólo debiera pensarse como las acciones que toma un conjunto de personas frente a situaciones globales o locales de una comunidad. También debiera pensarse que una mayor alfabetización científica de la población, ayudaría a cada individuo a tomar decisiones relacionadas con cuestiones personales y cotidianas. El consumo o no de ciertos alimentos, el autocuidado en aspectos relacionados con la salud, la comprensión de las noticias, o de un examen médico, son situaciones a las que estamos expuestos de manera diaria, y cuyo desenlace impactará en una mejor calidad de vida, si tenemos un cierto nivel de conocimientos y habilidades científicas que nos permita comprenderlas y actuar frente a ellas.

En el escenario latinoamericano, pareciera ser que la necesidad de alfabetización científica es aún más urgente. A los graves problemas medioambientales, se suman altos niveles de pobreza, una calidad de vida degradada, y, por, sobre todo, un gran nivel de desigualdad. La educación, incluyendo la educación en Ciencias, se visualiza como uno de los mecanismos que contribuye a acortar la brecha, aumentando la igualdad de oportunidades y promoviendo la movilidad social (González-Weil et al., 2009). En países como los nuestros, una educación científica de calidad, que promueva conocimientos científicos, tecnológicos y matemáticos, puede constituir un factor crítico para el logro

de justicia social (Zahur et al., 2002).

Desde nuestra perspectiva, y considerando nuestro contexto local latinoamericano, el educar en ciencias debiera contribuir a la mejora de la calidad de vida de nuestros estudiantes, sus familias y su entorno. Esto NO se contrapone con la idea de educar para generar mayor interés en carreras científicas, lo cual en nuestros países es igualmente necesario: en la mayoría de los casos existe un gran déficit en el número de profesionales relacionados con Ciencia y Tecnología que tengan la formación necesaria para realizar trabajos de investigación de alta calidad (OEA, 2004; Medina-Jerez, 2016). Pero desde nuestra perspectiva, y considerando el panorama más amplio, el objetivo último de la Educación en Ciencias debe ser el contribuir a la *transformación activa de la Sociedad*, hacia una sociedad más acogedora, equitativa y justa, además de amigable con el medio ambiente.

A continuación, ilustramos con un ejemplo concreto a qué nos referimos con la manera en que la educación en ciencias debiera contribuir a la toma de decisiones informada:

¿Salmones o Sardinas?: aprendiendo ecología en contexto ¹

Comienza la clase de biología. El tema de hoy son las tramas tróficas y el flujo de energía en los ecosistemas. No obstante, en vez de partir colocando como título en la pizarra "Las tramas tróficas y el flujo de energía" la profesora comienza la clase planteando el siguiente problema: "Imagine la siguiente situación: Hoy en la noche Ud. tiene invitados a cenar a unos amigos extranjeros. Ellos le han señalado que les gustaría comer pescado. Al ir al mercado por la mañana, se encuentra con que lo único fresco que ha llegado es sardina y salmón. ¿Qué pescado elegiría Ud. para su cena? ¿Por qué? (imagine que el valor de los pescados, no es una limitante para Ud.)".

Los estudiantes piensan la situación, la discuten en grupos y finalmente votan. De los 35 estudiantes del curso, 30 votan por salmón. Las razones que argumentan son fundamentalmente culinarias (es más fácil preparar salmón, es más atractivo, mejor sabor, etc.) y también culturales (es típico chileno, es más prestigioso, etc.). Los 5 estudiantes que votan por sardina indican que han escuchado que el cultivo de salmón produce daño ambiental. La profesora anota los resultados de la votación y los argumentos en la pizarra, y les muestra a los estudiantes un esquema y una tabla que ilustra el hecho de que los salmones están al final de la cadena alimenticia. A su vez, entrega un esquema de una trama alimenticia africana, en donde el león ocupa el mismo lugar que el salmón.

Entonces la profesora pregunta: ¿Qué pueden interpretar de los esquemas? ¿En qué se parecen los dos ejemplos? Los estudiantes discuten en grupo respecto de la posición del salmón y del león en la trama, de la cantidad de sardinas que se necesitan para alimentar un salmón, y de si acaso criar salmones no sería como criar leones en granjas.

A continuación, la profesora entrega una hoja con una noticia, en donde la revista TIMES el año 2010, lanza una dura crítica por la contaminación de salmoneras en zonas protegidas de Aysén. ...

A partir de las conclusiones de los estudiantes, la profesora discute con los estudiantes algunos conceptos biológicos. Explica a través de esquemas el flujo de energía en los ecosistemas, la pérdida de energía en cada nivel trófico y los porcentajes de biomasa y de desechos que se generan en cada eslabón. Así sistematiza el conocimiento que los propios estudiantes han elaborado, y lo formaliza al lenguaje científico.

Al final de la clase, se realiza nuevamente una votación. Los estudiantes no sólo aprendieron acerca de tramas tróficas y flujo de energía. También aprendieron que estos temas tienen que ver con su vida y la de sus familias. Si bien no todos los estudiantes han cambiado su opinión, al menos ahora se cuestionan su decisión... Y ahora pueden tomar una decisión más informada sobre el asunto.

El poder tomar decisiones de manera informada es una de las consecuencias que se esperaría de estar alfabetizado científicamente. No obstante, también, podríamos imaginar, una educación en ciencias que promueva la generación de una mayor conciencia en la comunidad, por ejemplo, acerca de un problema local, que impacte finalmente en la mejora de la calidad de vida del entorno inmediato del estudiante. A continuación, va un ejemplo de ello:

Humedal del río Aconcagua ²

En una actividad realizada en conjunto con el Parque Ecológico La Isla de Concón los estudiantes tienen la oportunidad de conocer la dinámica de un humedal, comprender la importancia de estos frágiles ecosistemas, reconocer y clasificar las diferentes especies de aves residentes que viven, se alimentan, reproducen y en general realizan todo su ciclo vital en el humedal y aves migratorias que efectúan paradas de descanso, alimentación o en algunos casos de nidificación.

Una de las amenazas de este frágil ecosistema es la disminución del caudal

del río Aconcagua. Este problema ocasiona la intrusión de agua salada, además de una evidente turbiedad en sus aguas. En este contexto, *in situ*, se plantea la siguiente situación: "El nivel de agua dulce ha disminuido considerablemente lo que se evidencia observando el oleaje del mar que ingresa hacia el río además de observar el agua turbia.

Se realizó la siguiente pregunta a los estudiantes: ¿A qué razón atribuyes la disminución del nivel de agua del río? ¿Cómo esta situación puede afectar a las especies que lo habitan?

Las respuestas de los estudiantes se focalizan en:

- Disminución del curso del agua debido a la instalación de la central termoeléctrica en el sector de Colmo.
- No ha llovido lo suficiente.
- El agua que beben las especies está salada lo que puede afectar su salud.
- Las totoras no crecerán o morirán lo que afectará el ecosistema, además de afectar al pájaro de siete colores que allí se protege y hace sus nidos.

Respecto a la calidad del agua:

¿Qué razones pueden estar ocasionando que el agua del río esté tan turbia?

- El hecho de que esté tan turbia es que está sucia y es por que las personas de la comuna no cuidan el río y botan la basura a éste, incluso río arriba no hay alcantarillado y viven cerca de la orilla.
- La empresa Coca-Cola elimina en el río productos tóxicos.
- La empresa RPC también deja productos químicos en el agua.

¿Cómo afecta la calidad del agua a las especies que dependen del río Aconcagua?

- Las aves no pueden ver a los peces de los que se alimentan, ya que el agua está muy turbia.
- El agua debe estar contaminada lo que puede afectar la salud de las aves y de las personas que vivimos en Concón.

Se explica a los estudiantes sobre las características de un humedal y entre ellas se encuentra la de ser un filtro natural.

En las siguientes clases los estudiantes experimentarán diferentes maneras de filtrar el agua, logrando generar por sí mismos el conocimiento que les permita obtener agua libre de contaminación.

¹ Actividad pensada en conjunto con nuestro colega Hernán Cofré Mardones (Instituto de Biología, PUCV), basado en algunas ideas de María Pilar Jiménez Aleixandre (U. de Santiago de Compostela). Ver también: Bravo-Torrija, B. y Jiménez-Aleixandre, M. (2013). ¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2): 145-158

En un proyecto colaborativo con la asignatura de química del establecimiento nace la idea de sumar fuerzas en esta problemática y se da inicio a un Proyecto Científico Escolar de Explora con estudiantes de 2° Medio. Contando con la asesoría del Instituto de Química de la PUCV. El proyecto consiste en analizar muestras contaminantes de metales pesados del río Aconcagua en varios puntos a lo largo del curso por donde pasa el río hasta la desembocadura y estudiar posibles efectos en el ecosistema del humedal que se encuentra allí.

Por otra parte, el tema del medio ambiente en la comuna ha generado muchos debates sobre todo porque no hay la tarea de fiscalización y vigilancia de la calidad de las aguas, se encuentra entregada a diversas instituciones, haciendo que esta función sea muy dispersa y carente de la intensidad necesaria.

Adicionalmente, la educación en Ciencias debiera proveer a la población de una visión acerca de cómo se desarrolla la Ciencia, su proceso histórico, y sus características como construcción humana y formas de conocer. Es decir, una visión de su Naturaleza. La Naturaleza de la Ciencia, en general, es un aspecto poco abordado en Chile (ver Cofré, 2012), a pesar de ser declarado como un objetivo deseable en los programas ministeriales (MINEDUC, 2015).

Todo lo anterior tiene como consecuencia que claramente no podemos seguir enseñando ciencias de la manera en que habitualmente lo hacemos. Según Heller (2009, s/p), la educación científica en Latinoamérica *“se sigue asociando al aprendizaje de resultados de la ciencia o en el mejor de los casos a la realización de experiencias demostrativas fuera del contexto de preguntas genuinas de investigación, mientras la educación en tecnología se asocia fundamentalmente a la dotación de salas informáticas y a una capacitación limitada en su uso fuera del contexto del aula de clase”*. En Chile, y desde el punto de vista de la Academia Chilena de Ciencias, la formación científica del alumno, particularmente en el nivel secundario, se caracteriza por un aprendizaje memorístico de contenidos disgregados, con una comprensión de la ciencia descontextualizada y alejada de lo cotidiano (Albertini et al., 2005). Esta forma de enseñanza, más que contribuir a la alfabetización científica, contribuye a la perpetuación de un modelo social y económico injusto, basado en la ignorancia y la sumisión, en donde continuamente se está manipulando a la población en beneficio de unos pocos. Al contrario, si nuestro objetivo es ayudar a los estudiantes a contribuir a los debates y toma de decisiones en temáticas sociales relevantes y relacionadas con ciencia y tecnología, entonces necesitamos crear contextos de aprendizaje que confronten a los estudiantes con estas temáticas, y les hagan ganar experiencia negociando y visualizando su complejidad (Sadler, 2011).

El rol del Profesor de Ciencias en la Alfabetización Científica de la población (o La importancia del agua en la navegación!)

Que el profesor y su enseñanza tengan algo que ver con en el aprendizaje de sus estudiantes parece algo obvio (ver Hattie, 2003)- ¡así como nadie cuestiona el rol del agua en la navegación! - . Sin embargo, cuáles son las características de un buen profesor de ciencias, y, en consecuencia, cómo ha de ser su formación, es algo menos claro.

A partir de nuestra experiencia escolar, básicamente todos los ciudadanos nos hemos hecho una imagen respecto del rol del profesor en el aula. Estas experiencias escolares determinan la generación de creencias acerca de cómo ocurre el aprendizaje y cómo ha de ser la enseñanza, y hace que internalicemos los modelos de enseñanza que mantuvieron nuestros propios profesores, generándose en nosotros creencias firmes y perdurables sobre la docencia y el trabajo docente (Alliaud, 2007).

Por su parte, la formación inicial de profesores parece tener una escasa influencia en cómo los docentes enseñamos en el aula (Alliaud, 2007; Latorre, 2005). Si bien durante la formación inicial se abordan muchos contenidos, a menudo la manera en que se enseña - centrada en el profesor- se contradice frontalmente con cómo se quiere que enseñemos -centrado en el alumno- (Munby & Russell, 2003). Esto podría estar dado por las creencias que se manifiestan al interior de los programas de formación, como el pensar que para una enseñanza efectiva basta el conocimiento del contenido, o que una buena enseñanza se desarrolla naturalmente a través de las experiencias de práctica o que enseñar es básicamente traspasar información del profesor al estudiante (Clough et al., 2009). Como consecuencia, la formación inicial a menudo promueve la replicación de un tipo de enseñanza escolar descontextualizada, disociada y con énfasis en el contenido (Labarrere, 2004; Echeverría, 2010; Northfield, 2003). Así, no es de extrañar que, al momento de egresar, los docentes recurramos a los recuerdos que tenemos de nuestros propios profesores durante la etapa escolar, o bien, reproduzcamos de manera poco crítica, las prácticas de los colegas con los que trabajamos (Latorre, 2005). Lo anterior hace que - a través de nuestras propias experiencias como estudiantes- muchos docentes intentemos aprender la "receta" de cómo enseñar, siendo muy resistentes a maneras alternativas de enseñanza (Loughran, 2007).

Bajo este contexto, pareciera ser que una de las características más importantes de un docente, es la *rebeldía*, pero una rebeldía *informada*. El ser capaz de rebelarse contra la extensión del currículo, rebelarse contra las pruebas estandarizadas, rebelarse contra la burocracia de la Escuela y del Ministerio de Educación, rebelarse finalmente contra lo tradicional, lo aplastante y lo inequitativo del sistema educativo.... y ser rebelde implica

² Actividad ideada por Delia Cisternas Rodríguez, miembro de PRETeC

arriesgarse. Distinguir qué es lo realmente relevante de aprender, y teniendo ese objetivo claro, arriesgarse a utilizar contextos diferentes, arriesgarse a probar metodologías que no se han probado, arriesgarse a compartir con los estudiantes el control de la clase, la secuencia de contenidos, el tipo de actividades a realizar, entre otros.

Desde hace ya varias décadas que una buena práctica se relaciona con la idea de una práctica reflexiva (Loughran, 2007). Y a su vez, esta relación ha constituido una puerta de entrada hacia los estudios acerca del aprendizaje que realizan los docentes cuando investigan sus propias prácticas. Así, y sumado a lo anterior, el cambio en la comprensión del proceso de aprendizaje desde un enfoque más conductista a uno más cognitivo-constructivista, la necesidad de generar mayor congruencia entre los objetivos y las prácticas del aprendizaje y de enseñanza, y finalmente el cuestionamiento de las prácticas transmisivas de enseñanza, han hecho que emerja fuertemente el concepto de *profesor como aprendiz*, cuando se habla de calidad en el aprendizaje y enseñanza, en este caso de las ciencias (Loughran, 2007).

Profesor [aprendiz] como profesional v/s profesor como técnico: modelando una manera de ver al otro

Hasta acá, hemos hecho énfasis en que uno de los objetivos principales de enseñar ciencia es formar ciudadanos más reflexivos y, por lo tanto, más críticos. Esto no lo consigue la ciencia por sí sola al ser “enseñada”. Son los docentes quienes median y modelan en este proceso para que este objetivo pueda ir concretándose. Pero como dice el refrán, “nadie puede dar lo que no tiene”, entonces, para generar estudiantes críticos, ya sea en ciencias o en otras disciplinas, necesitamos aprovechar y potenciar la actitud crítica de nuestros profesores. Esta no es tarea fácil, pues por décadas se les ha estado solicitando a los docentes posicionarse desde un rol tecnocrático. Respecto a este rol, Giroux (1990) señala que estas racionalidades, la tecnocrática (y la instrumental) “*actúan dentro del campo mismo de la enseñanza y desempeñan un papel cada vez más importante en la reducción de la autonomía del profesor con respecto al desarrollo y planificación de los currículos*” (p. 174), quedando fuera de su injerencia el qué enseñar e incluso el cómo hacerlo, siendo estas decisiones tomadas a puertas cerradas por expertos (en tomar decisiones), y convirtiéndose así el docente en un ejecutor- un técnico- y no un profesional de la educación.

Pero... ¿por qué es un problema que los docentes sean *técnicos*? Principalmente, porque nuestra variada realidad escolar necesita de toda la profesionalidad de quien esté inserta en ella para poder modificarla. Necesitamos de docentes que cuenten con la

facultad de decidir por sí mismos cómo llegar a la meta educativa y que puedan realizar los ajustes necesarios para hacer significativa la experiencia para sus estudiantes. De esta forma tendremos estudiantes alfabetizados científicamente, siendo una realidad no sólo de algunos pocos puntos del mapa. Además, el que los docentes sean tratados como técnicos genera una gran frustración en quienes optan por la profesión docente, pues en el discurso se les prepara para ser líderes y agentes de cambio. Esta frustración tiene como consecuencia, una gran cantidad de profesores nóveles desertando del sistema al verse atados de mano, y siendo valorados sólo como técnicos, como ejecutores de programas, lo que muchas veces puede hacerles poco sentido.

Los profesores, siguiendo a Giroux (1990) no solo debieran dejar de ser técnicos, sino que debieran convertirse en "intelectuales transformativos" lo que involucra *"una fuerte crítica teórica de las ideologías tecnocráticas e instrumentales subyacentes a una teoría educativa que separa la conceptualización, la planificación y el diseño de los currículos de los procesos de aplicación y ejecución"* (p. 176), devolviendo el bastón de mando a los docentes, dejando así de ser lo que en algunos casos se ha convertido la educación en ciencia: un mero adiestramiento en conocimiento científico. De esta forma, teniendo a los docentes en la posición de intelectuales transformadores, es posible la construcción de un espacio más democrático, más crítico... un mejor lugar para vivir.

Todo esto nos lleva a cuestionarnos como formadores de profesores, si acaso estamos aportando en la formación de un docente crítico o más bien, al igual que los propios docentes en el sistema escolar, encontramos dificultad para desmarcarnos también del ámbito técnico. ¿Somos nosotros- los formadores de profesores- lo suficientemente críticos y reflexivos como para formar personas que también lo sean? ¿Cómo podemos colaborar a que los docentes puedan ser intelectuales transformativos?

Pues, pareciera ser que, así como los docentes de la Escuela deben ser aprendices, también lo debemos ser los formadores de profesores. El *enseñar a educar en ciencias* es igualmente desafiante que enseñar ciencias directamente, y supone un nivel de reflexión igual de importante por parte del formador. Desde esa perspectiva es fundamental el que podamos en las aulas universitarias modelar la manera en que queremos que nuestros docentes se desempeñen como profesionales. Como dice Cornejo (2010, p.120), *"como está "enseñando sobre la enseñanza", el formador sirve de modelo para sus estudiantes, y "practicando lo que predica", debe ser un guía coherente y pertinente a su pedagogía"*. Por lo tanto, modelar, no implica hacer que los demás "imiten" las técnicas de enseñanza ("enseñen como yo enseño"); más bien implica hacer ver que detrás de la enseñanza hay una serie de aspectos - a la vista y ocultos- que influyen la comprensión sobre la propia práctica (Loughran, 2004).

Luego, ¿Queremos docentes que escuchen a sus estudiantes y consideren sus intereses? Entonces debiéramos escuchar a nuestros estudiantes (profesores en formación o en ejercicio) y considerar sus intereses... pero ¿queremos también docentes reflexivos? Entonces debemos modelar la reflexión y transparentar frente a nuestros estudiantes nuestras dudas frente a nuestra práctica, los objetivos que nos planteamos al hacerla, el qué nos produce la manera en que ellos responden a nuestras clases y cómo modificamos nuestra práctica de acuerdo a ello, para intentar mejorar sus aprendizajes. Nuestras clases en el aula universitaria en el marco de la formación docente debieran convertirse en una especie de vitrina, que permita a los estudiantes mirar qué estamos pensando, cuáles son nuestros temores, cuáles son las razones de por qué tomamos una u otra decisión. ¿Acaso no contribuiría a la generación de estudiantes reflexivos, el compartir con ellos nuestras propias reflexiones?

Una de las maneras de sistematizar estas reflexiones, compartirlas con colegas y estudiantes, y generar conocimiento sobre el enseñar a enseñar, es la realización de los llamados *self-study* ("auto-estudios"). A comienzos de los '90, y teniendo como base diferentes conceptos que se venían discutiendo (principalmente, las ideas de *Indagación como postura* (Cochran- Smith, 1991), la de *Práctica reflexiva* (Schön, 1987), y la de *Investigación-acción* (Carr y Kemis, 1986, entre otros), mencionadas por Samaras y Freese, 2009), emerge la realización de *self-studies*, un movimiento orientado a investigar la propia práctica, en el marco de la formación de profesores. Este movimiento considera además, en palabras de Cornejo (2010, p. 119), que "el cambio no puede realizarse "desde fuera de la persona"; que el aprendizaje es procesado mediante la experiencia previa, por lo que se tienen que considerar la historia personal y el contexto cultural" [y que] el aprendizaje puede ser mejorado, para lo cual es esencial desafiar previamente los supuestos sustentados mediante la experiencia práctica y las múltiples perspectivas de los colegas actuales y sus reflexiones documentadas". La realización de un *self-study* requiere como características para el investigador, el estar abierto a las ideas de los demás, el estar dispuesto al diálogo y la colaboración y también, disponerse a re-definirse a sí mismo (Samaras y Freese, 2009).

Pero aprender de la experiencia no es un proceso automático; el escribir acerca de la propia práctica- tanto para uno mismo como para otros, y por, sobre todo, compartir con "amigos críticos" puede incrementar dramáticamente nuestro aprendizaje sobre nuestro proceso de enseñar a enseñar (Russell, 2012). De esta manera podemos "desempacar" nuestra práctica, sacando a la luz nuestras dudas e incertezas, y compartiéndolas con colegas y estudiantes. En ese sentido, la realización de *self-studies*, va más allá del "self" (uno mismo), y debe llevar a que las reflexiones personales sobre la práctica sean compartidas de manera de informar a otros y generar una comprensión más profunda sobre la

enseñanza (Loughran, 2004). El fin último de los self-studies es re-enmarcar las propias creencias y/o la práctica, a través de la "problematización de sí mismo" en situaciones de práctica, lo que a su vez lleva a un re-enmarcamiento y re-conceptualización de nuestro rol propio rol como formador (Samaras y Freese, 2009), haciendo lo tácito, explícito.

En relación a comenzar a investigar - y por tanto comprender y compartir- nuestra propia práctica, los formadores de profesores tenemos un gran desafío pendiente.

Para terminar: la necesidad de resignificar la relación Universidad-Escuela- Comunidad

Actualmente, las Universidades estamos orientadas principalmente a la *búsqueda de conocimiento*, y no a *buscar la sabiduría* necesaria para ayudar a la Humanidad a aprender cómo abordar problemas globales - o de la vida diaria- de manera más inteligente, humana y efectiva (Maxwell, 2015). Como ya se ha mencionado, la educación actual, tanto en el nivel escolar como universitario, está basada fundamentalmente en la transmisión de información, "depositando" conocimiento en los estudiantes. Esto es insuficiente, puesto que, para generar un cambio social, y poder abordar con efectividad los desafíos actuales que enfrentamos como sociedad, la educación debe transformar no sólo los saberes, sino también los valores, actitudes y patrones de comportamiento.

Por otra parte, la vinculación que tradicionalmente generan las Universidades, tanto con la Comunidad, como con la Escuela (en el caso de las carreras de Pedagogía) suele estar dominada por la misma lógica de transmisión de conocimiento. Hay un "conocimiento experto" que se genera en las Universidades (en ocasiones, descontextualizado de la realidad local), que, en el mejor de los casos, los académicos tratan de "aplicar" a contextos específicos, "transfiriendo" ese conocimiento a las Comunidades/ Escuelas que lo puedan requerir. Bajo este formato, son escasas las ocasiones en que el quehacer universitario realmente promueve la resolución a largo plazo de problemas locales que sean relevantes para la Comunidad/ Escuela. Más bien, ocurre un incremento del conocimiento que se tiene sobre ciertos problemas, pero no necesariamente se contribuye a su resolución a largo plazo y menos aún, se promueve un cambio social. Del mismo modo, el impacto que este tipo de vinculación tiene sobre la formación de nuevos profesionales se ve disminuido, ya que los espacios de aprendizaje se focalizan principalmente en la Universidad, y no en el contexto en donde los nuevos profesionales se han de desempeñar.

Lo anterior, exige a la Universidad actual, generar un modelo de Vinculación y de Formación que involucre la tríada Universidad- Comunidad- Escuela, que constituya espacios

de aprendizaje diseñados para el cambio social y el actuar sustentable, que impacten de manera efectiva en nuestros estudiantes, y que por lo tanto involucren no sólo a la comunidad universitaria, sino también, otros espacios comunitarios que serán los escenarios en donde nuestros egresados se desempeñen en el futuro.

En nuestro sistema educativo, el trabajo del profesor de ciencias, es más bien aislado, entendiendo esto como la dificultad para compartir ideas y reflexionar con otros pares acerca de la propia práctica. En este sentido, el rol de la Universidad se visibiliza en el actuar a partir de la colaboración entre las personas que están investigando y aquellos quienes están/estamos haciendo clases en el sistema escolar. Esta relación permite establecer puentes entre la teoría y la práctica, enriqueciendo tanto la experiencia y el conocimiento de quienes se involucran y comprometen en este esfuerzo.

Al respecto, una de las experiencias más enriquecedoras y recordadas por los colegas en el Liceo en que trabajo (Germán), se dio en la participación de un proyecto que llamamos "Territorio-Escuela"³. En esta experiencia algunos profesores universitarios propusieron/propusimos un trabajo interdisciplinario en torno al concepto de territorio y la enseñanza de las ciencias. El grado de motivación logrado entre los profesores fue tal, que incluso colegas de otras áreas (no sólo de biología, física y química) se incorporaron al proyecto y el principal logro se constituyó en secuencias de aprendizaje que conectaron diferentes asignaturas, como la matemática con la historia en primer año medio, la física con la química y la historia o también la química con la biología y la filosofía en tercero medio. Estas secuencias incluyeron salidas a terreno en la zona costera de Valparaíso y Viña del Mar. Fue tal el impacto de lo realizado que la experiencia fue incorporada en las actas del Consejo Escolar para seguir promoviendo este tipo de experiencias en el futuro.

Entonces, uno puede preguntarse ¿En qué se fundamenta el éxito de este proyecto? Para responder, un primer aspecto importante se refiere a la relación que se logró establecer entre los profesores del liceo y aquellos de la universidad, principalmente en torno a definir el concepto de *territorio*, lo que nos permitió visualizar como oportunidad la ida a los espacios cercanos como una playa o un viaje en tren. Esta primera tarea de conceptualización nos permitió también a los docentes del liceo, establecer la oportunidad real de hacer trabajo interdisciplinario, además de comprender el concepto desde sus múltiples dimensiones culturales y no sólo relativa al espacio-tiempo. Esta etapa de diseño incluyó planificar actividades integradas que nos permitieran enseñar conceptos de cada una de nuestras áreas y el currículum, conectando con el concepto territorio. Esto se hizo preguntando a nuestros estudiantes ¿de dónde vienen? ¿cuánto demoran en llegar al liceo? ¿qué lugares les llaman la atención? etc. Fue así como pudimos reconocer la variada experiencia territorial que nuestros estudiantes poseen, lo que se plasmó en

³ Ver González-Weil, C.; Merino-Rubilar, C.; Ahumada, G.; Arenas, A.; Salinas, V.; Bravo, P. (2014). *The local territory as a resource for learning science: A proposal for the design of teaching-learning sequences in science education*, *Procedia-Social and Behavioral Science*, 116: 4199-4204

Las secuencias planificadas. Luego, hubo que implementar las secuencias diseñadas que incluyeron principalmente salidas a terreno a zonas costeras. Por último, se realizaron jornadas de divulgación y evaluación de los resultados obtenidos.

La experiencia antes descrita es una evidencia del enorme impacto que genera en la innovación de la enseñanza de las ciencias, la relación entre profesores del sistema escolar y los académicos de una universidad que se interesan en generar conocimiento con los profesores de aula. El territorio y la comunidad se visualiza entonces, como una oportunidad para desarrollar aprendizajes contextualizados y motivadores en entornos de interdisciplinariedad.

Pero la experiencia descrita no es la manera habitual que tenemos de establecer vínculos entre la Universidad y la Escuela... ahí tenemos un segundo gran desafío.

Finalmente, y considerando todo lo discutido en esta primera parte del para qué educar en ciencias- tanto desde la visión de los docentes de aula, como de los científicos y formadores de profesores- está claro que debemos hacer algunos cambios en la formación inicial. Luego, cabe preguntarnos: ¿estamos las Universidades preparadas para esta formación? ¿La formación inicial responde a los nuevos desafíos de la educación científica?

BIBLIOGRAFÍA

Albertini, R., G. Cárdenas-Jirón, J. Babel, G. Díaz Véliz, J. Eyzaguirre, A. Labra y R. Lewin (2005). Enseñanza de las ciencias a nivel escolar y formación en ciencia en el pregrado universitario. En: Ureta, T., J. Babul, S. Martínez y J. Allende. *Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005*. Academia de Ciencias. Recuperado el 03-04-08 de: <http://www.academia-ciencias.cl/?module=investig>.

Alliaud, A. (2007). La biografía escolar en el desempeño de los docentes. En Chami, N. (Ed.). Serie Documentos de trabajo. Buenos Aires, Argentina: Universidad de San Andrés.

Clough, M., Berg, C., Olson, J. (2009). Promoting effective science teacher education and science teaching: a framework for teacher decision-making. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7 (4):821-847

Cofré, H. (2012). La enseñanza de la Naturaleza de La Ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases. *Revista Chilena de Educación Científica*, 11(1), 12-21.

Cornejo, J. (2010). El self study" de la práctica de Los Formadores de futuros profesores: bases teóricas, características y modalidades metodológicas. En: Galaz, A.; Fuentealba, R.; Cornejo, J.; Padilla, A. (Eds). Estrategias reflexivas en la formación de profesores y de formadores de profesores. Gráfica LOM, Santiago.

Echeverría, P. (2010). El papel de la docencia universitaria en la formación inicial de profesores. *Calidad en la Educación*, 32: 150-165.

Gil, D., Sifredo, C., Valdés, P. Vilches, A. (2005). Capítulo 1: ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual?. En: Gil, D., Macedo, B., Martínez, J, Sifredo, C., Valdés, P, Vilches, A. (Eds.) ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. OREALC/UNESCO - Santiago.

Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales*. Barcelona: Paidós.

González-Weil, C., Martínez, M.; Martínez, C.; Cuevas, K & Muñoz, L. (2009). La Educación Científica como apoyo a la Movilidad Social: Desafíos en torno al rol del Profesor Secundario en La Implementación de La Indagación Científica como Enfoque Pedagógico". *Estudios Pedagógicos*, 35 (1):63- 78

Hattie, J. (2003). Teachers make a difference: what is the research evidence?: Australian Council for Educational Research Melbourne.

Heller, M. (2009). Alfabetización científica en Latinoamérica: ¿Cómo vamos?. Portal Educativo de Las Américas. Recuperado el 05-11-2017 de: <https://ideasypuntes.wordpress.com/2009/05/05/alfabetizacion-en-ciencias-ensenar-a-pensar/>

Labarrere, A. (2003). La formación de profesores de ciencia: un enfoque desde la teoría de la profesionalización temprana y de los procesos de orientación. *Revista Extramuros* 2 (2): 21-32.

Latorre, M. (2005). Continuidades y rupturas entre Formación Inicial y ejercicio profesional docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36 (2), 1-11.

Loughran, J. (2004). Understanding Teaching about Teaching: Teacher educators' re-

searching their own practice. *VELON Tijdschrift voor Lerarenopleiders jrg 25(3): 23-28*

Loughran, J. (2007). Science Teacher as Learner. In: Abell and Lederman (Eds.). *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1043-1065). Oxford, UK: Taylor & Francis

Maxwell, N; (2015) How humanity might avoid devastation. *Ethical Record*, 120 (1): 18 - 23

MINEDUC (2015). Bases curriculares 7° básico a 2° medio. Recuperado el 05/11/2017 de: <http://www.curriculumlineamineduc.cl/605/articles-37136bases.pdf>

Munby, H. & Russell, T. (2003). Epistemology and Context in Research on Learning to Teach Science. In: Fraser, B. & Tobin, K. (Eds.). *International Handbook of Science Education*, (pp. 643-665). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

Northfield (2003). Teacher Educators and the Practice of Science Teacher Education. In: Fraser, B. & Tobin, K. (Eds.). *International Handbook of Science Education* (pp. 695-706) Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

OEA (2004). *Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo: una visión para las Américas en el siglo XXI*. Organización de los Estados Americanos. Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología

Medina-Jerez, W. (2016). Science Education Research Trends in Latin America. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21

Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman, *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729-781). New York, NY: Routledge.

Russell, T. (2012). Science Teacher Education, Self-Study of Teacher Education Practices, and the Reflective Turn. En: Bullock, S. y Russell, T. (Eds). *Self-Studies of Science Teacher Education Practices*

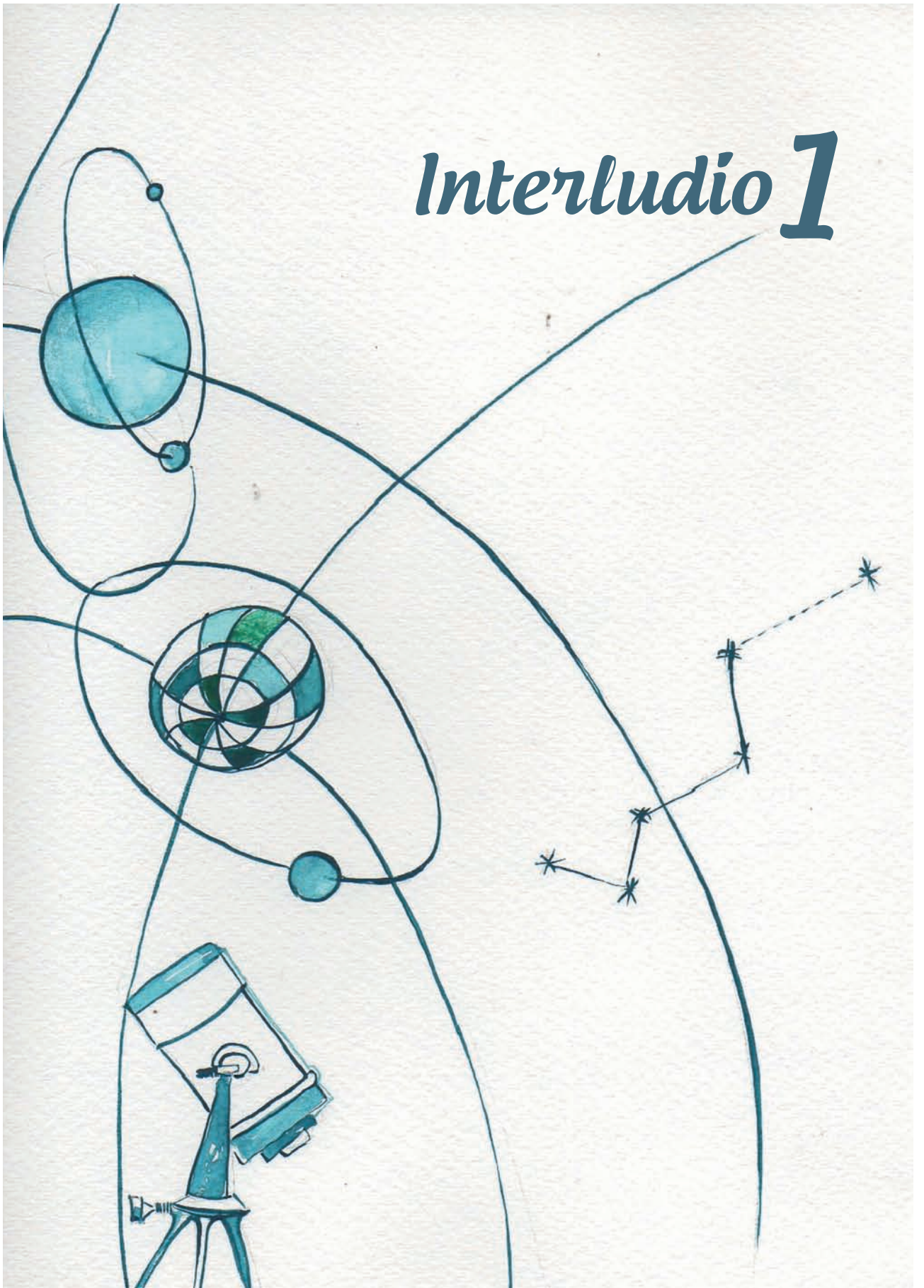
Sadler, T. (2011). Chapter 1. Situating Socio-scientific Issues in classrooms as a means of achieving goals of Science Education. En: Sadler, T. (Ed.). *Socio-scientific Issues in the Classroom*. Springer.

Samaras, A. y Freese, A. *Looking Back and Looking Forward: An Historical Overview of*

the Self-Study School. En: Lassonde, C., Galman, S. y Kosnik, C. (Eds). *Self-Study Research Methodologies for Teacher Educators*. Sense Publishers, Rotterdam

Zahur, R., A. C. Barton & B. R. Upadhyay (2002). Science education for empowerment and social change: a case study of a teacher educator in urban Pakistan. *International Journal of Science Education*, 24(9), 899-917.

Interludio 1



HISTORIA DE CLASE

Wall-E

*por Camilo Henríquez Miranda
Profesor de Física*

| | |
|---|---|
| Profesor: | Camilo Henríquez Miranda |
| Nivel: | 2° Medio |
| Establecimiento: | Colegio San Antonio Villa Alemana |
| Cantidad de estudiantes: | 40 |
| Contenido: | Ciencia y medio ambiente |
| Evaluación: | Evaluación formativa de lo que los alumnos exponen. |
| Categorías según mapa de creatividad ³ | F, D, D1,D2,C1, C3 Y C8 |

Objetivo de la clase: Analizar la manera en que el ser humano emplea los avances tecnológicos. Reflexionar

Con el fin de aplicar distintas metodologías para enseñar ciencias, al conversar con la profesora de lenguaje de mi colegio, tenía la inquietud de poder dejar las fórmulas de lado por un rato y hacer una reflexión de tipo más “humanista”. Por lo que me puse a buscar alguna película que permitiera hacer algún análisis sobre las ciencias o de la Física. Pensé en un documental de ciencias, los tradicionales “universo mecánico” en español ibérico, pero quería hacer algo distinto y novedoso. Hasta que encontré la película Wall-E, que muestra la debacle de la civilización humana, donde los avances tecnológicos hacen al hombre perder su esencia. Pierden el contacto humano al dejar de conversar entre sí, dejan de caminar, ven televisión todo el día y lo más importante viven en una nave errante por el espacio debido a que la Tierra está inhabitable, por la misma contaminación generada por los humanos.

Para muchos fue irrisorio que en la clase de Física vieran la película Wall-e, pero tenía la certeza de que si motivaba bien e introducía la película de buena forma podía lograr una interesante reflexión, cuando para la mayoría era sólo una película infantil más. Para comenzar la clase se les planteó la siguiente pregunta: ¿Hasta qué punto la ciencia beneficia al ser humano? Fueron dando sus respuestas y también conversamos qué situaciones

³ Ver capítulo 4, en donde se explica el mapa de la creatividad

conocían en donde la ciencia trajera beneficios al ser humano (celular, internet, notebooks, wifi, etc fueron algunas de las respuestas) y por otro lado les pregunté qué situaciones conocían donde la ciencia hubiera traído efectos negativos para el ser humano, en donde uno de los primeros casos que surgió fue el de la bomba atómica. Aquí fue donde hice hincapié en ver la película con una mirada madura y estando atento a este tema de los avances tecnológicos y sus efectos en los seres humanos. Dando estos parámetros comenzamos a ver la película.

Durante el desarrollo de la película no hubo problemas. Los alumnos evidentemente estaban muy entretenidos y el tiempo se pasó muy rápido. Lo difícil venía después, cómo lograr desarrollar una reflexión si estábamos acostumbrados a otro tipo de trabajos. Lo que se hizo fue dividir al curso en grupos de cuatro personas, trasladarnos a la biblioteca (la que tiene mesas cuadradas más grandes para 4 personas) y a cada grupo se le entregó una pauta de preguntas orientadoras para la discusión y conversación (ver anexo). "Trasladarnos a la biblioteca" está subrayado porque fue una idea que surgió luego de compartir en una primera instancia esta historia de clase, con el grupo de reflexión.

Como desarrollo de la guía se les pedía que cada alumno respondiera las preguntas, que las compartieran con su grupo, llegaran a una respuesta de consenso y la anotaran en su cuaderno. De alguna u otra forma trataba de asegurar la participación de la mayoría del grupo. Luego de darles unos 30 minutos para esto, salió un representante de cada grupo a exponer las respuestas de su grupo. Salieron los 7 grupos adelante y les iba preguntando a 3 grupos sus respuestas para cada pregunta. Luego de terminar el plenario, se daba una pequeña idea de cierre.

Mis expectativas eran generar una instancia diferente de clases y en la que se pudiera obtener aprendizaje a través de la reflexión. Visto de este modo los resultados de la actividad a mi juicio fueron muy positivos, ya que, lograron tomar ideas y analizar cómo los avances de la ciencia hasta cierto punto benefician al Hombre pero que en "exceso" pueden dañar nuestra integridad y nuestro medio ambiente. Por otro lado, la idea de trabajar con una actividad fuera de lo "normal" en Física siento que motiva bastante a los alumnos y más aún si tiene que ver con cosas que ellos pueden ver a diario, los vi bastante participativos y comprometidos con lo que comentaban y muchos se sorprendían de ver que habían analizado esto con una película para niños. En donde pareciera que vamos encaminados a una realidad no muy lejana a la de la película, basta con ver cómo hoy en día el uso del celular y el "whatsapp" nos quita la capacidad de conversar con el otro.

Para verificar mis ideas y conocer la opinión de los estudiantes con respecto a la actividad se hizo, en la clase siguiente, un breve cuestionario de cierre de 4 preguntas:

1. De 1 a 7 ¿Qué nota le pondrías a tu desempeño en la actividad desarrollada? ¿Por qué?
2. De 1 a 7 ¿Qué nota le pondrías al desempeño de tu grupo en la actividad? ¿Por qué?
3. De 1 a 7 ¿Qué nota le pondrías a la actividad propiamente tal? ¿Por qué?
4. ¿Qué cosas mejorarías de esta actividad?

Algunas de las respuestas de los alumnos fueron:

1. Pregunta 1: De 1 a 7 ¿Qué nota le pondrías a tu desempeño en la actividad desarrollada? ¿Por qué?

Un 6,8 porque existieron momentos en los que no me esforcé.

7 porque realice el trabajo a consciencia y respondí la actv. tratando de fundamentar lo más posible.

Un 7 porque le puse seriedad al asunto y trabaje sin comereos.

6,4 porque me faltó participar más con mi opinión en mi grupo.

5, porque podría haber dado y aportado más ideas al grupo.

2. Pregunta 2: De 1 a 7 ¿Qué nota le pondrías al desempeño de tu grupo en la actividad? ¿Por qué?

5 porque faltó más seriedad en el trabajo

7, todos se hicieron parte de la actividad y en conjunto formamos las respuestas que más nos parecen.

2: 7, porque conversamos mucho sobre el tema, y dimos nuestros distintos puntos de vista, haciendo comparaciones y llegando a una conclusión.

3. Pregunta 3: De 1 a 7 ¿Qué nota le pondrías a la actividad propiamente tal?
¿Por qué?

3⁴ no me gusto' mucho, además faltó respeto hacia los demás compañeros,

- 3) un 5 porque pudimos haber visto una película mas interesante.

3) 6,5. Porque es una actividad distinta, que motiva de buena manera a los alumnos. Sin embargo, la actividad de cierre (cuando expusieron los representantes de cada grupo) fue muy monótona.

3: 7, porque el método de aprender, desarrollar opinión, etc, de esta manera, aparte de divertida también involucra imaginación

3-7, porque es muy buena para abrirse más de mente frente a ciertos casos y además sirve para saber escuchar la opinión del otro.

3- 7, ya que es interesante una actividad así y no tan solo escribir en los cuadernos.

③ 7. Es entretenido didáctico y es el eje de las motivaciones de siempre quisier y quisiera defender

3- 7, estuvo super bueno, ya que sus preguntas - y es por lo mero o mi me ~~de~~ abrieron los ojos y me hacen ver lo que está ocurriendo con nosotros y la tecnología, nos estamos haciendo cada vez más sedentarios y dependiente de esto. Actividades como estas son buenas ya que nos hacen abrir los ojos y darnos cuenta de la realidad. (=

3- 7 me pareció divertida porque es bueno ver una película desde otro punto de vista y entender mejor el mensaje.

3- 7, es una act. muy llamativa y didáctica en la que se debe analizar el mensaje de fondo que contiene la película a través de cuestionarios. Es entretenido y educativo aplicar la asignatura en situaciones de la vida cotidiana.

5) Un 70 ya que la actividad fue divertida y rompió con la monotonía

4. Pregunta n° 4 ¿Qué cosas mejorarías de esta actividad?

- la actividad la hubiera hecho individual para después tomar los grupos y comparar para hacer tener una buena respuesta.

4- Que podría mostrar otra película pero que igual tenga un mensaje importante.

4- Trataría de hacer una clase de experimento o algo por el estilo para que los estudiantes tengan una mayor motivación para realizar este trabajo.

③ Yo mejoraría en escuchar más a mis compañeros para llegar a realizar una muy buena actividad

4. Pondría mas preguntas, respecto a lo nuevo y e ir comparandolo con lo realidad.

4- Me da una nueva perspectiva para cuidar el medio ambiente y no dejar que la tecnología me domine aparte ahora me dan ganas de cuidar el ambiente.

con un cuestionario que ayude a teorizar nuestra vision del futuro y los avances tecnologicos ademas de fomentar la creatividad ilustrando gradualmente nuestro pensamiento (oírson)

Ej=

¿DENTRO DE 300 AÑOS COMO TE IMAGINAS LA VIDA DE LA RAZA HUMANA?

¿QUE CREES Y COMO CREES QUE SERAN LOS SALTOS AL FUTURO QUE DAMOS?

¿QUE CUESTOS IMPORTANTE HA HECHO LA RAZA HUMANA EN EL PASADO

(TECNOLOGICAMENTE) DE DONDE VIENE Y A DONDE VA?.

4- Paricipando más y siendo más respetuosos

4- Realizando Act. didácticas
de dibujos, representaciones
con más silencio y respeto
entre los grupos y ver la
película en el auditorio con
palomitas y bebidas. Ver en 3-D

Algunas conclusiones:

Los alumnos valoran mucho el respeto entre sus pares a la hora de exponer sus ideas.

Luego de la actividad algunos consideraron que podrían haber sido un mejor aporte. Es decir, debería haber un mejor acompañamiento a los grupos durante el trabajo en grupos.

El profesor no planificó bien la forma de exponer el trabajo. Se debe modificar, incluyendo las mejoras propuestas por los estudiantes.

Los alumnos valoran el hecho de realizar cosas distintas en clase.



COLEGIO SAN ANTONIO
Clérigos de San Viator
Villa Alemana

TRABAJO GRUPAL ANÁLISIS DE LA PELÍCULA WALL-E

Integrantes: _____ Curso: 2° MB Fecha: _____

Objetivo: Analizar la manera en que el ser humano emplea los avances tecnológicos. Conversar, reflexionar en grupo y responder en el cuaderno las siguientes preguntas.

Según lo visto en la película

1. ¿Qué repercusiones tienen los avances tecnológicos y las ciencias en el medio ambiente?
2. ¿Qué puede perder el ser humano al buscar facilitar su vida?
3. ¿Cuál es el mensaje principal de la película?
4. ¿Qué tan lejanos estamos hoy como sociedad de la realidad mostrada en la película?

Según ustedes

5. ¿Hasta qué punto las ciencias benefician a los seres humanos?
6. ¿Qué debe buscar el Hombre cuando genera avances científicos?
7. ¿Qué actitud debemos tomar como sociedad según lo visto en la película?
8. ¿Cómo se compatibiliza el cuidado del medio ambiente y el desarrollo de las ciencias?



Reflexión: Wall-E y la enseñanza de la Física

Cuando comencé a realizar la actividad de Wall-E, tenía apenas unos años ejerciendo como profesor y sentía que me enfrentaba a varias dificultades a la hora de hacer mis clases. Una de ellas es el nunca bien ponderado currículum. ¿No sólo a mí me parece que es mucho? ¿Cierto? Así que muchas veces me encontré haciendo lo que, a priori, parece más sencillo, lo que pareciera ser más rápido de realizar... "pasar materia". Este pasar materia, en mi caso física, consistía principalmente en darle lógica a un par de fórmulas, explicarlas y dar una guía con muchos ejercicios. Fue gracias a la conversación que se produjo en el grupo que pude ver que esto era un problema, que había algo que claramente no se estaba haciendo como corresponde, ya que, no aportaba verdaderamente a la enseñanza de las ciencias, dejando de lado, habilidades y actitudes importantes en el desarrollo de los estudiantes. Por lo que quise cambiar el rumbo, un poquito, tratar de hacer algo diferente a lo que había visto, diferente a como se me enseñó física. La manera en que se me enseñó la física se reducía a la aplicación de fórmulas y resolución de algoritmos, es decir, una física bastante "matematizada", es por eso, que el quiebre apunta hacia el "lado humanista" para acercar estos mundos que habitualmente se visualizan como polos opuestos y muy distanciados el uno del otro.

Este intento de cambio de rumbo derivó en la actividad de Wall-E, la cual me pareció que era necesario compartir con los demás porque fue una actividad que me permitió reconocer lo valioso que es propiciar instancias en donde los alumnos puedan hacer cosas diferentes a las tradicionales, como hacer cosas a mano o simplemente sacarlos de la sala y junto con esto pude valorar la importancia de atreverme a hacer cosas diferentes, como por ejemplo intentar armar un debate luego de ver una película en la clase de física.

Esta actividad fue cambiando con el tiempo, ya que, fue realizada varias veces con diferentes cursos y cada vez que se hacía se incorporaban algunos elementos de mejora con respecto al año anterior. Pero el aspecto más relevante que permitió que la actividad fuera cambiando en el tiempo, es que fue presentada frente a los profesores de PRETeC y la conversación, reflexión y discusión generada con ellos, fue un tremendo aporte, fue una conversación clarificadora, que me permitió ordenar ideas y encausar de mejor manera los objetivos de la tarea.

Uno de estos elementos más importantes para mí, fue la inclusión de una evaluación cualitativa para los alumnos al finalizar la actividad. Esto se ejecutó debido a que personalmente quedaba contento y satisfecho al hacer lo de Wall-E y según mi percepción a los alumnos también les gustaba y todo andaba relativamente bien. Pero no contaba con

La evidencia concreta de que era así, por lo que se crearon 5 preguntas que apuntaban a la autoevaluación y coevaluación, a rescatar los principales aprendizajes y evaluar la actividad en sí. Leer las respuestas de los alumnos fue algo realmente interesante, porque es un choque directo con la realidad. Muchas veces las respuestas dadas por los alumnos eran muy diferentes a lo que esperaba leer.

Todo el proceso, desde la escritura de la historia, hasta la presentación de la misma en el grupo, fue sin duda un aporte clave en mi formación como profesional, en donde pude visualizar darme cuenta de varios elementos que no había considerado, como, por ejemplo, la idea de que tecnología y ciencia son lo mismo. Es tan valioso el compartir nuestras prácticas pedagógicas que me atrevo a compartir esta historia con ustedes.

HISTORIA DE CLASE

Trabajando el uso de CSC en las clases de ciencias: una clase en la Laguna de Curauma

*por Corina González Weil
Profesora de Biología*

| | |
|--------------------------|---|
| Profesor: | Corina González Weil |
| Nivel: | 1° año Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales |
| Establecimiento: | PUCV |
| Asignatura: | Didáctica de las Ciencias Experimentales I |
| Cantidad de estudiantes: | 27 (menos 1) |
| Contenido: | Uso de Cuestiones Sociocientíficas |
| Objetivo de la clase: | Comprender en una situación contextualizada, el concepto de cuestiones sociocientíficas y el uso que se puede hacer de ellas en la clase de ciencias. |

Si bien la Alfabetización Científica (AC, entendida como el “*Desarrollar ciudadanos capaces de utilizar conocimientos y capacidades científicas para la resolución de problemas y la toma de decisiones argumentadas en ámbitos sociocientíficos*”) ha sido un contenido que hemos abordado siempre (en los 7 años de Magíster), el uso de Cuestiones Sociocientíficas (CSC) es un tema relativamente nuevo para nosotros, que sólo introdujimos el año pasado. Una de las dificultades recurrentes al abordar AC en los años anteriores, tanto en el pregrado como en el postgrado es que en general, los estudiantes-profesores visualizan poco las maneras concretas en que se puede llevar la AC al aula. Por lo general, se mantiene la idea de algo bonito, pero idealizado, que se puede declarar, pero que es utópico, e irrealizable en la sala de clases.

En la clase anterior (cuarta clase), habíamos hecho un primer esfuerzo con mis colegas en que los estudiantes acercaran la teoría a su propia práctica. Les habíamos pedido que pensarán en lo que creían era el objetivo de educar en ciencias, y de acuerdo a eso planificarán y ejecutarán una clase, y luego, escribirán de ella una historia de clase (obvio, ¡jaja!). El taller de la clase anterior, consistió en consensuar una comprensión de alfabetización científica, y luego, tratar de visualizar en esas historias de clase escritas por ellos, elementos de alfabetización científica. Uno de los problemas que surgió, era que en muchos casos (sobre todo, en químicos y físicos), se mantenía un discurso muy bueno sobre AC, pero era muy difícil visualizarlo en las clases concretas. El argumento más común era que sencillamente “es difícil”, “no hay tiempo”, “es mucho contenido”, etc.

A lo anterior, y finalizando la cuarta clase, me bajó una especie de desesperación por el tipo de clases que yo misma estaba haciendo (encontraba que todas tenían el mismo formato, y aunque son muy participativas, me estaban aburriendo...), razón por la cual, espontáneamente les pedí que en el ticket de salida escribieran sugerencias acerca de cómo yo podría hacer diferente las clases. No sé si fue a propósito de eso, o no, alguien mencionó la laguna que hay al lado de la facultad. Pregunté, y la mayoría aún no la conocía. Considerando mis ganas de hacer las clases diferente, además de la promesa (no cumplida) de pasearlos a la laguna cuando entraron al Programa, es que dije espontáneamente: “Bueno, la próxima semana, hacemos la clase en la laguna”.

Durante la semana siguiente conversé con mis colegas, y quedamos en estructurar una guía con dos preguntas (ver más abajo), con el objetivo principal de hacerlos visualizar, de manera concreta, posibilidades de uso de CSC.

El día de la clase salimos media hora antes de comenzar, rumbo a la laguna. Los agrupé a todos en la orilla en unos bancos, conté brevemente que la laguna era artificial, y les dije que tenían 10 minutos para recorrer el lugar y observar lo que había allí. En ese

momento, y de manera espontánea pregunté quién andaba con pan, y le pedí al único alumno que levantó su mano que, por favor, tratara de repartir pedacitos de su pan a todos (le quedamos debiendo su colación!). Luego les pedí que en sus 10 minutos fueran al "muelle", y echaran el pan al agua y vieran lo que sucede (lo que sucede es que aparece un ejército de carpas- unos peces grandes- a comer vorazmente todo lo que cae al agua).

Después de los 10 minutos, los reuní de nuevo, les pedí que se agruparan de manera mixta (profes de BIO, FIS y QUI) y les pasé la guía. Las preguntas eran: (1) *Observe con sus compañeros el entorno, considerando las lecturas que ha realizado sobre Alfabetización Científica y Cuestiones Sociocientíficas. ¿Qué situaciones o escenarios piensa que podrían utilizarse para la enseñanza de algún contenido curricular?* Les dí un tiempo (creo que 20 minutos). Luego repartí a cada grupo algo así como 4 noticias o anuncios relacionados con la laguna: sobre las carpas, que son "pestes del agua"; sobre alertas de incendio en el sector; sobre reclamos de los vecinos por la tala de bosques por parte de una inmobiliaria; y una propaganda de una empresa que "mantiene lagunas artificiales" donde se señalaba todos los problemas que se producían y por qué había que contratar a esa empresa. Entonces les pedí que contestaran la segunda pregunta: (2) *Lea la noticia/texto entregado. A partir de él, y considerando lo anterior, diseñe una actividad que movilice todo lo anterior, y que involucre un contenido curricular para su asignatura/ área de desempeño.* Les dí algo así como otros 30 minutos para contestar en grupo.

Mientras trabajaban (repartidos por el sector) me paseé por los grupos, pero no intervine, sólo pregunté cómo iban. Al terminar el tiempo (nos quedaba menos de 30 minutos de clase), les pedí que un representante de cada grupo, en 3 minutos, resumiera a lo que había llegado el grupo. Cronometré el tiempo en cada caso. Eran 6 grupos. Fue muy admirable que cada representante de grupo (a veces fueron dos) se expresó de manera muy precisa y la mayoría ocupó menos de 3 minutos en exponer. Fue muy interesante ver la manera en que lograron visualizar contenidos curriculares en los problemas sociocientíficos y/o en elementos propios de la laguna. Ejemplo de un grupo: *analizar el impacto ambiental relacionado con la excesiva turbidez del agua (algas-posible eutrofización), buscar sus causas, evidenciar si existe alguna relación con muerte de peces (especies introducidas).* Y proponían abordar: en Química: *Actividad que permitiera analizar la calidad del agua (unidad Soluciones) -unidades de concentración-contaminantes; mediciones de acidez (pH).* En Física: *Actividad que permita analizar el desplazamiento de las aves en el agua (Unidad: Vector desplazamiento; velocidad, sentido, aprovechando el viento), medidas de turbidez (refracción de la luz), viscosidad del agua, etc.* En Biología: *Actividad relacionada con la diversidad biológica (Ecosistema) en la laguna (comportamiento de aves al competir por la comida con los peces)-buscar relaciones -cadenas tróficas, etc.*

AL finalizar las exposiciones quedaron sólo algunos pocos minutos para apreciaciones generales, por lo que les pedí que me enviaran un ticket de salida con las siguientes preguntas: (a) ¿Qué aprendí? (b) ¿Qué dudas me quedan? y (c) una apreciación acerca de haber hecho la clase como la hicimos. Desgraciadamente hasta ahora sólo respondieron unos 9 alumnos. Pero de ahí se puede apreciar como mayores aprendizajes: comprender el rol de usar situaciones cotidianas concretas para motivar y focalizar los contenidos; y hacer sentir “más posible” el uso de CSC con recursos sencillos y concretos (por ejemplo, noticias o migas de pan). También dicen haber aprendido lo interesante e importante del trabajo interdisciplinario. Algunas dudas se focalizan en el momento dentro de la Unidad para el uso de CSC y los tipos de recurso a utilizar (cuando no hay laguna). Pero la mayor parte, se relaciona con el desarrollo profesional docente, tanto en relación a las propias capacidades como a cómo motivar a colegas a trabajar de esta manera. En relación a las apreciaciones de este formato de clases, la mayoría alude a lo agradable del ambiente más distendido, el discutir con colegas y el “vivir” CSC in situ.

Por mi parte, es primera vez que hago clases en la laguna, y utilizando el entorno. Creo que en general, se cumplió el objetivo de que visualizaran el uso de CSC en un contexto real, a pesar de que siento que fue poco el tiempo para compartir en todo el grupo lo trabajado, y además me queda la sensación de que en parte se confunde (yo misma tengo la confusión) el contextualizar la enseñanza y el usar CSC (que se supone que involucra situaciones que además implican aspectos éticos, etc). Ahora el gran problema que tengo es que siento que “la sala me queda chica”, y me da cierto pavor volver a hacer clases encerrada, en una sala en donde todos miran hacia adelante. Ahí no sé mucho qué hacer!

Reflexión: “Trabajando el uso de CSC en las clases de ciencias: una clase en la Laguna de Curauma” (presentada el 24 de Abril, 2015 en PRETeC)

¿Qué me pasó al escribir la Historia de Clase (HC)?

Me di cuenta que necesitaba partir el relato desde mi inquietud, desde lo que me aproblemaba, desde lo que finalmente era el fundamento de por qué la clase era como fue.

Me costó discernir qué evidencia era la más relevante para mostrar. Ahora pienso que no usé conscientemente ningún criterio para seleccionar la evidencia que mostré (que

fue meramente resumir algunas de las respuestas que mandaron los estudiantes como *ticket* de salida, y lo que mandaron como resumen del trabajo que realizaron en terreno). Quizás uno debiera seleccionar la evidencia en relación a qué es lo que mejor ilustra si se cumplieron (o no) los objetivos de la clase.

¿Qué aprendí al mostrar la HC en el grupo?

Una primera cuestión que aprendí, es que se me hizo evidente la confusión que yo tenía respecto de los límites de lo que es o no “Cuestiones Socio-científicas (CSC)”. Con la conversación, pude caer en cuenta de que hay más bien un continuo, un gradiente, entre una “simple contextualización”- como, por ejemplo, enseñar movimiento usando como ejemplo el vuelo de aves que se pueden observar- hasta el usar CSC propiamente tales, -como, por ejemplo, el discutir acerca de la pertinencia o no de instalar una laguna artificial, que podría traer beneficios, pero también muchos riesgos o aspectos negativos-. Me dí cuenta que no hay que afligirse por eso, es decir, se debe aceptar que existe un gradiente, y no insistir en que TODO tenga que enseñarse desde un escenario CSC. Por otra parte- algo que yo había pensado hace un rato- no necesariamente la idea de contextualizar con el objeto de “mejorar la calidad de vida” (por ejemplo, lo que Damían contaba sobre los niños que diseñan filtros de agua) equivalen a CSC. Se supone que las CSC son temas controversiales, que cruzan aspectos políticos, éticos, morales y que son complejos, y no tienen soluciones únicas (como los transgénicos, o el uso de la marihuana). Creo que ahí Damían (y yo también), hemos caído en la idea de que cualquier cosa “social” es CSC. Pero si detrás mantenemos la idea de gradiente, está bien. Al respecto, cuando Roberto me preguntó acerca de ¿cuál era el sentido de trabajar CSC? Coincidimos en que éste es el acercar la Ciencia al estudiantado, y generar oportunidades de aprendizaje, y desarrollo de habilidades científicas, lo cual finalmente también corre para situaciones de “mera contextualización” (y que, en rigor, no son CSC). Por otra parte, Roberto (que es “curriculista”) insistió en que el Curriculum se muestra como algo lineal, pero es el profe, con su autonomía y profesionalismo el que debe (y puede) transformarlo.

Un segundo aspecto interesante, es lo que se planteó respecto de la relación entre el Curriculum y el Uso de CSC. Antes de ir a la laguna, yo siempre hacía el ejercicio con los estudiantes que, a partir de un contenido específico, pensarán cómo “anidar” ese contenido en un escenario CSC. Esto siempre ha resultado difícil. Un ejercicio habitual que yo hacía era “Ok, debes enseñar mitosis, entonces, ¿qué situación cotidiana (ojalá CSC) puedes usar para “anidar” ese contenido?”. Conté en el grupo que mientras estábamos en la laguna, conversé con una alumna sobre que parece que era más fácil hacerlo al revés (como lo hicieron ellos en la laguna), es decir, a partir de la situación CSC (por

ejemplo, existencia de la laguna artificial y todos los problemas que trae), buscar contenidos curriculares que pudieran enseñarse desde ahí. Por lo demás, me hacía más sentido, porque finalmente los alumnos en la Escuela debieran ser capaces de interpretar fenómenos reales (existencia de árboles, por ejemplo) con uso de conocimiento científico (por ejemplo, fotosíntesis), y no estar buscando "la fotosíntesis" (como contenido) en la naturaleza...

En el grupo, me hicieron ver que el ir desde el Currículum a la situación CSC o al revés quizás más bien dependía de la experiencia del profe... pareciera ser que para un profesor experto, es más fácil vincular a un contenido una situación CSC, porque tiene un repertorio más amplio de estrategias de enseñanza de ese contenido... en cambio, para un profe novato (como mis practicantes, y quizás varios de los alumnos del Magíster), era más fácil ir desde la situación CSC hacia el contenido... mmmm, no sé, creo que tengo que darle una vuelta a esto, y quizás hacer los caminos en ambos sentidos con mis estudiantes (situación CSC -currículum).

Finalmente, Exequiel me preguntó insistentemente acerca de qué se había producido en los estudiantes (de Magíster) con mi clase... al comienzo no le entendí lo que quería decir. Me insistió mucho en que él pensaba que mis alumnos debieran irse "con preguntas"... Más adelante en la conversación entendí que se refería a que los estudiantes-profesores se fueran cuestionando su propia práctica, y me preguntaba en el fondo, si eso había sucedido. Fue divertido, porque estábamos en eso cuando llegaron Jonathan y Delia (alumnos míos que participaron de esa clase e integrantes de PRETeC). Entonces Exequiel le preguntó a Jonathan con qué duda se había quedado de mi clase, y Jonathan dijo lo que me había mandado en su ticket, "si acaso vamos a llevar a cabo las investigaciones que propusimos"... Yo le contesté que no, y Exequiel agregó que, si ésa era la pregunta de los alumnos, entonces mi clase no había servido de nada... ahí entendí!!!! Claro, si todo el curso se había ido con la idea de que lo siguiente que tocaba, era ir ver qué tan contaminada estaba la laguna y que de eso se iba a tratar el resto del curso (en vez de ver que una manera interesante de enseñar ciencias, es poniendo los temas en un contexto CSC, que pudo haber sido cualquier otro- no solo la laguna) entonces, efectivamente, mi clase no había servido de nada, jajaj!

Menos mal que entonces Exequiel le preguntó a Delia, y ella contestó que había aprendido lo interesante que era trabajar de manera interdisciplinaria - y se preguntaba si era factible hacer eso en su Escuela- y por otro lado, decía que se daba cuenta que con situaciones cotidianas y concretas se podía/debía enseñar ciencias. Eso era! Ahí Exequiel saltó y dijo que ésa era la respuesta que él esperaba... Más bien una reflexión pedagógica acerca de la propia práctica. Lo que saqué en limpio de todo este punto, es que hay

que diferenciar entre: (a) CSC como "escenario" para hacer investigación científica (y por ejemplo, desarrollar habilidades de pensamiento científico), que podría ser lo que hace Damián con sus estudiantes, aunque no siempre sea CSC. (b) CSC como "escenario" más amplio para la Alfabetización Científica (en términos de comprender fenómenos complejos, cruzados por una serie de factores, que además hacen evidente la relación entre Ciencia- Tecnología- Sociedad), lo cual también podría ser el caso del Damián, cuando por ejemplo hace discutir a sus alumnos sobre transgénicos o de la misma Delia, cuando a sus niños de básica les hace ver los problemas de agua de la comuna y (c) CSC como contenido a enseñar, que era mi caso en esta historia, es decir, el enseñar CSC como alternativa pedagógica para enseñar ciencias. Cuando discutimos/ anoté eso, caí en cuenta de que, si mi "objeto de enseñanza" eran las CSC y su uso, entonces tenía que enseñarlo bien, es decir, por ejemplo, no podía dejar pasar la confusión entre "mera contextualización" y "CSC" propiamente tales... es decir, no podía dejar que mis alumnos se fueran con la idea de que enseñar movimiento con el vuelo de las aves era usar CSC en su enseñanza.

Por último, otra cosa que aprendí de Exequiel, es que en el ticket de salida (que fue virtual) en vez de preguntar "cuáles son tus dudas", debí haber preguntado explícitamente "¿De qué manera cuestionas tu propia práctica a partir de esta experiencia?" o algo por el estilo, que hiciera colocar el foco en la propia práctica a la luz de lo vivido. Algo así como "¿Qué vas a hacer con esto" (es lo que todo el rato me decía Exequiel, y que entendí sólo al final), o "¿Cómo te haces cargo?"...

Bueno, así, y de puro releer todo lo que acabo de escribir, creo que es infinitamente más enriquecedor para el aprendizaje profesional el compartir las historias, mucho más que sólo escribirlas... luego, debiéramos cautelar que todas podamos presentar alguna vez.

HISTORIA DE CLASE

Alphonsine

Por Delia Cisternas Rodríguez

Profesora de Ed. Básica (Ciencias Naturales)

| | |
|-----------------------|---|
| Profesora: | Delia Cisternas Rodríguez |
| Nivel: | 5° Básico |
| Establecimiento: | Colegio Parroquial Santa María Goretti Concón |
| Asignatura: | Ciencias Naturales |
| Objetivo de la clase: | <p>Valorar el recurso hídrico y proponer soluciones para prevenir la contaminación del agua.</p> <p>Reconocer la importancia del agua dulce en el desarrollo de la vida en los continentes desarrollando conductas de cuidado y protección del ambiente.</p> <p>Comprender el proceso de potabilización del agua.</p> |

Con la finalidad de introducir el tema y sensibilizar sobre “El cuidado del agua en el planeta”, además de registrar los conceptos previos de los alumnos respecto al tema contaminación del agua comencé la clase preguntando si alguno de ellos habían estado un tiempo prolongado sin agua potable y qué situaciones recordaban de las que sucedían en un corte de agua de varias horas o días, como es el caso después de un terremoto, los alumnos mencionaron varias situaciones, como que compraban agua envasada, que habían problemas con el uso del baño por los malos olores y que la ropa la tenían que usar varios días etc...

Les conté que hay lugares en que el problema del agua es permanente, como es el caso de una isla del Caribe llamada Haití. Utilizando un software de presentaciones les fui presentando varias fotografías, les aclaré que las imágenes las había tomado directamente un familiar mío que fue enviado, por trabajo, a prestar ayuda a la gente de la isla. En la medida que les mostraba las diapositivas, les contaba sobre algunas características físicas del entorno y de su gente. Los niños (as) se mostraban muy atentos y hacían preguntas relacionadas con las imágenes incluso me manifestaban que les daba mucha pena el que las personas tenían que hacer filas para comprar agua.

Les entregué un texto que contenía una carta enviada por una niña que vivía en Haití, les solicité que respondieran la carta mencionando las acciones que realizaban ellos y su familia para cuidar el agua; y sobre los problemas relacionados con ésta, que se presentan en la Comuna de Concón.

Guíe la reflexión para que comprendieran que el agua que ellos acostumbran a beber pasa por un proceso de tratamiento que es muy necesario.

Posteriormente a partir de un diagrama y lectura en el texto del estudiante, identificaron los procesos de tratamiento de aguas servidas. Les pregunté ¿de dónde creen ellos que viene el agua que llega hasta sus casas? con dificultad lograron reconocer su procedencia, algunos alumnos mencionaron el río, incluso algunos, el agua del mar. Finalmente reconocieron que el suministro principal del agua es la proveniente del río Aconcagua y que río arriba se encuentra la planta de tratamiento ESVAL. En plenario comentaron sobre diferentes situaciones como la turbiedad y el mal sabor del agua que se ha observado en el último tiempo.

Como conclusión:

Puedo mencionar que los estudiantes se motivan mucho más cuando los eventos, imágenes, experiencias están relacionadas con lo cotidiano y cercano a los alumnos. Observé una disposición diferente de los niños, y de hecho lo expresaron así en las cartas. A partir de los registros tengo claro que no tienen muchas nociones de su responsabilidad en el cuidado del recurso. Preguntas que se generaron y que me parecen importantes, fueron:

¿Cómo podemos purificar el agua del río?

¿Cómo podemos obtener agua dulce a partir del agua salada?

También es importante el contexto, "La verdadera motivación por la ciencia es descubrir el interés, el valor que tiene acercarse al mundo y sus problemas."

La selección de contextos de aprendizaje: Generalmente el estudio de la ciencia se limita a analizar situaciones, problemas o ejemplos propios del contexto escolar. A los estudiantes les es difícil hacer suyos los desafíos o mejor dicho a ejemplos que en realidad no les son significativos. Los problemas del mundo real son complejos y requieren un estudio que puede tratarse desde varias disciplinas como lenguaje, historia, religión

etc., en el mejor de los casos encuentras profesores dispuestos a trabajar y reflexionar en equipo para planificar unidades didácticas significativas.

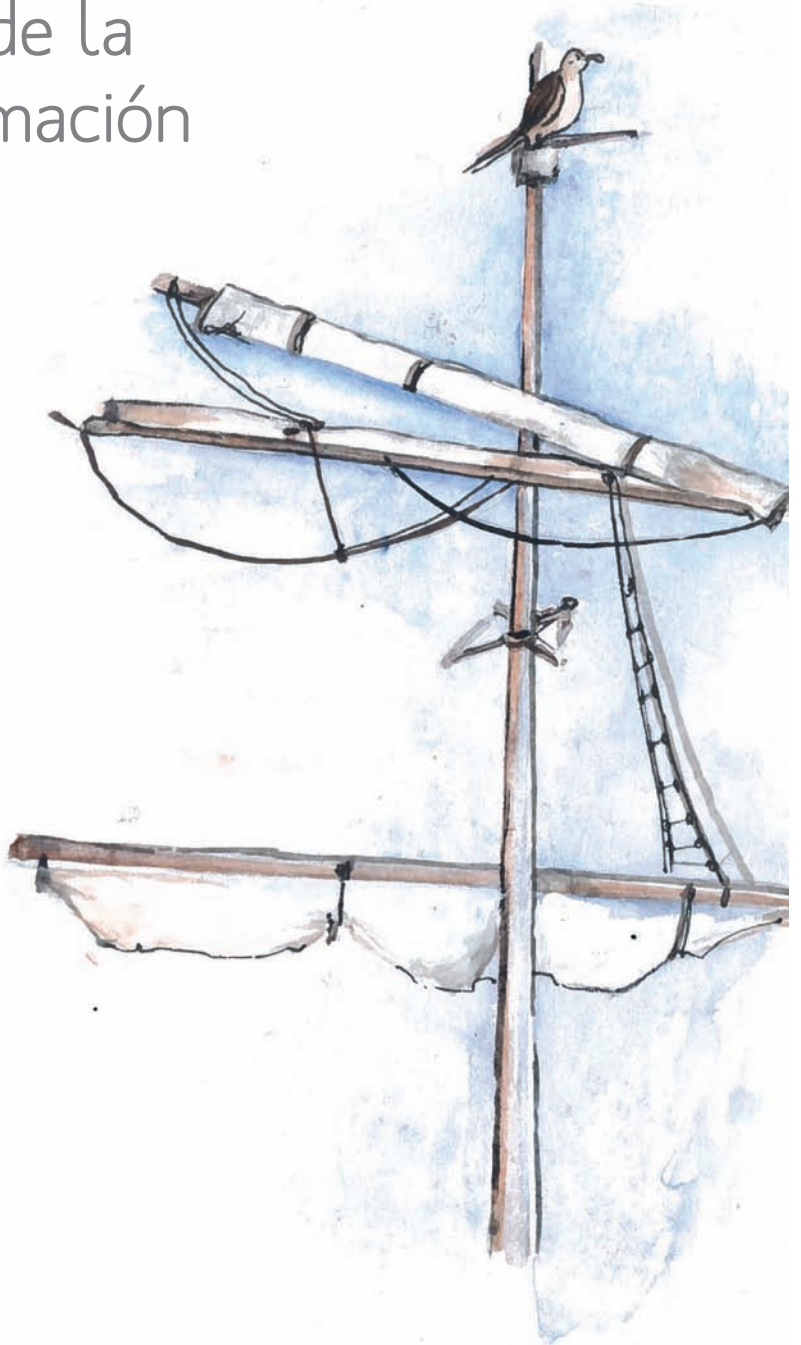
Reflexión

La historia de clase de Alphonsine

Esta clase en particular comienza en una sesión de PRETeC donde estábamos analizando cómo incorporar CSC en nuestras clases y que, además, fuese una forma de desarrollar la creatividad en nuestros estudiantes. De esta interacción nace la idea de mostrar una problemática en torno al agua, específicamente en Haití, que en ese momento resonaba en las noticias por diversas razones. Decidí contarles a mis estudiantes, apoyada por imágenes de la gente de la isla, lo difícil que es para algunas personas tener acceso al agua. La narrativa de esta historia acompañada de las imágenes específicas de una niña de la edad de los mismos estudiantes llamada Alphonsine, fue creando una atmósfera cargada de empatía que hizo que los estudiantes se involucraran de tal forma que no solo significó cumplir con el objetivo de la clase, sino que también permitió que los estudiantes desarrollaran sus propias ideas de solución al problema planteado. Surgen ideas espontáneas que desembocan en dos preguntas: ¿cómo podemos purificar el agua del río? Y ¿cómo podemos obtener agua dulce a partir del agua salada? Ambas preguntas fueron las temáticas de las siguientes sesiones donde fueron los propios estudiantes, que motivados por dar solución a una problemática que les impactó, lograron trabajar en forma colaborativa en torno a dos ideas centrales: (a) el agua dulce es muy poca en el planeta y (b) requiere de un alto costo en tiempo y recursos para hacerla apta para el consumo humano por lo que hay que cuidarla. En lo que respecta a mi aprendizaje, comprendí la relevancia de incorporar las emociones a partir de la narrativa en mis clases y por sobre todo de que los estudiantes asuman un rol protagónico en su aprendizaje, siempre y cuando nosotros, los docentes se los permitamos.

Parte 2

Levando anclas:
el inicio de la
transformación



Más de lo mismo

El 18 de junio de 2010 convocamos a un grupo de docentes del sector municipal a una reunión para invitarlos a participar en una instancia de desarrollo profesional a través de la realización de una Investigación-Acción, donde el objeto de estudio serían sus propias prácticas. Ese día, además, invitamos a los docentes que ya habían trabajado con nosotros en el proyecto anterior. Leopoldo recuerda cuáles eran sus expectativas:

"Ninguna. Consideraba que era más de lo mismo. Era una sensación de varios colegas. Hasta ese momento habíamos tenido malas experiencias con instancias de perfeccionamiento. Antes de ir a la primera reunión, habíamos decidido, en algún momento no ir. Pero luego consideramos asistir, porque esta reunión sería una instancia para poder decir todo lo desagradado que estábamos con los distintos trabajos de perfeccionamiento que se habían hecho a través de la Universidad".

Paulina Bravo, Melanie Gómez, Corina González & José Luis Pérez, Capítulo 4

Mi visión profesional se ha ido acrecentando

Después de varios años ya participando, creo que mucho de mi visión profesional se ha ido acrecentando, he podido comprender que el proceso de crecimiento personal y profesional es desde y con mis pares... [ahora comprendo] la reflexión docente como el motor impulsor de estrategias en la enseñanza y por último el respeto profesional a tu par, como la actitud permanente para el aprendizaje.

(relato de Exequiel)

LA HISTORIA DE NUESTRO CAMINO

*por Paulina Bravo González,
Melanie Gómez Waring,
Corina González Weil,
y José Luis Pérez Flores*

En este capítulo trataremos de relatar la manera en que llegamos al punto en el que estamos hoy: la historia de nuestro camino, el cual ha sido para varios de nosotros el sendero más hermoso y desafiante que hemos caminado en nuestra vida profesional.

Las primeras frutas de la canasta

Nuestro camino comienza alrededor del año 2006, en Casablanca, una comuna ubicada entre Valparaíso y Santiago. Yo (Corina) hacía un año que había asumido el cargo de Jefe de Carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales, y nos encontrábamos en medio del proceso de acreditación¹ de la Carrera. Una de las primeras tareas era definir el llamado "Perfil de Egreso". Frente a ello, la pregunta a responder era: ¿Cómo es el profesor de ciencias- específicamente de biología- que queremos formar?

Accidentalmente, y enviada por la Dirección de mi Instituto, fui a Casablanca para visitar una feria científica que organizaban las profesoras del Liceo Municipal Manuel de Salas, en ese tiempo adscrito al programa "Liceo para Todos", orientado a mejorar la calidad de los liceos que atienden a jóvenes de mayor vulnerabilidad socioeconómica, y que se encuentran en riesgo de fracaso escolar. Dos de las profesoras de ciencias del Liceo - de química y biología- habían ganado varios proyectos en conjunto con sus alumnos,

¹En Chile, proceso obligatorio para todas las Carreras de Pedagogía, a través del cual Estado certifica la calidad del proceso de formación docente por parte de las Universidades

para tratar de estudiar y sanear un estero que corría por el lugar. Realizaban talleres de ciencia, y habían logrado que sus alumnos/as no sólo se interesaran por la ciencia, sino también, tuvieran un impacto en su comunidad, mejorando la calidad del entorno. Bueno, ahí estaba la respuesta a nuestra pregunta. La respuesta a “¿Cómo es el profesor de ciencias que queremos formar?” no estaba en los perfiles de egreso de ninguna universidad extranjera (como habíamos estado mirando). La respuesta a esa pregunta estaba a 42 kilómetros al sureste de Valparaíso. ASÍ- como aquellas profesoras- queríamos que fueran nuestros egresados. Profesoras que, independiente del contexto, le daban un sentido al aprendizaje de las ciencias. Pero... ¿Qué caracterizaba a estas profesoras? ¿Qué hechos de su vida, las había llevado a ser como eran en lo profesional? ¿Qué acciones realizaban en su sala de clases que las llevaba a tener estos logros con sus estudiantes?

Dos años después- y después de un par de postulaciones fallidas- estas preguntas se tradujeron en dos proyectos de investigación aprobados. El primero de ellos era un proyecto FONIDE², que tuvo como objetivo “investigar, a través de un estudio de casos, las características de docentes secundarios de ciencia con prácticas pedagógicas *innovadoras* y *efectivas*, con el fin de aportar con evidencia local al mejoramiento de la formación inicial y continua de docentes secundarios de ciencia”. En el marco de este proyecto definimos como docente “innovador”, aquel docente que *desarrolla o introduce acciones de enseñanza distintas a las habitualmente implementadas que nacen de su propia reflexión, con el propósito de mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes*. Participaron de este proyecto 12 profesores (de biología, química y física), de diferentes tipos de establecimiento.

Uno de los principales objetivos del proyecto, se relacionaba con describir qué experiencias y episodios en la vida de los docentes estudiados habían sido interpretados por ellos como significativos en su trayectoria, particularmente en su proceso de formación profesional. Los resultados de esta parte del estudio (realizado por Maite , en ese entonces parte del equipo)³, nos revelaban 3 grandes conceptos, que se transformarían en los primeros ladrillos de cómo entendemos ahora el desarrollo profesional docente:

El primero de ellos es el **DESAFÍO**: Los docentes que innovaban en sus prácticas, se habían visto enfrentados a lo largo de su vida a un conflicto, al cual tuvieron que hacer frente, y que de alguna manera los hizo adquirir un cierto protagonismo frente a una situación, intentar integrar aspectos que tenían disociados, afrontar situaciones para las que no se creían capacitados o bien poner en práctica habilidades nuevas ante situaciones nuevas. En relación a sus prácticas en el aula, esto se tradujo en la búsqueda de nuevas formas de enseñar ciencia, distanciándose de los enfoques tradicionales y dando un sello propio a su enseñanza.

²Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación, MINEDUC, Proyecto FONIDE N°: F310876

³Este estudio constituyó la tesis de Magíster en Pedagogía y Gestión Universitaria de María Teresa Martínez, realizada en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE)

El segundo concepto que emergió de este estudio fue la **RETROALIMENTACIÓN**. Otra característica de la historia de vida de los docentes innovadores es que los desafíos que enfrentaron no fueron enfrentados de manera solitaria. En todos los casos, los docentes contaron con un referente, una persona que los acompañó en el proceso. Esta figura, que pudo haber sido un pariente, un profesor u otra persona con cierta incidencia sobre el docente, le ayudaba a revisar sus acciones, relevando la propia capacidad del docente para afrontar los desafíos. Aspectos emocionales, como la acogida y el afecto que proveía esta persona, aparecen como cualidades también muy significativas para el desarrollo de los profesores, sobre todo si se encontraban en condiciones desventajosas, por ejemplo, durante la etapa escolar. Este elemento es algo que los docentes llevan a sus prácticas de aula, acogiendo, valorando y retroalimentando a sus estudiantes.

El tercer concepto que emergió es el del **TRABAJO COLABORATIVO**. Una tercera característica que marca la vida de estos docentes es el haber tenido la posibilidad de experimentar el trabajo colaborativo, en contextos que no necesariamente eran académicos, pero en donde se actuaba con un propósito común, vinculado de alguna manera a un compromiso con ciertos ideales. La participación en clubes deportivos, pastorales, grupos de rock, ONGs, etc. - ya desde niños- hace a los docentes visualizar el valor del trabajo colaborativo, el valor de la diversidad de ideas, la importancia de escuchar al otro. Lo anterior, es algo que también se refleja en sus aulas. No sólo en el tipo de trabajo realizado en clases- mayoritariamente grupal- sino también en el valor que los propios docentes le dan a la opinión de sus estudiantes.

Una primera idea que surgió al conocer estos resultados era que si lográbamos "emular" estas tres condiciones en un proceso de desarrollo profesional, quizás podríamos contribuir a generar un "primer piso" para la transformación e innovación de las prácticas.

Simultáneamente a este proyecto, nos adjudicamos un proyecto FONDECYT de Iniciación⁴. La primera parte de este proyecto, en relación al mismo grupo de profesores *innovadores* y *efectivos*, consistía en describir más profundamente sus prácticas. En particular, tratábamos de responder a la pregunta ¿Qué hacen concretamente estos docentes en el aula? A través de videos y observaciones de clases, pudimos determinar algunas características comunes en las clases de los 6 docentes que implementaban de manera más sistemática innovaciones en sus prácticas, lo que además se condecía con los resultados de sus estudiantes. Básicamente las clases de estos profesores se caracterizaban por actividades prácticas diversas y problemáticas, centradas en el estudiante, donde los alumnos adquirían niveles progresivos de autonomía, y se veían desafiados en su aprendizaje. Por otra parte, y quizás lo más distintivo, era la manera en que los profesores interactuaban con sus estudiantes. Las clases se caracterizaban por una interacción constante entre el

⁴FONDECYT de Iniciación N° 11080267

profesor y sus alumnos- y también entre alumnos- mediado por una gran cantidad de preguntas abiertas (y casi ninguna respuesta), que demandaba de los estudiantes altos niveles cognitivos, y se daba en un ambiente de confianza y afecto. Sin embargo, cuando tratamos de comprender cuál era el aspecto distintivo de los docentes, que permitía que se dieran estas características en sus clases, llegamos a que lo transversal, era la **REFLEXIÓN** no sólo después su práctica, sino también *durante* su práctica. Un alto nivel reflexivo y de autocrítica, sumado a un gran conocimiento y apego de sus estudiantes, permitía que los profesores de cierta manera alinearan su enseñanza al aprendizaje⁵.

Así, los resultados de esta parte del estudio nos hicieron agregar un cuarto ingrediente a los procesos de desarrollo profesional: la reflexión docente. Con estos cuatro ingredientes: *desafío, retroalimentación, trabajo colaborativo y reflexión*, nos dispusimos a emprender el camino más difícil: la transformación de las prácticas docentes. Hasta ahí, nos habíamos dedicado meramente a "observar y describir" lo que hacían otros (los docentes *innovadores* con los que estábamos trabajando) y eventualmente a entender por qué lo hacían. El desafío siguiente, y segunda parte del proyecto, sería hacer que otros docentes de ciencia- que no necesariamente innovaban sus prácticas y que se desempeñaban en contextos mucho más complejos- transformaran su enseñanza. Lo que no sabíamos, es que algunos años después, no sólo se vería transformada la enseñanza de docentes que hasta ese entonces no conocíamos... sino que se vería transformada de manera dramática nuestra propia enseñanza, además de nuestra visión acerca de la educación en ciencias en general, y por sobre todo, nuestra visión acerca de cómo investigar.

Sentados bajo el árbol compartimos la fruta: Nace PRETeC

El 18 de junio de 2010 convocamos a un grupo de docentes del sector municipal a una reunión para invitarlos a participar en una instancia de desarrollo profesional a través de la realización de una Investigación-Acción, donde el objeto de estudio serían sus propias prácticas. Ese día, además, invitamos a los docentes que ya habían trabajado con nosotros en el proyecto anterior. Leopoldo recuerda cuáles eran sus expectativas:

"Ninguna. Consideraba que era más de lo mismo. Era una sensación de varios colegas. Hasta ese momento habíamos tenido malas experiencias con instancias de perfeccionamiento. Antes de ir a la primera reunión, habíamos decidido, en algún momento no ir. Pero luego consideramos asistir, porque esta reunión sería una instancia para poder decir todo lo desagradado que estábamos con los distintos trabajos de perfeccionamiento que se habían hecho a través de la Universidad".

⁵ Para conocer el estudio de prácticas completo ver González-Weil, C.; Cortéz, M.; Bravo, P.; Ibaceta, Y.; Cuevas, K.; Quiñones, P.; Maturana, J.; Abarca, A. (2012) *La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso)*. *Estudios pedagógicos*, 38(2), 85-102

Ese día nos juntamos un total de 16 profesores (10 de Establecimientos municipales, 5 del sector particular subvencionado y 1 de un colegio particular pagado), además de una psicóloga (Mónica), una bióloga (Paulina) y yo (Corina). Tuvimos la muy mala idea de juntarnos en una sala de videoconferencias tipo cine, en donde los profesores eran el "público", y nosotras- el equipo PUCV, la "película".

Partimos contándoles del proyecto- con un tono probablemente demasiado académico- cuando Carlos, uno de los profesores municipales que venía por primera vez, levanta la mano y dice:

"...una consulta ¿qué tanta experiencia tienen ustedes?, el equipo junto a la psicóloga... ¿de trabajar en un liceo? Trabajar no visitar, o sea, te pongo la experiencia de los profesores [universitarios] en el tiempo que estuve en España⁶. Todos trabajaban en liceos como los nuestros, tenían una experiencia real, no teórica. Porque realmente, después de tanta experiencia y tanto curso, estoy absolutamente convencido que el único especialista en didáctica de la ciencia, o en la que sea, es el profesor del aula, nadie más. Todos los que están afuera pueden tener muchas teorías, algunas de las cuales son muy buenas, y que uno debe necesariamente conocer para ver si las puede aplicar, pero el único que dice "sí, esto lo puedo hacer", o "no lo puedo hacer", es el profesor del aula. Sería muy bueno que ustedes dijeran ya, voy tres años al liceo a trabajar, voy a trabajar como un profesor común y corriente ahí, y después vengo con todas estas cositas para acá..."

Carlos tenía toda la razón. Ninguna de nosotras tenía una experiencia real trabajando en un Liceo- o en cualquier otro tipo de Establecimiento, y nuestra visión de lo que allí pasaba, estaba a algunos años luz de la realidad. Me sentí muy incómoda. En ese momento crucé secretamente los dedos, para que el profesor se arrepintiera de participar del proyecto y no asistiera de nuevo⁷.

A las aprehensiones de Carlos, se sumaron las de Exequiel, quien nos preguntó directamente qué ganarían ellos con participar en este proyecto. Los estábamos invitando a venir todos los viernes por 2,5 horas a conversar con nosotros por un año y medio... ¿para qué? ¿Habría algún "cartón"⁸ asociado? ¿Lo que hagamos, estaría reconocido por el CPEIP⁹? En ese momento, no supimos qué decir... ni siquiera sabíamos lo que era "el CPEIP".

Para complejizar más aún esta primera reunión, se produjo una especie de rivalidad implícita inicial, entre los docentes que venían trabajando con nosotros (categorizados como "innovadores y efectivos"), pero que en su mayoría trabajaban en colegios particu-

⁶ Carlos, como muchos de los docentes que llegaron ese día, había hecho una pasantía en el extranjero

⁷ Carlos no sólo fue a la reunión siguiente, sino que siguió asistiendo por varios años más... afortunadamente, porque le tomé mucho cariño

⁸ Hace referencia a una certificación de perfeccionamiento

⁹ El CPEIP es el "Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas".

lares subvencionados, y aquellos profesores que conocíamos por primera vez, y que trabajaban en contextos municipales, bastante más complejos. Así, por ejemplo, cuando una colega de las antiguas contó las maravillas que hacía en sus clases de química, uno de los profesores nuevos le preguntó: "Disculpa, ¿dónde trabajas?", y luego de ella contestar que en uno de los colegios particulares subvencionados de excelencia de la ciudad, él comenta que en ese contexto es muy fácil... "En mi Liceo tengo niños delincuentes. Les hacen elegir entre la cárcel y el Liceo". Claramente los contextos eran - pensamos en ese entonces- radicalmente diferentes.

Exequiel recuerda esa primera reunión: *"Cuando me presenté a la citación, estuve durante toda la exposición muy escéptico, ya que no veía muchos elementos concretos en lo que se refiere a crecimiento en lo docente o bien en lo que respecta a llevar ideas para compartir con mis colegas. Si estos estaban, no fueron realmente visibilizados en forma efectiva. Se notaba en la ponencia que la distancia del mundo universitario con el mundo secundario era prácticamente insalvable. ¿Qué será posible rescatar si participo en estas propuestas?, ¿Por qué están participando otros colegas de establecimientos y además son profesores secundarios? ¿Será posible que el desarrollo de estos proyectos, me lleve a mejorar mis prácticas profesionales?, dudas como éstas y otras que surgieron cuando relaté estos hechos con mis pares en el Liceo, no pudieron ser respondidas o analizadas con los elementos que había recogido en la charla".*

Las primeras reuniones fueron difíciles y tensas. Por una parte, había incertidumbre en relación a cuál era el objetivo del proyecto. Por otra, había desconfianza y desconocimiento de los contextos de cada colega. Los profesores de los colegios municipalizados tenían la idea de que los contextos de establecimientos particulares y particulares subvencionados estaban exentos de problemas. Por su parte, los docentes de los colegios particulares y particulares subvencionados pensaban que los docentes municipales exageraban su realidad. En el caso del equipo PUCV, lo que iba quedando claro era que nuestro conocimiento de la realidad era mínimo, y que toda la artillería teórica que teníamos hasta ese entonces, sería insuficiente y poco aplicable. Con el tiempo, y al escucharnos, nos fuimos dando cuenta de que si bien los contextos eran muy diferentes, había dificultades en todos los casos, y sólo cambiaba la forma en que se manifestaban. Un elemento común que fue emergiendo, fue la sensación de que, no importando el contexto, había problemas que estaba en nuestras manos resolver.

La primera etapa- unos 5 meses- consistió en conocer algunos aspectos acerca de nuestra visión del *para qué enseñar ciencias*. Construimos una imagen de lo que sería una "clase de ciencias ideal" (ver figura 1 al final del capítulo) y discutimos lo que entendíamos por investigación-acción, mediante la lectura de artículos.

En una segunda etapa, cada docente pensó en un problema que afectara su enseñanza. Cabe señalar que el proyecto original, tenía como objetivo *“Desarrollar y evaluar, en el marco de una investigación - acción, un plan de formación continua para profesores secundarios de Ciencias (Biología, Química y Física) de establecimientos municipales y subvencionados de La Quinta Región, basado en la Indagación Científica como enfoque pedagógico, que apunte al desarrollo de competencias científicas en sus estudiantes y sea pertinente al contexto y necesidades de aprendizaje de los profesores involucrados”*. Bajo ese contexto, nuestra idea como equipo PUCV era que el problema estuviera relacionado con el desarrollo de competencia científica, y se llegara a la solución, mediante el uso de la indagación científica en el aula. En la actualidad (8 años después de escribir el proyecto) vemos lo absurdo que era esta idea. En primer lugar, porque contradice totalmente un principio básico de toda investigación-acción, y es que el problema a resolver debe ser genuino y propio del *investigador-actor* (en este caso, cada profesor) y, por lo tanto, no podía ser un problema externo. A lo anterior, se suma nuestra ignorancia absoluta de la realidad, y de los intereses de los profesores, que nos hacía tener una imagen totalmente ingenua y descontextualizada. Así, un primer remezón a nuestro rol como académicos investigadores, fue escuchar los problemas que querían resolver los docentes que, en la mayoría de los casos, no se relacionaban ni con competencia científica, ni con indagación. Más bien se trataba de cómo superar la inmensa falta de motivación de los estudiantes, la irresponsabilidad o derechamente el gran ausentismo de los niños a la Escuela.

Frente a ello, una primera opción- pensando en el bien del proyecto- era “forzar” a los docentes a encontrar un problema que sí se relacionara con la competencia científica de los estudiantes. No obstante, lo correcto era dejar que los docentes investigaran lo que para ellos era significativo, independiente de si se relacionaba o no con lo que nosotros hubiésemos esperado. Muy a mi pesar, y con la ayuda de Mónica y Maite (que no por nada son psicólogas), decidimos hacer lo correcto, lo que en lo personal, implicó asumir por una parte, mi ignorancia respecto de la realidad escolar, y por otra, pensar en cómo íbamos a responder al proyecto, si la mayoría de los docentes harían otra cosa. Hoy pensamos que básicamente el problema es que para lograr lo que esperábamos, había ciertas condiciones mínimas que era necesario resolver, como por ejemplo, que los estudiantes entraran a la sala. Mirando hacia atrás, fue una buena decisión que los profesores investigaran lo que realmente les hacía sentido, y estaba en sus manos resolver. En definitiva, fue ese hecho- el permitir que cada uno profundizara en su propia práctica y la pudiera compartir con los colegas- lo que permitió consolidar una comunidad que escucha, trabaja y reflexiona juntos.

Sobre este proceso de empezar a constituirnos como grupo, Mónica recuerda: “yo

creo que nos tomamos el tiempo necesario para considerar que uno construye un espacio que no tan solo involucra [la construcción de] un lenguaje común (...) sino que una emoción [común] también, de cómo logramos entender las cosas que nos mueven, que nos hacen sentido, y en el fondo eso va permitiendo que yo aprenda con el otro... como cuando nosotros nos íbamos sintiendo cómodos en el ejercicio de arriesgarse, de equivocarse...".

En mayo de 2011, se produjo otro hito que marcó nuestra historia como grupo. Hasta ese entonces, nos reuníamos en dependencias de la Universidad, contábamos con un servicio de cafetería para las reuniones (tazas de loza, galletas ricas, banquetera y mozo incluidos), y cada uno avanzaba hacia la implementación de las acciones que ayudarían a resolver el problema detectado. Estábamos en eso cuando producto de las grandes movilizaciones estudiantiles se produjo la *toma*¹⁰ de la Universidad. Frente a ese escenario teníamos dos opciones: suspendíamos las reuniones hasta que se regularizara la situación, o nos seguíamos juntando en otros espacios, alternativos. Para bien del grupo, optamos por lo segundo. El problema es que en paralelo, junto a la toma de la Universidad, también se produjo la toma de casi todos los Establecimientos en donde trabajaban los docentes, en su mayoría municipales. Eso nos llevó a juntarnos en los pocos colegios que no estaban tomados. Durante los 5 meses siguientes (mayo a septiembre) nos reunimos sagradamente todos los viernes, pero cada vez en un espacio diferente. Cambiamos la sala de la Universidad, por la biblioteca, la sala de profesores, una sala de clases o el casino de un colegio. La banquetera y su mozo se cambiaron por un termo, vasos plásticos, galletas y algún queque que por lo general, ofrecía el mismo colegio del colega. Aunque anecdótico, este hecho marcó un hito, porque nos hizo recorrer y conocer los ambientes reales en donde trabajaban los diferentes colegas, lo cual fue muy significativo, y ayudó a cohesionar más el grupo.

A fines de octubre de 2011, el proyecto que daba origen a este grupo, llegaba a su fin. A petición de Exequiel, todo el proceso se había transformado en un Diplomado (reconocido por el CPEIP), que correspondía cerrar. Hicimos una cena de finalización, que en condiciones normales, habría sido una despedida... una "ultima cena". Sin embargo, no fue así. Nadie se quiso despedir. Nosotros tampoco.

Lizzette recuerda: *La pregunta lógica que vino, fue, bueno: ¿y ahora qué haremos en las próximas reuniones? [dando por hecho, que nos seguiríamos juntando]. La sensación era que como grupo éramos escuchados. Recuerdo cuando Exequiel decía que él sentía que aquí teníamos un espacio, donde podíamos compartir libremente como docentes. Hablamos el mismo idioma. Nadie juzga al otro, tiene que ver con ayudar, a ser mejores, compartir sin criticar".* Gloria agrega: *"Que sea siempre constructivo. Cada uno piensa en*

¹⁰ Toma: Ocupación de los espacios físicos universitarios por parte de los estudiantes, que impide la entrada a cualquier persona que no sea también estudiante universitario.

lo que puede entregar... no entregar a nosotros mismos, sino a nuestros estudiantes, a la sociedad. Nadie está pensando en lo personal, sino en lo que podemos aprender del otro. Daba la sensación de que podíamos hacer más cosas. Y eso andábamos buscando”.

Maite, recuerda algunas conclusiones de una entrevista grupal que realizamos justo antes de la cena: *“la posibilidad de mostrarte y sentir que ya no estaba en riesgo ni tu posición pedagógica, ni tu status como docente, ni la pérdida del empleo, o sea iba esta cosa de no-juicio y sentirte como relativamente libre, (...) fue como una aproximación de lo más- más cercano que yo podría establecer como libertad, esto de poder mostrarte tal cual”.*

Todo lo que al comienzo eran barreras (municipal v/s particular, académico v/s profesor del sistema escolar; experimentado v/s novato; etc.), se fueron cayendo... fue un poco como las fotos de Tunick, llega un momento en que están todos desnudos... y ya da lo mismo cómo estabas vestido antes.

Después de nuestra “no-última” cena, estuvo claro que nos seguiríamos juntando. Lo que no estaba claro, era... para qué. Una primera inquietud que nos surgió, fue una suerte de urgencia de comunicar lo que habíamos vivido. Y nació la idea de este libro. Y también de participar en un Congreso¹¹, en donde pudiéramos compartir con otros lo realizado. Además, escribimos un capítulo de un libro donde se hablaba específicamente de las prácticas de uno de los profesores de física del grupo y fue parte de un libro llamado “Mejoramiento escolar en Acción”¹². Durante todo el 2012 nos juntamos cada dos semanas (siempre los viernes) y trabajamos en estos temas. Y también comenzamos a planificar cómo seguiríamos al año siguiente... y por qué no... los próximos 30 años! A fines de ese año, decidimos postular a un proyecto del CIAE¹³. A diferencia de todos los proyectos anteriores, tomamos la decisión de integrar como co-investigadores, a docentes del mismo grupo. Nuestro siguiente desafío fue invitar a más colegas y ampliar el grupo.

De este modo, comenzamos el 2013 con nuevas caras y un nuevo propósito: realizar una investigación-acción colaborativa.

¹¹El Congreso en el que se presentó el trabajo de PRETeC fue el Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas; I Congreso Chileno de Didáctica de las Ciencias Experimentales; XI Seminario Internacional en Didáctica de las Ciencias Experimentales; V Encuentro de la Red Iberoamericana de Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales, la Matemática y la Tecnología; II Taller Internacional de Historia de la Ciencia, Formación Docente y Aprendizaje realizado entre el 18 al 20 de Julio de 2012 en Santiago de Chile. En esa oportunidad presentaron: Exequiel, Corina, Germán, Gloria, Damián, Luis, Susi y Paulina.

¹²Para descargar gratuitamente una versión del libro: <http://ciae.uchile.cl/index.php?page=viewnoticias&id=115>

¹³Centro de Investigación Avanzada en Educación (U. Chile- PUCV-UdeC)

Las frutas tienen diversos sabores: PRETeC aprende a caminar

Yo (Melanie) me integré al grupo a comienzos de 2013. En nuestras reuniones quincenales de inicio del año, nos encontrábamos buscando un tema que nos diera un fin común para indagar colaborativamente sobre nuestras propias clases. Por varias sesiones nos centramos en las habilidades científicas (¿Qué habilidades científicas se valoran en la escuela? ¿Cómo se valoran en la evaluación? ¿Puede ser éste un estímulo al aprendizaje? ¿Con qué indicadores?), hasta que se discutió sobre ¿qué es lo que diferencia a un buen científico a uno del montón?, ¿serán sus habilidades? La conclusión de esta sesión fue que los buenos científicos eran aquellos que tenían ideas creativas, y que no se está tomando en cuenta la creatividad en la formación de nuestros estudiantes en el área de las ciencias. A partir de allí, surgió la idea común que si bien las habilidades científicas son necesarias para la investigación, al parecer la creatividad era crucial, por tanto, el grupo se concentró en reconocer, implementar y compartir nuestras experiencias en torno a la creatividad en nuestras clases.

Si bien encontramos muchas definiciones de creatividad e incluso de creatividad científica, lo que realmente sentimos necesario era saber cómo incorporarla en nuestras clases de ciencia, algo que bibliográficamente no encontramos. Éstos son algunos de los cuestionamientos que surgieron:

“¿Cómo fomento que mis alumnos sean más creativos y cómo puedo yo ser creativa para incentivar a mis alumnos?”

“¿Qué oportunidades doy a mis alumnos para que se expresen a ser creativos?”

“El SIMCE y la PSU ¿limitan la creatividad?”

Todos emprendimos una travesía hacia lo que para nosotros era desconocido. El primer paso fue aventurarnos a reconocer dentro de nuestra propia experiencia profesional actividades de clase que invitaron a los estudiantes a ser creativos, o simplemente por alguna razón resultaron espontáneamente estimuladamente creativas para nuestros jóvenes. Estas ideas fueron el comienzo de nuestra red conceptual (Fig. 2, ver final del capítulo), y un soporte para intencionar y explorar la creatividad en clases de ciencia. Es en esta primera etapa donde surgieron desafíos como:

“Frustración de ver que mis clases no son predominantemente creativas. Me cuesta aún dimensionar cómo se ve la creatividad en una clase”

“Determinar adecuadamente y con sentido el reconocer qué elementos son rele-

vantes en la creatividad dentro de la actividad de Profesor”

Compartiendo la canasta de frutas en otros formatos: nacen las historias de clase.

Esa era nuestra discusión cuando, desde Australia, nos visitó Ian Mitchell a mediados del 2013. Yo (Paulina) recuerdo con alegría y agradecimiento todo lo que significó esta visita para el grupo. Ian Mitchell estuvo en Chile entre el 9 y el 19 de junio, donde, casi todos los días, sostuvo reuniones con el grupo de profesores de PRETeC mientras desarrollábamos el proyecto CIAE, compartiendo sus 28 años de experiencia como co-fundador del Proyecto para la Mejora del Aprendizaje Efectivo (Project for Enhancing Effective Learning, PEEL). En estos 10 días preparamos una agenda bien apretada con Ian para tratar de comprender cómo su grupo PEEL podía continuar reuniéndose desde hace 28 años en ese momento (ahora ya son 33). Preparamos una agenda muy extensa con actividades, como reunirse con el grupo que coordinaba ese primer CIAE, donde profesores de PRETeC eran co-investigadores también. Otra importante actividad fue un seminario abierto al público llamado “Investigación-Acción para el mejoramiento de la enseñanza: experiencias de Australia y Chile” en el que él y algunos profesores del grupo compartieron sus experiencias como resultado de la revisión de sus prácticas. En ese momento presentó Damián, Luis y Gloria junto con Ian, recuerdo que al ver a los 4 sentados como expositores sentí un gran orgullo por lo que los profesores lograban al compartir su experiencia. Para ellos mismos fue muy importante, porque en esta oportunidad no era solo el experto académico (aunque Ian nunca se presentó de esa forma) sino que también eran ellos, los mismos profesores del sistema los que estaban contando y teorizando su experiencia frente a otros colegas que podían compartir y comprender todo lo que se relataba.

Luego de ese seminario y de otros miles de reuniones que teníamos planeadas con alumnos de la carrera de Pedagogía en Biología, Física y Química o el Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la PUCV, Ian visitó Putaendo donde Luis y María Angélica lo recibieron en sus colegios. En esa oportunidad sostuvimos una reunión todos juntos, es decir, todo PRETeC, e Ian nos ayudó a comprender cómo cada uno podría generar sus propios grupos de reflexión en sus colegios, entonces la pregunta que nos convocó fue ¿Cómo se puede empezar una semilla de PEEL en nuestra propia comunidad? En esa oportunidad Ian nos explicó cómo PEEL nació, cuáles fueron las primeras preguntas que los reunieron y cómo seguían funcionando hasta ahora. Es ahí cuando Ian nos cuenta de los “casos” que los profesores de su grupo escribían. ¿Qué eran estos casos? ¿qué formato tienen? Básicamente, ¿en qué consisten los casos? fueron los temas que discutimos con Ian. Para nosotros como PRETeC fue como una especie de revelación o un momento

de epifanía, ya que con esta nueva forma de compartir nuestras experiencias podríamos alcanzar otro nivel de interacción dentro del grupo. En ese primer momento en el 2013 nosotros también empezamos a escribir nuestros "casos". En ese entonces la instrucción era que en una plana se relatara una clase donde nosotros pensáramos que habíamos generado aprendizaje en los estudiantes. El 2013 escribimos 20 casos. Recuerdo que, en una oportunidad en casa de Melanie, donde nos juntábamos los co-investigadores a hablar del cumplimiento de los objetivos del proyecto CIAE, empezamos a hablar de **Historias de Clase** en vez de "casos" para referirnos a los relatos que estábamos haciendo en el grupo y así es como surgió ese término que fue el punto máximo de la apropiación de lo enseñado por Ian. Ahora la Historia de Clase la entendemos así: *"Explicitación por escrito de un relato sobre las actividades que cada docente realiza en sus salas de clase, acompañado de reflexiones en torno a los resultados obtenidos"*.

Con la visita de Ian, nuestro trabajo sobre la creatividad comenzó a tomar forma. Nos propusimos diseñar e implementar clases que promovieran la creatividad científica en nuestros estudiantes. Y las escribimos, al estilo de los "casos" de PEEL. A medida que íbamos diseñando actividades para implementar esta creatividad en nuestra práctica, nuestras experiencias abrían muchas alternativas que fueron sistematizándose en la red conceptual (Fig. 2 al final del capítulo). Los nuevos aportes de cada sesión permitían que cada docente pudiera elegir cualquier sección de la red conceptual para probar y explorar en sus salas de clase. Por tanto, la red no solo representaba los aportes del grupo en relación a la creatividad en la práctica, sino también nuevas ideas para explorar en la sala de clases, y a su vez un insumo para seguir desarrollando ideas. En otras palabras, el conocimiento compartido del grupo respecto a creatividad en clases fue usado como "alimento" para hablar de la experiencia y orientar la reflexión.

Como nuestra red de ideas aumentaba al igual que la diversidad de experiencias para compartir, muchas veces no dando el tiempo en cada reunión para que todos presentáramos lo que habíamos hecho, decidimos que una manera eficiente de compartir, era escribir historias de nuestras clases indicando el código de las ideas de la red conceptual (Fig. 3, ver final del capítulo) usadas en la clase.

Si bien las historias de clase nos ayudaron a compartir experiencias fuera de las reuniones, llegó un momento en que encontramos útil que cada uno las fuera presentando para profundizar y tener más detalles de la experiencia relatada. No solo desde el punto de vista pedagógico, sino también de conocimiento científico. La presentación de 2 a 3 historias cada sesión, invitaba a discutir y encontrar nuevas aristas a descubrir nuevas formas de ver y llevar la creatividad a nuestras clases.

De este trabajo colaborativo aprendimos no solamente a buscar maneras de implementar la creatividad en nuestras clases, sino también:

- A reflexionar juntos para consensuar ideas para nuestra red generada por indagación-acción¹³
- Que, para incorporar la creatividad en el aula, debemos nosotros como profesores volvernos más creativos
- Que la creatividad es un impulsor del aprendizaje siempre que esté centrado en el estudiante y sea interactivo.
- A valorar lo que hacemos y validar el conocimiento que generamos desde nuestra experiencia profesional.

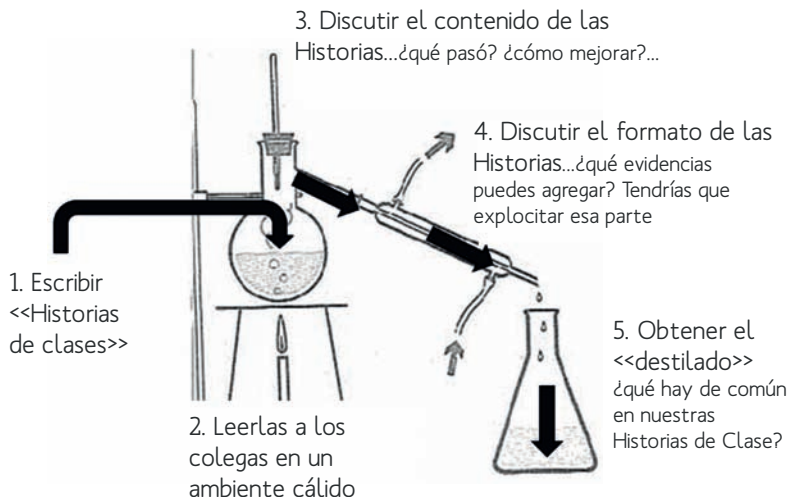
Como se aprecia, este trabajo nos desarrolló profesionalmente en muchos aspectos. Al posicionarnos como indagadores de nuestra propia práctica, en este caso buscando formas didácticas de potenciar el aprendizaje usando la creatividad como medio o fin para el aprendizaje, y tomando acciones para efectuar mejoras a nuestras clases, colaborativamente a través del compartir experiencias pasadas y actuales, fuimos desarrollando conocimiento útil para el aula desde nuestros propios contextos de enseñanza-aprendizaje. Muchos sentimos que si bien el conocimiento teórico es un aporte al profesor, consideramos que el desarrollo de nuestro conocimiento sobre cómo llevar la creatividad a nuestras clases de ciencia a través de indagación acción colaborativa, nos ayuda a fundir teoría - experiencia - contexto, compartirla y además fortalecernos frente a las limitaciones que nos presentan los establecimientos en que trabajamos y el mismo sistema educativo que nos rige.

A partir de todo lo anterior, originado en un error de traducción de un concepto que usaba Ian para referirse al análisis de los "casos"¹⁴, y queriendo compartir más como fue el proceso para nosotros, elaboramos un esquema que ejemplifica lo que hacemos con la historia de clases desde que se escribe hasta que se comparte en las reuniones semanales. A esto le llamamos "Proceso de sistematización y destilación de nuestras prácticas".

¹³ Si bien, la idea era hacer una "investigación-acción", desde el mismo grupo se empezó a generar una nueva forma de entender ese concepto y se habló de "indagación-acción"

¹⁴ Ian usaba el término "debriefing", que por alguna razón desconocida tradujimos como "destilar"

Proceso de sistematización y destilación de nuestras prácticas



Sembrando las semillas: PRETeC se consolida

En este momento de la historia del grupo ya nos acercamos al 2014. ¡PRETeC no siempre se llamó PRETeC! Para llegar al nombre del grupo pasamos por muchas, pero muchas reuniones y discusiones donde se propusieron nombres y se pensó en la mejor forma de representar lo que pasaba en cada reunión que sosteníamos. ¡Recorrimos ideas como incluir la palabra subversivo o rebelde porque pensábamos que lo que estábamos haciendo era revolucionario! Me acuerdo (Paulina) de lo que decía Germán en broma y hasta ahora me da risa, sobre que nos podíamos llamar PROJUVI que significa “*Profesores que se juntan los viernes*”, pero sabíamos que eso solo era un nombre para hacernos reír.

En una de las reuniones cuando ya debíamos definir el nombre de una vez por todas, hicimos una votación dentro de las opciones que estaban. Corina ese día no estaba porque había viajado a un congreso internacional donde también estaba trabajando por el grupo ya que fue a contar parte de la historia de PRETeC, pero decidimos que era bueno cortar el tema y tomar una decisión. Es así como luego de una votación entre los que estábamos, se decidió que el nombre del grupo sería PRETeC que significa “*Profesores Reflexionando por una Educación Transformadora en Ciencias*”. Según nosotros, este nombre tenía todos los elementos necesarios: *Reflexión* que es lo que más hacemos al escribir, compartir y re-escribir las historias de clases; *Educación en ciencias* que es lo

que nos reúne y la idea de *Transformación*, porque pensamos que el motor de todo esto es que podamos cambiar nuestras prácticas en función de lo que pueda generar mayor aprendizaje en las y los estudiantes. Es así entonces como PRETeC es bautizado.

También a fines del 2013 y con nombre listo, se introdujo otra idea que Corina trajo del congreso internacional en el que participó, esto fue lo que se conoce como Cuestiones Socio Científicas o SSI (por su sigla en inglés: *Socio Scientific Issues*). Es importante que para nosotros que entiendan un poco ese contexto por lo que aquí va un poquito de su historia.

Yo (José Luis), comentaré un poco la inclusión de un enfoque de enseñanza que para el grupo ha sido muy importante, el de las Cuestiones Sociocientíficas. Todo comenzó en Chipre. Sí, en Chipre. Ahí se realizó en septiembre del 2013 un congreso internacional de educación científica (ESERA) en el que Corina fue a participar presentando sobre... bueno, eso quizá no es lo importante, además tendría que inventarlo porque no me acuerdo. Lo que sí recuerdo muy importante es el rostro emocionado y alegre de Corina cuando llegó al grupo, pues traía algo nuevo para nosotros. Nos comentó que había visto unas presentaciones en que incorporaban las "Cuestiones Sociocientíficas", que era algo así como enseñar ciencia con un propósito social de efecto inmediato. Nos contó que en otras latitudes estaban enseñando a los niños no sólo ejemplificando los contenidos con su entorno, sino que, ocupándolo, problematizándolo y tratando de mejorarlo.

Se trataba entonces de aprender ciencia no para ser utilizada en provecho humano el día de mañana, se trataba de buscar algo que fuera humanamente provechoso modificar del aquí y ahora, y aprender ciencia para lograr ese cometido, es decir, le otorgaba un sentido poderoso al involucrarse en el aprendizaje de cuestiones científicas enlazándolas con problemáticas sociales, como puede ser la contaminación de una industria en nuestra ciudad, o el uso de ciertos pesticidas en nuestra comuna. Esto le puso nombre a lo que hacían algunos profesores del grupo, por ejemplo, Damián, quien ya estaba preocupado por hacer filtros para el agua y con ello abordar varias problemáticas locales. Cuestiones sociocientíficas fue para él y para Jonathan el mejor concepto que podrían haber conocido, y con ellos, todo el grupo, y bueno, para mí, que no soy profesor de ciencia, sino psicólogo del aprendizaje, fue el relevar el contexto del estudiante por sobre cualquier variable psicológica individual, por tanto, una nueva forma de entender el aprendizaje.

En este contexto, con un PRETeC más consolidado con nuevas ideas, como las cuestiones sociocientíficas y con nombre, nos propusimos (ya lo tratábamos de hacer desde antes) seguir compartiendo lo que hacemos con otros profesores de ciencia y quizás con otros profesores de otras disciplinas también. Con esa idea en mente tratamos de

traducir nuestros aprendizajes en distintos artículos para ser publicados en revistas nacionales. Es así como logramos publicar el 2014 un artículo en la revista Pensamiento Educativo Latinoamericano o PEL llamado *"Contribución del trabajo colaborativo en la reflexión docente y en la transformación de las prácticas pedagógicas de profesores de ciencia escolares y universitarios"*. Además del súper largo nombre, este artículo es interesante porque lo escribimos en conjunto, aquí participamos Corina, Melanie, Germán, yo (Paulina), Exequiel, Damián, José Luis y Jonathan. Otro artículo que nos da mucho orgullo de contar y sin querer ser arrogantes por proponerlo de esta forma, es el artículo que coloquialmente llamamos el de los "principios" que también fue escrito en conjunto por el mismo grupo anterior y publicado el 2014 por la revista Estudios Pedagógicos. En este artículo llamado *"Principios de Desarrollo Profesional Docente construido por y para Profesores de Ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas"*, queríamos tratar de proponer esas ideas que para nosotros son importantes y que ayudan a constituirse como un buen espacio de desarrollo profesional para profesores de ciencia del país. Para que se hagan una idea y les de muchas ganas de leerlo luego, los 5 principios que proponemos son los siguientes:

- Construir una visión común acerca del Para Qué enseñar ciencias
- Indagar las propias prácticas y tomar acciones para su mejora.
- Reflexionar sobre el ejercicio de su práctica en un ambiente de respeto, confianza y apoyo mutuo.
- Valorar la autoridad de la experiencia como fuente de aprendizaje profesional.
- Promover y valorar la participación de profesores provenientes de una diversidad de contextos y niveles en los que se ejerce la docencia.

Paralelo a estos artículos publicados en prestigiosas revistas chilenas de Educación nos propusimos escribir este libro, es verdad, ya iban como 2 años desde que tuvimos esa idea, pero aquí estamos, por fin poniéndole término a lo que partió con la idea de comunicar lo que hacemos como PRETeC que, pensamos, puede servir a otros profesores, directivos y escuelas a ver cómo se pueden generar espacios de reflexión en sus mismas comunidades. Para lograr este fin y conseguir este producto desde la escritura colectiva, es que muchas veces realizamos maratones de la escritura de los capítulos, así muchas "librotones" ocurrieron durante este tiempo que dieron paso a lo que ahora ya pueden leer.

Algunas conclusiones

La historia del grupo PRETeC, como ustedes pueden leer, tiene muchos elementos que sobre todo nos han hecho aprender, tanto del otro como de uno mismo. Estamos seguras y seguros que este modelo de desarrollo profesional trae cambios en la práctica y éstos pueden ser más duraderos si se hacen en un espacio similar a éste, que por sobre todo tiene mucho amor y confianza en su desarrollo. Creemos que luego de todos estos años de trabajo, todas y todos los que conformamos PRETeC estamos muy convencidos de que por un lado, en comunidad se puede aprender, y por otro lado, los procesos reflexivos son importantes y necesarios para llevar a cabo un cambio en las prácticas, que es algo que nos ha movido desde el inicio del grupo.

Por último, y solo para dar paso a los otros capítulos que siguen (ya que podríamos estar contando muchas historias de lo que ha pasado todos estos años) creemos fuertemente en la indagación como postura de vida y no solo como una forma de enseñar, sino que la vemos como la forma en que se entiende cada cosa que aprendemos y pensamos dentro del grupo, a raíz de nuestra práctica y la de nuestros compañeros.

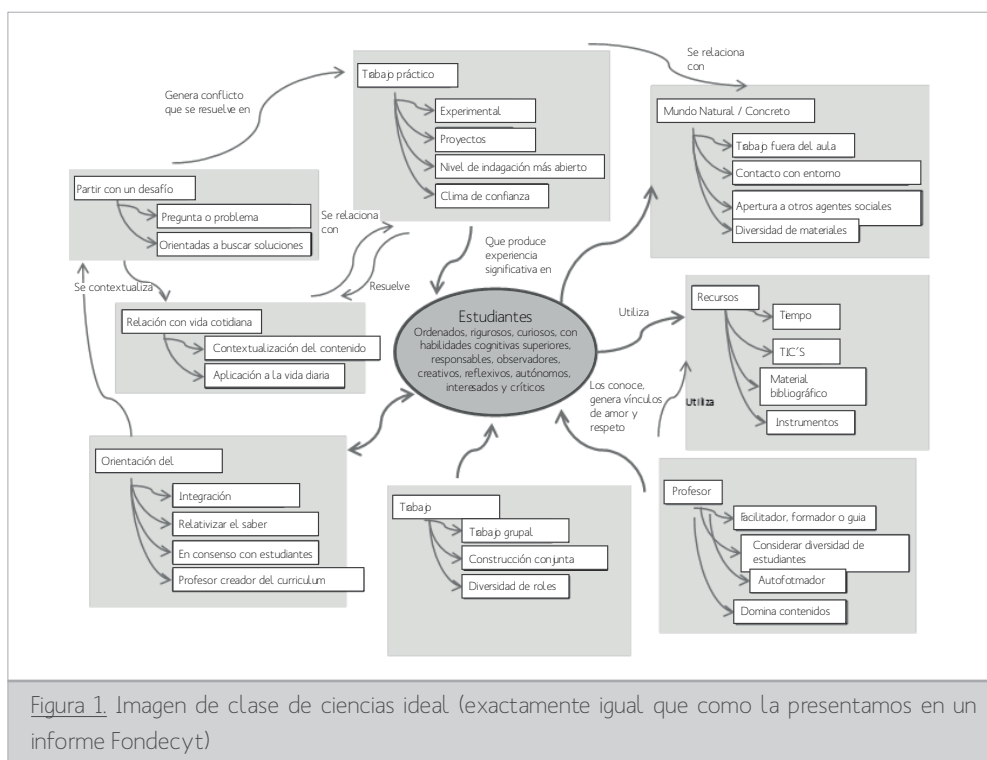


Figura 1. Imagen de clase de ciencias ideal. (exactamente igual que como la presentamos en un informe Fondecyt)

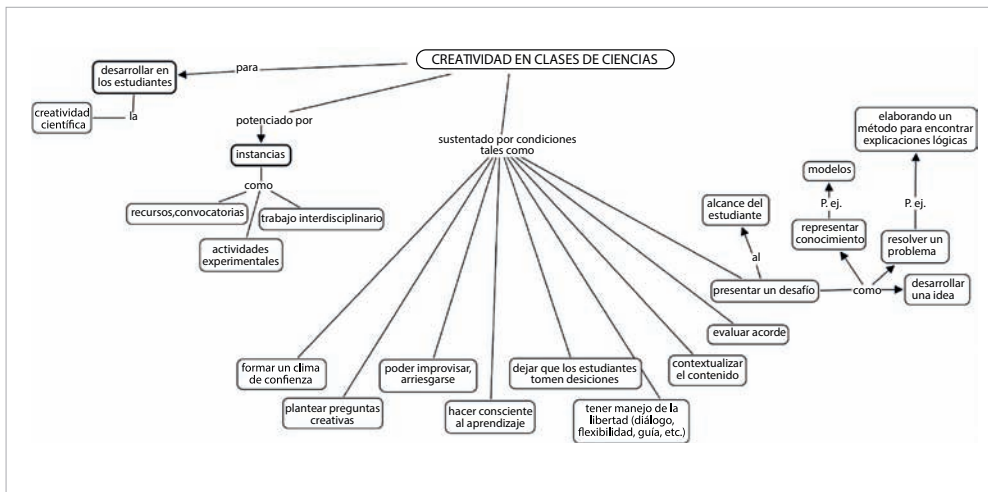


Figura 2. Red conceptual inicial de ideas sobre creatividad en clases de ciencia.

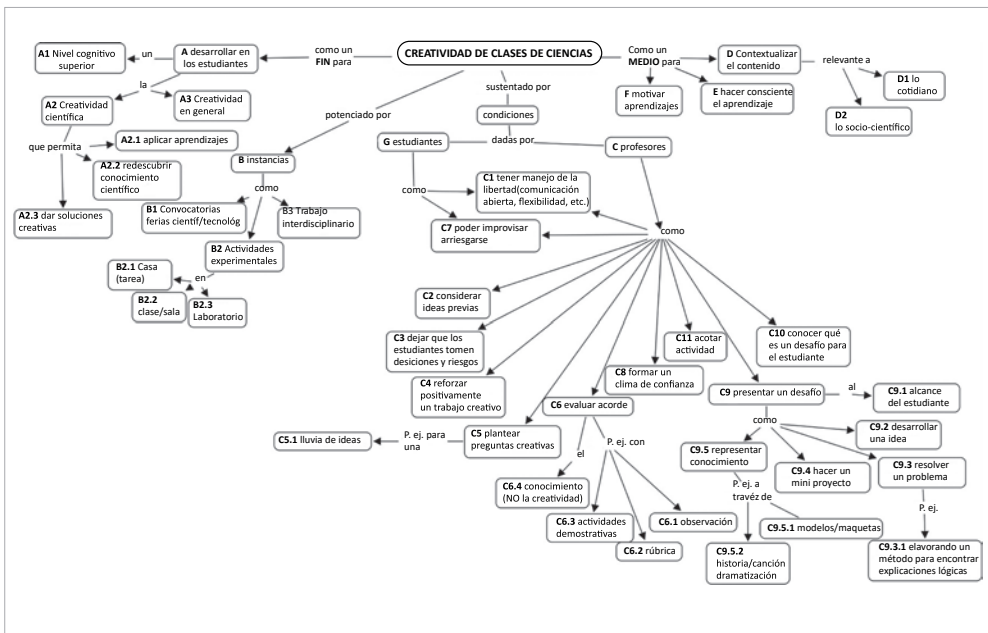


Figura 3. Red conceptual final de ideas sobre creatividad en clases de ciencia.

Parte 3

Nuestros instrumentos
de navegación:
reflexión y
colaboración



Conocer los intereses de los estudiantes

Dentro de las reflexiones generadas entre los colegas destacaba la importancia de conocer previamente los intereses de los alumnos, y lo productivo que resultaba que ellos fueran los actores de su propio aprendizaje, digno de replicarlo en cada una de las diversas realidades.

Camilo Henríquez, Lizzette Maldonado, Gloria Menares y José Luis Pérez, Capítulo 5

Ser más humilde

"En los últimos 4 años, desde que participo en este grupo he aprendido que la participación en comunidades de aprendizaje como la nuestra, por un lado, te hace mucho más humilde con tu propio conocimiento, a la vez que ayuda a ampliar la mente al conocer otros contextos, y conocer lo complejo de estos otros contextos..."

Germán Ahumada, Susi Hernández y Lizzette Maldonado, Capítulo 6

Quiero que nos miremos

...La clase comenzó con explicarles que había sacado las sillas porque me estorbaban, porque contribuye a que se distraigan y sobre todo porque quiero que nos miremos, que necesitamos mirarnos, conversar y discutir algunos aspectos sobre las clases ¿cómo mejorar la responsabilidad?, ¿qué quieren aprender?, ¿para qué sirve aprender biología y las ciencias naturales en general?...

Jonathan Santana, Historia de clases

El mismo plano

"Ha habido un aprendizaje de mi parte sobre mis prácticas que puedo llevar al plano de los alumnos, pero en el fondo me doy cuenta que son el mismo plano, que lo que yo trato de hacer como profesor es que ellos (los alumnos) traten de hacer lo mismo que yo hago aquí con mis colegas..."

(integrante grupo PRETeC, año 2011)

LA REFLEXIÓN COLABORATIVA COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE

por Camilo Henríquez Miranda

Lizzette Maldonado Siva

Gloria Menares Vilches

y José Luis Pérez Flores

Antes de poder mostrar lo que para nosotros ha sido el proceso de hacer reflexión colaborativa, nos parece importante decir algo que podría parecer muy obvio, y es, que el que comenzáramos a ser un grupo reflexivo no se produjo por acto de magia, sino que más bien, fue, como decíamos, un *proceso*, que necesita mucho trabajo y tiempo. Este proceso no termina.

¿Es fácil para un docente ser reflexivo en nuestro país? ¿Están dispuestas las condiciones para que un docente en Chile reflexione sobre sus prácticas?

Por lo general, en nuestro país existe poco espacio para la reflexión de cualquier índole, más aun, para una profesión tan clave- como es la docencia- en la transformación social. El hacerlo, significa querer cambiar el orden establecido, (beneficioso para algunos pocos). El hacerlo, significa posibilitar un foco de develamiento y de resistencia, que invite al docente a pasar de ser técnico a ser profesional. Es por esto que creemos que en nuestro país más bien existen espacios de *pseudoreflexión*.

¿Cuáles son los reales espacios de reflexión para los docentes en Chile?

Posiblemente, de inmediato venga a la mente el “consejo de profesores”, pero nuestra experiencia es más bien recibir en esos espacios mucha información, varios mandatos, a veces incluso sin mucho sentido, y ciertos espacios reflexivos, pero “de mentira”, o sea, espacios en que se pedía nuestra opinión, o nos separaban en grupos para conversar sobre distintas temáticas, pero como quien realiza una puesta en escena de un show que no era el nuestro. A pesar de que hay algunos de nosotros que tuvo buenas experiencias en consejos de profesores creemos que lo antes descrito puede ser bastante representativo de muchos espacios en la mayoría de los establecimientos. Entonces, ¿Cuáles son estos espacios para la reflexión? Tristemente, éstos parecen no estar para nada asegurados, ni por las políticas educativas, ni por los mismos establecimientos educacionales en los que trabajamos, con directrices verticales que van desde directivos, sostenedores, hasta la Superintendencia, que desperfilan el fin primordial de nuestro quehacer que es el aprendizaje de nuestros estudiantes. Quizá por eso es que buscamos por fuera de nuestro propio establecimiento, y dimos con otros que también estaban en esa misma búsqueda. Incluso existiendo la posibilidad de reflexionar de manera colegiada, es tanta la demanda de trabajo hacia los profesores, son tantas las cosas que se nos pide hacer (además de hacer buenas clases), que cuando tenemos un espacio que no nos hace del todo sentido, es evidente que adelantar trabajo, llenar el libro o algo así, sea bastante tentador.

No obstante, hay cierta esperanza. La nueva ley 20.903, promulgada en abril de 2016 y que crea el Sistema de Desarrollo Profesional Docente, promueve los principios de: Autonomía profesional, Desarrollo Continuo, Innovación, investigación y Reflexión pedagógica y Colaboración. Sobre este último, señala: *“se promoverá el trabajo colaborativo entre profesionales de la educación, tendiente a constituir comunidades de aprendizaje, guiadas por directivos que ejercen un liderazgo pedagógico y facilitan el diálogo, la reflexión colectiva y la creación de ambientes de trabajo que contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje”* (Art. 19 f Ley 20.903). En los años que vienen, el desafío será superar la cultura de la *pseudoreflexión*, para que esta ley efectivamente sea implementada en nuestros establecimientos.

Desde nuestra perspectiva, ¿qué significa reflexionar?

Si buscamos una definición de reflexión, encontraremos muchos aportes de expertos como Schön, Elliot, Mellado, y múltiples etcéteras, los que hemos ido conociendo y compartiendo. Pero en lugar de decir qué es la reflexión desde ese enfoque teórico de la academia, creemos importante decir qué es para nosotros como PRETeC la reflexión, de

manera concreta y práctica. Eso es lo que trataremos de contar en el siguiente apartado.

En primer lugar, podríamos identificar dos formas de reflexión que se presenta dentro del grupo. La primera es la circunstancial, y del momento, como por ejemplo cuando alguien comenta en voz alta un dato sobre política, sobre algo que se discute en educación o de casi cualquier tema, esto puede ser compartiendo un café, o como distracción de alguna otra tarea más seria que nos hayamos propuesto, es decir, algo que no estaba en nuestra agenda del día. Una vez “lanzada” esa información al grupo, podemos pasar un buen rato (en ambos sentidos), discutiendo al respecto. Es en este espacio en el que aprendemos, levantamos preguntas, generamos opinión y en suma de todo eso, reflexionamos sobre temáticas relevantes, pues para los docentes, nada de lo humano nos es ajeno.

Además de este tipo de reflexión que se da de manera más espontánea, existe una planificada y acordada previamente, por ejemplo: *“Ya, yo traigo para la próxima reunión una historia de clase sobre lo que haré con los chiquillos sobre movimiento rectilíneo”*. Eso se aprueba y el próximo viernes estamos todos esperando poder conocer cómo le fue en la clase a ese profesor/a, y una vez que nos cuente su historia de esa clase, por lo general le mostramos los puntos fuertes y los débiles, hacemos una retroalimentación más cálida y luego más fría. Entonces, el docente sabe qué hizo bien y qué podría hacer mejor, y además nos da muchas ideas y reflexionamos todos. Es como si los demás fuéramos una prolongación de la cabeza de ese profesor, y así como dice el dicho “dos cabezas piensan mejor que una”, en este caso, el dicho se traduce a *varias* cabezas. En ese sentido, es la prolongación virtual de la cabeza mayor, que es el PRETeC. Obviamente, cada miembro del grupo da un sello particular relacionado con quién es ese integrante, cada uno tiene formas distintas de comunicar, acoger y retroalimentar. A pesar de estas diferencias entre los miembros, existe en esta manera de reflexionar un formato, dado ahora por las historias de clase. El ordenar la conversación, la forma y el fondo de lo conversado, nos ayuda, según nuestra experiencia, a realizar reflexión colegiada y dirigida.

¿Cómo serían algunos ejemplos concretos de reflexión en el PRETeC?

Uno de los profesores se disponía a realizar su investigación-acción. Su problema inicial consistía en cómo motivar a los estudiantes del plan humanista en las clases de química. En una de nuestras sesiones una colega interpela al profesor de química preguntándole “¿Qué son ellos?” a lo que el profesor responde, “humanistas”, lo que gatilla una lluvia de ideas en torno a cuáles podrían ser las posibles conexiones o enganches entre los intereses de los estudiantes y el contenido de química a enseñar. Es así como el colega

de química llegó a la "Elaboración de bitácoras motivadoras para aprender ciencias", como la estrategia a usar en su investigación acción. Estas bitácoras consistieron en una construcción personal de los estudiantes que incluía recortes de noticias científicas nacionales e internacionales, junto a evidencias fotográficas de las clases de química, acompañadas de una reflexión que entregaba como testimonio lo asombroso que resultaba la química desde una mirada humanista. Este ejemplo ilustra cómo una mirada externa gatilla y enriquece el proceso reflexivo del profesor que intenta mejorar su práctica.

Este espacio de reflexión colegiada permitió al docente compartir los resultados obtenidos con sus pares, evidenciando su motivación y entusiasmo al explicar el trabajo realizado con sus alumnos. Se generó así la intervención de todos, realizando preguntas, acotando ideas o sencillamente conociendo opiniones sobre el logro de este desafío frente a un grupo de alumnos humanistas a los que para nada les atraía las ciencias. Para él este desafío tenía una doble misión: (1) iniciar a los estudiantes en aprender algo científico, haciéndoles partícipes del proceso, y (2) lograr que aprendieran algo del área y que les hiciera sentido en su contexto. Las opiniones vertidas apuntaban a una valoración y reconocimiento a lo realizado. Dentro de las reflexiones generadas entre los colegas destacaba la importancia de conocer previamente los intereses de los alumnos, y lo productivo que resultaba que ellos fueran los actores de su propio aprendizaje, digno de replicarlo en cada una de las diversas realidades.

Otra colega del grupo trabajó con proyectos emanados desde la sala de clases, entre los cuales se encontraba, por ejemplo, la elaboración de un video creativo para enseñar los elementos químicos. La docente estaba trabajando la creatividad en la clase de química con alumnos de segundo medio. En este marco se propuso participar de las convocatorias de eventos científicos organizados por una entidad científica de alto renombre, logrando el primer lugar regional. En el espacio de la presentación del trabajo por parte de la docente en las sesiones del grupo, se conocieron las fases o etapas realizadas por los estudiantes, como por ejemplo la organización, la investigación, selección de contenidos, elaboración de parlamentos, ensayos, y rol de tutores hacia pequeños de enseñanza básica. Los integrantes de PRETeC valoraron los logros y productos que se pueden alcanzar con los estudiantes. Emocionada y convencida de que esta estrategia podía movilizar a 45 estudiantes de enseñanza media y 15 pequeños de enseñanza básica (quienes personificaron a los elementos químicos en el video), comentaba que había que tener confianza en lo que uno como docente se propone y seguir con lo trazado, pese a las adversidades que se pueden presentar, como el poco tiempo, la negación a permisos para realizar la clase en el salón de actos, o coordinar la participación de los alumnos de básica, entre otros. Lo gratificante es que el trabajo se vio coronado más allá de la sala de clases y del premio, pues los estudiantes fueron invitados a personificar dicho video

para inaugurar La Semana de la Ciencia en la plaza cívica de Valparaíso. Las opiniones emanadas por los integrantes de PRETeC se canalizaron en reconocer que la elaboración de videos como una herramienta metodológica es muy adecuada para las características y habilidades de los alumnos de hoy, quienes manejan los recursos tecnológicos con bastante agilidad y acceso. Valoraron también que es una estrategia que permite involucrar a todos los estudiantes y que puede ser usada en cualquier asignatura. Al final, sugirieron que se podía realizar un video para abordar una unidad de aprendizaje e incluso armar una videoteca como recurso de apoyo.

Asimismo, al ser consultada por el resto de los participantes sobre cuán difícil había sido abordar la problemática mencionada, la docente señaló que en ningún momento pensó lo difícil que era tratar el tema de la creatividad en la enseñanza de la química, pues involucra trabajar etapas del desarrollo del pensamiento de un nivel superior, además, se sentía conforme pues había aprendido a ser autodidacta, lo que tomaba como una herramienta muy valiosa para crecer profesionalmente y enfrentar nuevos desafíos.

Otros dos integrantes de PRETeC, comentaron que también participaban de eventos científicos, (olimpiadas de química y ferias científicas), donde desarrollaban temáticas en el aula adaptándolas a sus planificaciones o trabajo semanal. De esta manera se lograba una gran participación y entusiasmo de los estudiantes, lo cual se proyectaba a sus actividades de aprendizaje en general. Además, los docentes señalaron que estas actividades permiten desarrollar la personalidad de los estudiantes y genera un cambio de actitud positivo frente a su quehacer escolar.

¿Por qué es importante la reflexión docente para nosotros?

La respuesta es simple. Este proceso de reflexión colaborativa ha sido una herramienta de mucho valor para los integrantes del grupo. Cuando un profesor plantea una inquietud frente al grupo o expone algún trabajo que él considera exitoso en sus clases, es un docente que está siendo escuchado, es un docente que tiene un espacio para expresar sus ideas y mostrar su experiencia frente a una comunidad compuesta por diversos actores. Posteriormente recibe retroalimentación sobre lo que expuso, es decir, está siendo considerado y su trabajo valorado, lo que entrega una sensación muy positiva de valoración de la experiencia como profesional. Además, el docente tiene la posibilidad de ser un aporte para la realidad de otro colega que expone su situación y es nuevamente su experiencia como docente y sus ideas las que colaboran con el otro.

Una de las virtudes de PRETeC, como indica un profesor, *“es poder afirmar que no*

estoy sólo, es poder decir aquí he podido encontrar profesionales, que, a pesar de ser de diversas áreas de la educación, tienen objetivos similares a los míos. En el fondo es encontrarse acogido por un grupo de personas que rema para el mismo lado, que valoran lo que pienso y que consideran mis opiniones y experiencia”.

Uno de los frutos esenciales de este proceso de reflexión y retroalimentación, es que se nos da el espacio para reflexionar acerca de lo que se hace a diario en la sala de clases, permitiendo cambiar algunos aspectos y fortalecer otros, mejorando de esta forma la práctica profesional. De esta forma ya no hay alguien externo, diciendo cómo hay que hacer mejores clases, sino que el profesor se involucra como constructor de conocimiento docente a través del compartir su trabajo con el otro. Así el proceso de reflexión valida al profesor como profesional y no como un técnico que repite lo que está en el currículum o en los libros de texto. Es la retroalimentación la que le puede dar un nuevo sentido a las propias experiencias de aula, por ejemplo, muchas veces sólo faltaba conocer la mirada de otro, para cambiar tu propia visión de los problemas presentes en el aula y ver que cada tropiezo es una oportunidad de crecer y de mejorar profesionalmente. Como menciona un docente parte del grupo: *“Para mí el proceso de reflexión sobre mi práctica ha sido un proceso profundo de transformación, tanto profesional como personal, que ha hecho que disfrute mucho más el hacer clases, y que cada clase sea un desafío”.*

Es también importante mencionar que lo que genera PRETeC no es algo que se queda sólo en las reuniones de los viernes, sino que es lo que nos mueve durante el resto de la semana. Este proceso reflexivo, hace que en cada clase estemos pensando en cómo mejorar, recordando lo conversado con los demás profesores o ideando algo para llevar a mostrar al grupo, es decir, se abre la mente luego de nuestras reuniones, lo que finalmente termina transformándose en una necesidad.

Son todos estos beneficios los que han permitido que después de casi 87 años del inicio de PRETeC, los profesores del grupo continuemos participando un día viernes en la tarde, después de todo el trabajo de la semana en una actividad no remunerada. Para muchos la instancia de reflexión es el combustible que nos mueve día a día y nos motiva a seguir innovando en nuestra práctica profesional. Podríamos decir que esta oportunidad termina siendo una **fuentes de energía** para el profesor y que afortunadamente **no se agota**. Cabe mencionar que en un comienzo había profesores que se manifestaban desencantados con la profesión y que durante el proceso fueron re encantándose, otros profesores que estaban desmotivados y ahora hasta se atreven a innovar, e incluso profesores que a punto de jubilar también quisieron hacer cambios en su práctica. PRETeC ha generado todo esto en nosotros, y esperamos seguir en ese mismo camino por mucho tiempo más.

EL TRABAJO COLABORATIVO COMO FUENTE DE INSPIRACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN

¡Lo principal de este espacio, es que nos permite pasar
un buen tiempo juntos!

por Germán Ahumada Albayay

Lizzette Maldonado Silva

Delia Cisternas Rodríguez

y Susi Hernández Cox

En este capítulo se describen los elementos que forman parte de la construcción del conocimiento profesional sobre el Trabajo Colaborativo que se fue afianzando en el grupo de profesores PRETeC. Las preguntas de cada sub-tema sitúan la trayectoria que seguimos en el largo camino recorrido y son respondidas desde las distintas experiencias que fuimos aportando cada uno de nosotros, en ese sentido son evidencias de nuestro crecimiento conjunto. Asimismo, el contenido de este apartado pretende ser una guía orientadora para el desarrollo de futuros grupos de profesores que quisieran realizar la tarea reflexiva en ambientes de colaboración y participación.

¿Cómo se empieza a trabajar colaborativamente?

A modo de introducción, refiriéndonos a la génesis de nuestro grupo, un número importante de los profesores se mostraron reticentes. Al parecer, algunos profesores pensaron que esta experiencia de perfeccionamiento era otra actividad en que *ellos venían a escuchar lo que diría un experto*. Esto puede tener su explicación en el hecho de que, desde el advenimiento de la democracia (1990), los procesos de perfeccionamiento docente impulsados por el Ministerio de Educación, han implicado pensar en el profesor como un técnico que puede ejecutar las ideas que provienen desde otros, lo que fue reforzado desde la academia (a modo de ejemplo cabe recordar experiencias como los cursos de Perfeccionamiento Fundamental - PPF - dictados por profesores universitarios para profesores de aula). En ese sentido, nosotros los profesores hemos sido obligados a escuchar a *"un otro"*, normalmente lejano a las aulas y a la escuela, y en general, no han existido instancias formales para compartir experiencias o saberes desde nuestros contextos. En este aspecto, una buena propuesta como la referida a los Grupos Profesionales de Trabajo - GPT - tampoco tuvieron un impacto perdurable en las comunidades educativas. Entonces, ya sea desde la política pública o por parte de los mismos profesores, pareciera existir el preconcepto de que es muy difícil lograr desarrollar trabajo colaborativo, particularmente porque somos personas desconocidas o de distintas áreas del saber, lo que redundaba en las dificultades insalvables para lograr hacer trabajo colaborativo entre pares en nuestros respectivos espacios de trabajo. Probablemente esta dificultad es el resultado de una suma de diversas causas: no existe la costumbre de trabajar en equipo, confusiones desde la epistemología, pensando que colaborar es lo mismo que cooperar, falta de trabajo interdisciplinario en los colegios, excesivo trabajo administrativo, desarrollo insuficiente de los aspectos anteriores en los procesos de formación inicial docente, etcétera.

Debemos considerar que, normalmente los procesos en la Formación Inicial Docente tienen diferentes énfasis desde los distintos modelos de formación (algunos más disciplinares, otros más pedagógicos) los que van definiendo nuestras características como docentes principiantes o nóveles (en los primeros años de la tarea docente) pero con poco énfasis en las habilidades interpersonales que requiere la tarea de un trabajo conjunto en la escuela. Por otra parte, hasta el momento no están implementados en nuestro país (a diferencia de lo que ocurre en otros lares) procesos de inserción o inducción laboral que promuevan el trabajo colaborativo en el marco del Desarrollo Profesional Docente (la Ley 20.903 puede ayudar en este aspecto). Entonces, tenemos que la forma característica de enseñar de un profesor, se desarrolla de acuerdo tanto a su propia intuición docente como a su historia previa, la que incluye tanto su formación escolar como también sus vivencias de estudiante universitario y considera los consejos y sugerencias de

sus profesores y colegas-guías que lo acogen en sus primeros años de labor profesional, principalmente desde una aproximación que es más bien casuística que sistemática. Particularmente en el caso de la educación en ciencias y más específicamente en algunas de sus áreas (como Física y Química) se encuentra que es más difícil compartir con colegas de especialidades comunes en los diferentes establecimientos, ya que no siempre existen pares de la misma disciplina lo que genera un contexto de aislamiento. Todo lo anterior, lleva a que la colaboración se vea restringida a la reflexión sobre saber pedagógico general y no a aspectos específicos de la educación en ciencias y de cada disciplina en particular.

Desde una perspectiva histórica, entre los diversos lineamientos curriculares del sistema escolar chileno se ha planteado como "mandato" hacia los profesores el realizar trabajo en equipo, en pro del mejoramiento y la calidad. Esta actividad interpersonal debe estar en sintonía con el Proyecto Educativo Institucional, de modo que se obtengan buenos o mejores resultados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Incluso en el último tiempo, estamentos como la Superintendencia de Educación se ha propuesto velar por el cumplimiento de este trabajo. Sin embargo, la práctica informa que en los establecimientos escolares (al menos en aquellos de los que tenemos conciencia los autores) se da la figura del equipo compuesto por autoridades o directivos que dirige el trabajo de los docentes con foco en aspectos administrativos más que reflexivos. Estas autoridades debieran ejercer el liderazgo pedagógico para permitir procesos reflexivos y de innovación en la tarea docente. Desde nuestra posición crítica evidenciamos que las funciones y liderazgos de estos equipos (Directores y Jefes de Unidad Técnico-Pedagógica) no promueven una verdadera labor colaborativa en el ámbito del Desarrollo Profesional Docente. En nuestra opinión esto ocurre porque existe una visión reduccionista de la tarea docente, la cual principalmente está asociada a desarrollar un trabajo con centro en la eficacia (lograr mejores resultados) y eficiencia (con el menor costo posible), buscando mejorar solo los resultados en cuanto a puntajes de pruebas estandarizadas como SIMCE y PSU, sin considerar lo más importante, esto es, la diversidad de los contextos y las oportunidades de desarrollo de los estudiantes. Desde nuestra perspectiva, esta visión jerárquica del funcionamiento de la escuela se contrapone con una propuesta focalizada en la horizontalidad donde cada docente es una fuente de conocimientos y experiencias (tanto exitosas como no exitosas) que se pueden compartir con el resto de las y los colegas y que debe ponerse al servicio del resto (como una canasta de frutas) y ser de fuente de inspiración para la transformación de las propias prácticas.

¿Cómo comenzar?

De acuerdo a la experiencia de nuestro grupo - PRETeC - el trabajo colaborativo comienza de distintas formas. Primero, se genera a partir de *una motivación personal* en mejorar la propia práctica pedagógica a nivel de la especialidad, también por departamento o por nivel educativo. En segundo término y cuando la oportunidad se presenta, también es necesario *tomar la decisión de participar con otros en un proyecto común*, asumiendo el compromiso que implica el involucramiento en la tarea. Esto se da porque se presenta una necesidad de resolver un problema o de mejorar un proceso existente, y donde cada uno lo contextualiza según su propia visión. Cuando lo anterior es posible, entonces la tarea se concretiza en un *objetivo claro que convoca la participación de todos*.

Otra posibilidad para generar el trabajo colaborativo surge en algún momento de nuestra trayectoria laboral, cuando *nos hacemos preguntas verdaderas (profundas y complejas) sobre nuestra práctica y, en algunos casos, buscamos respuestas y ponemos atención en lo que hacen los demás colegas*. De esta forma, también se empieza a *compartir vivencias y aprender de las experiencias e ideas del resto*.

Es así como surge la exigencia de compartir un sueño o una meta común, lo que, desde nuestra experiencia grupal, es determinante para el inicio de los procesos de colaboración profesional docente. Para nosotros, este objetivo consiste en la mejora de nuestras formas de enseñanza y el desarrollo de aprendizajes y motivación por las ciencias en nuestros niños, niñas y jóvenes. En este sentido es vital asumir una actitud abierta a escuchar las experiencias y opiniones del otro para que, desde esas nuevas visiones, se pueda asumir una postura reflexiva sobre la propia práctica. Entonces se produce una espiral virtuosa, porque mientras más nos escuchamos, más nos valoramos y con esta acción se hace más necesario el espacio de trabajo colaborativo.

Otro aspecto influyente lo constituye el espacio físico donde se produce la colaboración. En la vivencia del grupo (2011, año de movilizaciones estudiantiles) se presentó una gran oportunidad para reconocer la importancia de provenir desde distintas realidades, cuando por situaciones de reclamo social en nuestro país, debimos cambiar el lugar habitual de reunión (en la universidad) y deambular por los distintos colegios para mantener nuestro ritmo de encuentros. Esto nos permitió "compartir nuestros lugares comunes" y al reconocer los diferentes contextos educativos de los colegas, se generó una mayor comprensión de las realidades educativas y los contextos de actuación de cada uno/a.

A modo de resumen: *comenzamos a trabajar colaborativamente cuando llegamos a un grupo que nos hace sentir que nuestras experiencias y las de los colegas son valiosas,*

donde podemos aprender del otro y, teniendo nuestra experiencia como base, nos planteamos una meta común que es compartida.

¿Qué ayuda al trabajo colaborativo?

En general, cuando los profesores buscamos las causas u obstáculos que afectan nuestra labor docente, aparecen *la falta de tiempo y las condiciones del trabajo*, relacionados con el exceso de horas frente a estudiantes y la escasez de horas para actividades de la gestión de la práctica pedagógica (como planificar, evaluar, retroalimentar, etcétera). Estas son las principales dificultades a abordar (puede haber otras, de acuerdo a los distintos contextos). Sin embargo, la experiencia de compartir en este grupo nos permite enfrentar esta realidad considerando que es posible asumir la innovación, a pesar de que la superación de estas dificultades sea un proceso complejo.

Algunos aspectos esenciales que ayudan al desarrollo de un trabajo colaborativo, y que surgen desde el espacio-tiempo de PRETeC, son los siguientes (se plantea la afirmación consensuada y se respalda con la evidencia surgida desde las voces del grupo):

- Generar y ampliar espacios de participación: Cada profesor puede tomar la decisión de participar, o no participar, con otros de un proyecto común: esta finalidad puede ser un tema que convoque o que motive la participación de modo que se respeten las ideas y opiniones de los otros.

CITA o EVIDENCIA: *“En los últimos 4 años, desde que participo en este grupo he aprendido que la participación en comunidades de aprendizaje como la nuestra, por un lado, te hace mucho más humilde con tu propio conocimiento, a la vez que ayuda a ampliar la mente al conocer otros contextos, y conocer lo complejo de estos otros contextos”*

- Propiciar un clima de amplia y abierta tolerancia hacia las distintas experiencias: Esto implica también una predisposición del profesor para escuchar a otros y atreverse a ser analizado, cuestionado y criticado.

CITA o EVIDENCIA: *“Para que haya un verdadero trabajo colaborativo tiene que haber cierta horizontalidad entre todos los participantes, cuestión que se torna compleja dado que los procesos en los establecimientos educativos y las universidades están marcados por relaciones más bien verticales. En este sentido, en nuestro caso una preocupación importante desde un comienzo fue el considerar hacer un camino hacia la horizonta-*

idad. Desde un juicio personal, la clave de la horizontalidad, elemento que considero necesario para el trabajo colaborativo, está en transparentar estos lugares que cada uno habita y del cual provienen nuestros afanes y esfuerzos”

- Propiciar un ambiente de amistad y afectividad que nos permite una relación en base a un proyecto común. Es fundamental aceptar el desafío de comprender que las preocupaciones y necesidades de todos los integrantes pueden ser compartidas y abordadas en equipo.

CITA o EVIDENCIA: “Otro factor importante para el trabajo colaborativo, bastante poco visible para la bibliografía específica y complejo de replicar, fue para nosotros simplemente, “iel pasar tiempo juntos”. Eso nos permitió ir conociendo los intereses, los distintos estilos de cada uno e ir creando un discurso común. Fue gracias a esto que pudimos escuchar al otro, validarle, con todo lo que esto significa”

- Apropiarse de metodologías de trabajo distintivas del grupo: El trabajo del grupo se consolida en algunos métodos que promueven la participación, en nuestro caso, inicialmente se utilizó el “Protocolo de amigos críticos”, en el que un profesor expone un tema que es retroalimentado por el resto, dando como resultado un aprendizaje tanto colectivo como individual de quien expone su práctica. Actualmente, se utiliza de manera principal la estrategia “Historias de Clases” siendo el método más potente utilizado por nuestro grupo y que consiste en la explicitación por escrito de un relato sobre una actividad significativa que cada docente realiza en su sala de clase. Este relato va acompañado de reflexiones en torno a los resultados obtenidos y se expone ante el grupo, el cual aporta con ideas y crítica reflexiva.

CITA o EVIDENCIA: “En el transcurso de nuestros encuentros en este proyecto hubo un momento significativo: Ese momento fue aquel en que tuvimos que compartir nuestras ideas iniciales usando la estrategia de los “Amigos críticos” y ocurrió que lo que yo pensaba hacer como trabajo, no estaba tan bueno como yo mismo creía. Como producto de esa reflexión me di cuenta de que mi hipótesis-acción inicial no era más que una propuesta personal que surgía más bien de mis creencias sobre lo que eran mis clases, siendo que lo importante era determinar una pregunta y problematizar en función de evidencias que pudiera obtener”

- Sentimiento de valoración de la labor docente: Cada profesor busca mejorar sus prácticas y también pretende innovar en su proceso de enseñanza para lograr mayores y mejores aprendizajes en sus estudiantes. Esto conlleva la voluntad y

necesidad de sentirse más experto en su propia área de saber, lo que también implica apropiarse de estatutos epistemológicos de esta profesión, que finalmente lleva a sentirse bien y a gusto con la tarea de ser profesor. Esta idea es esencialmente importante en esta época donde la tarea docente se encuentra expuesta al escrutinio de toda la sociedad.

CITA o EVIDENCIA: *“Lo que debe desarmarse es la fantasía de que quien tiene más grados o realiza más asignaturas en la universidad sabe más que quien no tiene grados o es “sólo” un estudiante en el colegio, el liceo o la universidad. Transparentar esta propuesta significa reconocer y usar la diferencia del poder promoviendo el interés y fines del grupo del cual somos parte. Reconocer que quien tiene más grados académicos podría saber más o que quizá no: usar la diferencia de poder, en tanto que si hay alguien a quien se le enviste de poder, pueda devolverlo de manera sabia, lo que no significa necesariamente propiciar condiciones únicas o descontextualizadas, sino lo que cada uno necesita. Por ejemplo, para que haya horizontalidad, quien juegue a tener el poder deberá pedir a quien no se atreve a hablar (que hable), mostrando que su opinión es importante y será escuchada. Deberá censurar además a quién desee ocupar lugares de poder, y finalmente, deberá hacerse a un lado, reconociendo que el poder que se le ha adjudicado no es sino una ficción”*

- Considerar a las instituciones como comunidades colaborativas: Se deben dar pasos concretos hacia la formación de redes de colaboración con todas las personas que se involucran con la comunidad educativa: profesores, auxiliares, administrativos, directivos, alumnos y ex - alumnos, apoderados, etcétera.

CITA o EVIDENCIA: *“Llega un momento en que uno ya no “calcula” el “grado de experiencia” del otro, ya no hay juicios, ni prejuicios, todas las opiniones son igualmente válidas, y uno se da cuenta que de todas las experiencias se puede aprender. A menudo me pasa que salgo de las sesiones con la sensación de haber escuchado un torrente de ideas y reflexiones que jamás se me habrían ocurrido, y me siento muy afortunada de estar aquí.”*

¿Qué significado tuvo y tiene el trabajo colaborativo para nosotros?

El espacio-tiempo que nos reúne en PRETeC constituye una oportunidad para el intercambio de experiencias, en primer lugar, debido a que los integrantes provienen desde diferentes realidades. Surge la oportunidad de actualización dado que se produce una revisión de otras metodologías y las nuestras, lo que genera autocrítica. Existe en noso-

tros la sensación de que es posible alimentarse de la diversidad de experiencias y conocimientos de los demás, y así también surge la necesidad de poner atención a las voces y opiniones de los estudiantes presentes en nuestras aulas.

La colaboración profesional implica estar dispuestos a establecer un piso con sustento comunitario sobre la enseñanza de las ciencias; esto es, que involucre los distintos estamentos de una misma comunidad educativa: los estudiantes, los profesores de distintas disciplinas, los directivos, los apoderados, los investigadores en ciencias, las comunidades sociales, etcétera. Todo esto en función de un sólo gran propósito: *el desarrollo de la alfabetización y de competencias científicas en nuestros estudiantes, en todas sus dimensiones*. Lo anterior se evidencia cuando nuestros estudiantes no solo logran verbalizar lo que saben, sino que, además, pueden efectuar caracterizaciones y descripciones de mayor calidad, las que serán la base y sustento para la *toma de decisiones como ciudadanos activos de nuestra sociedad*.

Entendemos que, en la actualidad, el fin de una verdadera educación científica es lograr que nuestros estudiantes se formen como ciudadanos que puedan utilizar el conocimiento científico para la propia superación personal. Esto requiere de profesores que propicien un cambio personal, social y global desde la educación científica, lo que implica asumir una postura frente al aprendizaje de las ciencias, diferente a la perspectiva tradicional y transmisiva.

El ambiente colaborativo nos permite abarcar más miradas para enfrentar la solución de un problema, lo que se potencia más si se trabaja en un grupo con cuestiones afines y con similares metas y objetivos. Esto se concretiza en el trabajo diario pues genera más compromiso, lo que lleva a indagar, a buscar o implementar nuevas metodologías. El ver lo que hace el otro invita a mejorar la práctica, insta a la superación personal y finalmente, se pueden tomar mejores decisiones profesionales.

El trabajo colaborativo entendido como tal, es continuo e invita a la reflexión colectiva y personal. En nuestro caso, como grupo PRETeC hemos logrado hacer el cambio desde considerarnos profesores-islas (asumiendo posturas individualistas) hasta sentirnos formando parte de un grupo de colaboración que nos permite aprender entre todos y desde todos.

La escuela como facilitador o impedimento para el trabajo colaborativo del profesorado

Aunque pensamos que en la actualidad hay grandes dificultades para instaurar una cultura de trabajo colaborativo en la Escuela, debido a que en la práctica no existen los espacios para realizar la colaboración entre profesores, ni entre los distintos estamentos responsables al interior de los establecimientos, el anhelo del trabajo colaborativo, forma parte del discurso en las políticas públicas.

Desde una postura crítica, asumimos que existe una gran contradicción en la Escuela, y es que ésta, desde la institucionalidad si bien promueve el trabajo colaborativo de los alumnos, en la mayoría de los casos obstaculiza el trabajo colaborativo de los responsables de la tarea (profesores y asistentes de la educación). Los profesores encontramos en la Escuela dificultades para compartir trabajos, experiencias y solucionar problemas en común, como las siguientes: diferencias de horario del profesorado, horarios rígidos de cierre de los establecimientos, falta de tiempo y espacios, etcétera. En algunos casos, se suma a lo anterior, la rotación permanente de los profesores, especialmente en los colegios de mayor vulnerabilidad.

El Consejo de Profesores que se realiza semanalmente, en general, se convierte en un espacio para lo administrativo con gran uso del tiempo por parte de las direcciones y jefaturas quienes propician una lógica de transmisión de informaciones y decisiones intrascendentes hacia lo pedagógico. La participación de los profesores se limita a dar su parecer ante las distintas opciones que presentan los directivos docentes. Las reuniones de departamentos, en las cuales ciframos muchas de nuestras esperanzas son escasas, y al ser ocasionales no contribuyen al desarrollo del trabajo colaborativo.

En este sentido, en el último tiempo, especialmente y en sintonía con los sucesos nacionales (tales como la implementación de la Superintendencia de Educación), los equipos directivos han asumido posturas aún más radicales en torno al trabajo administrativo centrando sus esfuerzos en cumplir con los requerimientos de las direcciones provinciales y la superintendencia. Estos consisten, principalmente y cada vez con mayor énfasis en cumplir con papeleos y documentación como forma de "control burocrático" lo que se ha vuelto, una vez más, un impedimento para el trabajo colaborativo, debido a que no genera espacios en los cuales poder compartir lo que se está realizando para mejorar el trabajo en el aula. De este modo se pierde un tiempo importante en gestión de papeles (que, para nosotros, en muchos casos son innecesarios) donde lo más importante no es el trabajo con los alumnos, sino el cumplir con la gran cantidad de documentos que solicitan los fiscalizadores en educación olvidándose del rol fundamental que debe situar

el foco en el desarrollo integral de nuestros alumnos. Al respecto asumimos que esto puede deberse a un error de interpretación por parte de las autoridades locales pues el discurso de las políticas públicas apunta en el sentido de la colaboración y la innovación para la mejora de los procesos.

Otro aspecto importante de considerar es que, en la actualidad, las nuevas tecnologías permean la sociedad y también a la Escuela. Es así como el uso de redes puede permitir a los profesores la colaboración desde una nueva dimensión ni siquiera imaginada hace pocas décadas atrás. En este sentido se presenta la oportunidad para pensar cómo uno va abriendo, manteniendo y cultivando buenos y efectivos espacios de comunicación con el afán de la colaboración.

Como reflexión final, podemos señalar que para realizar un trabajo colaborativo entre pares de una misma o diferente realidad educativa, se necesita voluntad y deseos de mejorar la práctica pedagógica en el aula y de crear nuevos espacios, con el fin de lograr aprendizajes significativos, que le permitan al alumno obtener las herramientas necesarias para una sociedad en constante cambio ambiental y social.

Interludio 2



FLAYERO BLANCO
(*Calidris alba*)

HISTORIA DE CLASE

Tomando decisiones junto a los estudiantes

por Jonathan Santana Valenzuela

Profesor de Biología

Curso: 2º Medio

Asignatura: Biología

Llegué a la sala de Biología (sala temática) y miré las mesas. Pensé que siempre estorban en las clases, los estudiantes las utilizan para acostarse sobre ellas, para rayarlas, o cualquier otra función que disminuye su atención en las clases. Así es que decidí sacar las mesas, acomodarlas a la orilla de la sala y en el centro comencé a ordenar las sillas de forma circular. Mientras hacía esto pensaba ¿para qué hago esto? Mientras pensaba, pensaba y pensaba, ingresa el primer curso. No había decidido qué hacer, sólo tenía en mente poner una rueda de automóvil en el centro y simular que ésta sería una llama, recordando lo que una vez escuché en un taller de evolución humana, acerca de que el fuego permite la liberación de ciertos neurotransmisores relacionados a sentirnos cómodos, seguros, y generar un ambiente adecuado para hablar con sinceridad.

Los y las estudiantes me preguntaban por qué no estaban las mesas, qué vamos a hacer, algunos se quejaban, otros decían de broma y ¿la rueda es una fogata? Y se reían y yo les decía que eso era. Comencé a explicarles que dejaran sus cosas sobre las mesas y se sentaran en las sillas, les tuve que solicitar silencio, varias veces, porque les daba risa esta situación en una clase de ciencias.

La clase comenzó con explicarles que había sacado las sillas porque me estorbaban, porque contribuye a que se distraigan y sobre todo porque quiero que nos miremos, que necesitamos mirarnos, conversar y discutir algunos aspectos sobre las clases ¿cómo mejorar la responsabilidad?, ¿qué quieren aprender?, ¿para qué sirve aprender biología y las ciencias naturales en general? Y este ámbito comenzamos a conversar, daban sus opiniones, “destruían” las clases, decían que algunos contenidos eran fomes y otros más entretenidos, que querían que las clases fuesen más útiles, que deseaban conocer el entorno, identificar seres vivos, explicar los fenómenos naturales. Frente a ese último comentario pensé ¿qué estamos haciendo mal, que no contribuimos con eso? El problema principal que yo tenía con los segundos medios era la irresponsabilidad, la puntualidad en llegar a clases y que, una vez que llegaban, no dejaban de conversar. Entonces mientras

hablábamos frente a esas preguntas, reflexionaba ¿cómo lograr que ellos se transformen en mejores estudiantes o yo ser un mejor docente para que se sientan comprometidos con la asignatura? Así es que luego de 20 minutos descubrí qué hacer en esta clase. Sé que es súper desorganizado, pero no tenía intención de seguir escupiendo contenidos, si no existían aspectos esenciales en el clima del aula para que podamos aprender, y debía solucionarlos. La conclusión a la que llegué, fue utilizar los elementos mencionados anteriormente, así que volví a explicarles sobre el uso del fuego y que nos pusiéramos en el imaginario de estar en una fogata reunidos como nuestros ancestros hace 400.000 años, donde el fuego no sólo era para defensa de depredadores o cocinar alimentos. Les comentaba que una vez había leído que una antropóloga* (no recuerdo el nombre) estudió personas durante 30 años y descubrió diferencias interesantes sobre los temas de conversaciones que había durante el día y durante la noche. Durante el día la gente suele hablar de cosas relacionadas a la sobrevivencia, como gastos, trabajo, compras, trámites, y durante la noche daban espacio para conversar sobre cultura, artes, espiritualidad, cosas que los relaja e historias interesantes, así es que les pregunté ¿les ocurre lo mismo? y nuestros ancestros hace 400.00 años ¿habrían hecho lo mismo? (me gusta escuchar sus inferencias).

Bajo este imaginario, comenzamos a conversar sobre lo que queríamos hacer como hicimos al inicio, pero convencidos de estar en una fogata en el bosque o en una playa paradisíaca. Nos soltamos, incluyéndome, porque ser profesor involucra no ser tan natural, es como actuar, no ser uno mismo, si no, lo que se espera de cómo actúe un profesor. Así es que incluyéndome como uno más de la discusión, les dije que el currículum de ciencias posee cierta estructura, que no estaba de acuerdo en seguir y que me digan qué quieren aprender y qué compromisos tendríamos, porque desde este momento no sería yo quien hace la clase, si no que todos. Así es que creamos algunas "unidades temáticas" muy entretenidas. La primera fue "Alimentación consciente" es decir, hacer convivencia, pero sabiendo qué estamos comiendo, conocer la información nutricional, las vitaminas, calorías y principios activos a nuestra salud y si es posible que afecten en nuestro estado anímico. La segunda fue "Regulando nuestro estado de ánimo" esta unidad consistía en conocer y estudiar los neurotransmisores y cómo regularlos de forma natural como por ejemplo tomar luz solar para la liberación de serotonina y melatonina, el ejercicio grupal libera endorfinas, la dopamina que es liberada al ver fotografías o recordar momentos positivos, etc. Con la cual realizamos unos ejercicios de expresión corporal donde debían representar cómo liberar diferentes neurotransmisores y el efecto que poseen. La tercera unidad que se generó fue "Potenciar el huerto del Liceo" (actividad que ya realizábamos) pero divididos en equipos de trabajo, donde algunos trabajan en terreno y otro grupo preparaba material de difusión sobre las hierbas y hortalizas del huerto y su relación con los pueblos originarios.

Para mí fue muy grato. Siempre con los estudiantes recordamos ese momento. Fue muy íntimo conversar sobre cómo mejorar las clases de biología, ese fue mi primer paso para comenzar a alinear la enseñanza con el aprendizaje. Si bien, la clase no fue centrada en aspectos de biología (sólo “contextualicé” sobre la relación del fuego con el desarrollo de las culturas humanas), el tema era cómo mejorar nuestros compromisos para las clases de ciencias.

Me sentí muy bien, porque mejoró nuestra complicidad, logramos recuperar el huerto y participar en un congreso de indagación científica realizado por la PUCV. Si bien, en el marco de la evaluación docente, la clase grabada fue mal evaluada cuando se presentaron estas presentaciones de los neurotransmisores, sabemos que aprendimos mucho, sobre todo a cómo ser personas más positivas, que es lo que necesitamos en nuestra sociedad y sobre todo, dejar de “empastillarnos”, porque el ser humano evolucionó relacionándose con el aire, el sol, el movimiento, el arte y disfrutando la vida. Y sí. Después de más de un año de esta actividad, éste es el curso más comprometido, responsable y con la confianza de decir “*qué fome la actividad*” y sugerir cambios.

*Ver <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2014/09/23/681453/estudio-las-antiguas-reuniones-en-torno-a-fogatas-habrian-marcado-la-evolucion-social.html>

HISTORIA DE CLASE

Cronometrar el tiempo a través de la construcción de relojes artesanales a base de material granular

por Gloria Menares Vilches

Profesora de Química y Ciencias Naturales

Características Generales: Octavo Año Básico, Asignatura: Física, Mayo 2014, 49 Alumnos (30 mujeres y 19 hombres); Colegio Fundación Educacional Fernández León, Particular subvencionado, San Antonio, Región de Valparaíso- Chile.

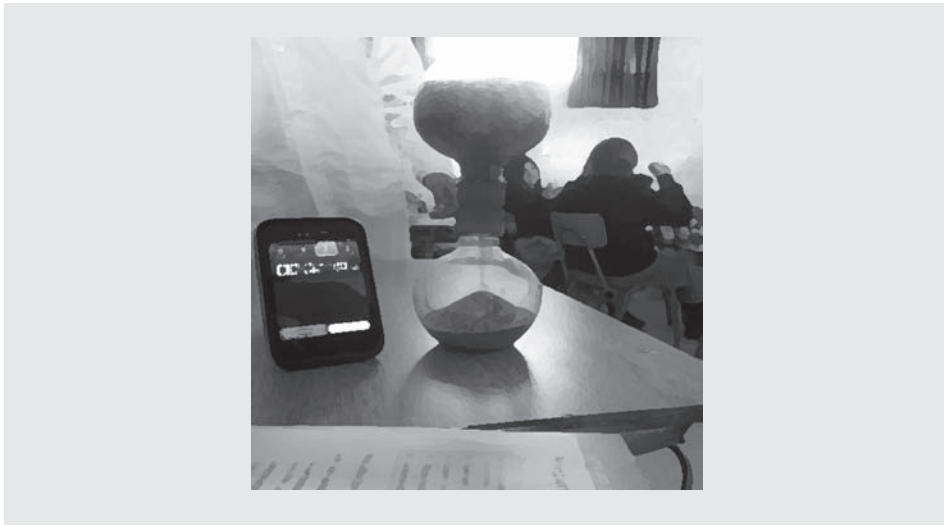
Fundamentación: El establecimiento modifica la enseñanza de las ciencias por asignaturas, y como profesora del área, me correspondió modificar las estrategias y metodologías de enseñanza de la Física.

Instancia Previa: Para abordar la enseñanza de la magnitud "tiempo", organicé a los alumnos por grupos de acuerdo a sus intereses, y les entregué indicaciones para que construyeran un *reloj granular* que cronometrara el tiempo, entre 30 a 60 segundos, con materiales reciclados del entorno o de uso común como: botellas, recipientes plásticos, arena, arroz, granos, otros.

Desarrollo de la Historia de Clases: Constituí un jurado voluntario con tres alumnos, quienes disponían de una planilla de vaciamiento de datos y celulares con cronómetro. Luego registré en el pizarrón una tabla de vaciamiento de datos con la identidad del grupo, y el tiempo cronometrado de sus relojes, un 4° alumno voluntario la fue completando. Finalmente indiqué al curso que debían ir registrando los datos en sus cuadernos, e ir transformándolos a otras unidades de tiempo (minuto, hora, día). Enseguida y por sorteo, llamé a cada grupo y supervisé que el jurado fuera evaluando sus relojes, de acuerdo a lo solicitado. El jefe del jurado explicó a cada grupo que: **"Al momento de tres, deben poner a trasvasiar su reloj y le tomaremos el tiempo. Luego deben repetir, pero invirtiendo su reloj. El promedio de ambos tiempos será lo que mide su reloj. No pueden intervenir el reloj durante la evaluación"**. Calculan el promedio de cada reloj e informan a los alumnos interesados. Y el 4° alumno voluntario, registra los valores en el pizarrón.

Análisis y Reflexión: La actividad se desarrolló en un ambiente de respeto y valoración por el trabajo del compañero. Aprecié gran interés, pertenencia, identificación y

compromiso de los alumnos hacia sus trabajos e instancias y momentos de desarrollo de la actividad. No se generó desorden ni aburrimiento, todos estaban haciendo algo relacionado con la temática en estudio: "la magnitud tiempo".



HISTORIA DE CLASE

Una clase con clases de profesores

Agosto 2014

Germán Ahumada Albayay
Profesor de Física

En una de nuestras sesiones, Gloria mostró el *RELOJ GRANULAR* que había hecho con sus "49" estudiantes de octavo año básico en su colegio (ver Historia de Clase PRETeC). Además de lo impactante del número de alumnos presentes en la sala, me llamó la atención el hecho de que esta actividad podría ir más allá de lo realizado.

Me refiero a lo siguiente: uno de los temas de octavo básico tiene que ver con, por ejemplo, ***"Para alcanzar el Nivel de Aprendizaje Adecuado, los estudiantes de octavo básico deben demostrar evidencia consistente de que, en diversos contextos y situaciones en que deben aplicar lo aprendido, pueden al menos (Requisitos Mínimos de Aprendizaje): "Identificar las características de los componentes del Sistema Solar (tamaño relativo, localización, apariencia y distancia relativa a la Tierra), establecer comparaciones entre ellos y describir la relación entre el Sistema Solar y la Vía Láctea" (MINEDUC Decreto 129/2013)***

Dado lo anterior, le planteé a mi colega que esta actividad podría servir para establecer medidas de distancia, usando una analogía con la unidad de medida "año-luz". De esta forma la construcción de un instrumento que mide "TIEMPO" podría ser la oportunidad para establecer patrones de unidades que relacionen la medición de distancias usando relojes.

Es así como pienso que es posible pedirles a los alumnos que midan el volumen de la sala usando "minutos de Gloria" o "segundos de Paulina", etcétera. De esta forma se podría iniciar una unidad con el establecimiento de los patrones de unidades, pasando por la construcción del instrumento (reloj granular), usando la siguiente ruta: Primero medir distintas distancias usando el tiempo y las unidades inventadas por los alumnos (minutos de Paulina, por ejemplo) y finalizar el proyecto buscando la comprensión del hecho que para las distancias astronómicas se usa el año luz (distancia recorrida por la luz en un año, mientras viaja a razón de 300.000 (Km/s)).

HISTORIA DE CLASE

Aprendiendo a estar atentos: experiencias cortas de alfabetización científica

por Germán Ahumada Albayay

Profesor de Física

Enseñar Física para promover la Alfabetización Científica..*Haciendo Preguntas, resolviendo Problemas y buscando Evidencias...*

¿Cómo se enseña a resolver problemas para desarrollar la competencia científica?

El martes 7 de abril estaba realizando mi clase de física para los 36 estudiantes de 2° medio del liceo JCB. La clase se realiza entre las 17.55 hrs y las 19.25 hrs. (jornada de la tarde) lo que da una visión del contexto en que se da el espacio-tiempo de la clase (a esa hora los estudiantes se encuentran bastante inquietos y cansados!, después de cuatro horas cronológicas de estar en clases).

El tema que estaba trabajando era el concepto de aceleración y la Ley de Caída Libre. Lo común y pertinente es mostrar el principio en cuestión, soltando dos cuerpos: el borrador y una hoja de papel (sin arrugar y luego hecha "bolita") y observar que caen al mismo tiempo. Esto último no es del todo cierto, pues el resultado depende de varios factores. De hecho, la masa y forma de los cuerpos sí afecta a la caída, debido a la presencia del roce con el aire. Ésta es la causa por la que una gota de lluvia, el granizo y la nieve cuando caen, llegan con distintas rapidezces al suelo, por ejemplo.

Una 'experiencia corta de AC'

Al estar mostrando la clásica caída de dos cuerpos de distinta masa durante la clase de Física, un estudiante llamado Nicolás, me plantea lo siguiente: "*Estimado profesor yo creo que si dos cuerpos caen desde distintas alturas el que viene de más arriba debiera caer antes porque va cayendo más rápido*". En un principio, como profesor, me veo tentado a dar la explicación "correcta" del fenómeno desde mis conocimientos y la teoría, pero ¡EUREKA!... He aquí que una de las cosas que he aprendido en PRETeC es: 'a estar atento' a las oportunidades que surgen durante una clase, en especial cuando son los mismos alumnos los que se plantean cuestiones importantes.

Dado que Nicolás hace una *buena pregunta*, comparto con el resto de la clase su opinión al respecto, de modo que surgen, espontáneamente, distintas y variadas visiones sobre la situación. Después de un rápido compartir ideas, les pregunto ¿Cómo podemos probar su hipótesis?; entonces, Nicolás que no es corto ni perezoso, sugiere subirse a una mesa y dejamos caer dos objetos al mismo tiempo. El problema que surge en este momento, es que, dado que la distancia es muy corta, no se alcanza a visualizar la diferencia (o la simultaneidad) entre las caídas. Entonces surge la propuesta de captar el fenómeno por medio de un video (búsqueda de evidencias y uso de tecnologías) con el celular de uno de los mismos estudiantes.

CONCLUSIONES

Lo interesante (a mi modo de ver) es que cuando los alumnos hacen preguntas debo **estar atento**, lo que permitirá *motivarlos a seguir haciendo preguntas*. Ahora bien, cuando el estudiante hace esta pregunta se genera una propuesta como probable respuesta por medio de conjeturas, predicciones y/o hipótesis. Lo importante es que las respuestas se caractericen por intentar **“dar explicaciones basadas en evidencias”** o sea, promovemos la Alfabetización Científica (AC).

En resumen, esta *“experiencia corta de AC”* permite relevar lo siguiente:

1. Los alumnos hacen preguntas (son motivados a ello).
2. El profesor solicita probables respuestas en forma de conjeturas, predicciones y/o hipótesis, compartiendo con el resto del curso.
3. Los estudiantes y el profesor prueban la hipótesis buscando y usando evidencias: en este caso se usa un celular para grabar un video del fenómeno.

REFLEXIÓN (posterior a la presentación en PRETeC)

En primer lugar, durante la exposición de mi “Historia de Clase”, me hicieron varias preguntas que me hicieron dudar de la calidad de aquello que estaba exponiendo, entre ellas las que más me hicieron pensar fueron las siguientes:

1. *¿Qué pasó después con la actividad realizada?* Que yo entiendo, se refería a cómo se cerró la actividad que describe el video y centrándose en qué aprendizaje específico se logró.

Respecto de ello, me di cuenta que no hice o no hubo un cierre formal de la actividad, puesto que el foco estaba en cómo los alumnos se hacen preguntas y cómo se buscan las evidencias asociadas a las preguntas. En cuanto a la física del concepto, ocurrió que este episodio se trató al final de una clase previa a una prueba, por lo tanto, mis prioridades posteriores no me permitieron retomar el tema. Así entonces, debo reconocer que esta pregunta me sorprendió bastante puesto que en el momento de realizar la actividad con los estudiantes en mi clase yo creo que no fue prioritario el que los alumnos aprendieran el concepto físico que describe la caída (aceleración), sino más bien lo que estaba ocurriendo era que me estaba entreteniéndome con ellos y yo veía que ellos también se entretenían. Por ejemplo, eso de que al no ser capaces de distinguir claramente cuál cuerpo llega antes al suelo, usáramos un celular para capturar el fenómeno en un video, cuestión que surge desde los alumnos, a mí me genera un gran sentimiento de éxito como mediador entre la física y los propios estudiantes, ya que se involucraron en el intento de solución de la pregunta o para probar la hipótesis planteada.

En este sentido, pudiera pensar que al relatar mi Historia de Clases (HdeC) yo tengo unos objetivos claros que en este caso tenían que ver con el divertirse con las ocurrencias de mis estudiantes mientras aprendían a hacer preguntas y buscar evidencias. Sin embargo, de las preguntas que me hicieron mis colegas de PRETeC sentí que el foco de atención buscaba relevar qué aprendizaje específico se había logrado, cuestión que para la elección de la HdeC por mi parte no había sido el foco de atención. Lo anterior no significa que no se deban hacer todas las preguntas posibles, sino que más bien me llevan a pensar lo siguiente:

Si por una parte las Historias de Clases (HdeC.), en el rol de escritor, me permiten desarrollar o potenciar cierto tipo de habilidades, conocimientos, actitudes, por otro lado, al actuar como audiencia me permiten escuchar y participar de la interacción desde otra perspectiva.

Por lo anterior, me parece muy necesario discutir, reflexionar y quizás tomar acuerdos o definir ciertos rasgos distintivos para modelizar el uso de las HdeC en la búsqueda de nuestro propio Desarrollo Profesional Docente.

2. Otra pregunta realizada fue la siguiente: *En una próxima oportunidad de tratar el mismo tema de caída libre, ¿Crees que el profesor debe plantear la pregunta -actividad, si es que ésta no surge desde los alumnos?*

Siento que dos cosas son lo más importante: (2.1) El profesor debe promover la realización de preguntas por parte de los estudiantes y dar la oportunidad a todos que ex-

presen sus ideas, independientemente de la calidad de esas mismas preguntas e ideas. Asimismo, (2.2) el profesor debe “estar atento” (lo repito) a las oportunidades para hacer de la clase un espacio de participación e interacción fraterna. El tratamiento de conceptos que incorpora una mediación desde lo afectivo, también constituye una buena aproximación a “hacer” indagación científica y promover, entonces, la alfabetización científica.

Esto último, la Indagación Científica y la Alfabetización Científica, me parecen (como profesor de aula) cuestiones más difíciles de explicitar en un marco curricular como el que nos rige, justamente por lo rígido y extenso del currículo el cual no nos permite “disfrutar de la tarea de enseñar”.

Al respecto, algunas reflexiones:

1. Cuando compartimos nuestras HdeC ¿las vamos sólo a leer? ¿o las vamos explicando a medida que se lee? Pienso que, si estamos pensando en la forma de replicar esto como modalidad de perfeccionamiento docente (modelamiento), entonces debemos definir y explicitar el tipo de interacción que se va a dar. Recuerdo que ya habíamos conversado (o empezado a conversar) sobre qué tipo de reflexión debíamos esperar de esta actividad. Al respecto hay algunos autores: Schön, Van Mannen y Smith que tienen propuestas o modelos de reflexión que a lo mejor debiéramos estudiar.

2. Cuando escribo estas líneas pienso: ¡Qué difícil es exponerse al escrutinio tanto de los pares (aquellos que saben física) como de los próximos-pares (profesores de ciencias u otras profesiones afines) cuando hacen sus preguntas respecto a lo presentado (cualquier HdeC)! Digo esto porque en el momento en que me hacían las preguntas después de exponer mi HdeC me daba cuenta de que para muchas de ellas no tenía respuestas: hubo varios momentos en que elaboré una respuesta, pero no me sentía seguro de ella, sin embargo, me parecía que debía responder algo al menos... lo que fuera. Por tanto, creo que, así como debemos aprender a relatar nuestras historias de clases, también debiéramos aprender a participar de estos espacios de interacción. Me imagino que sería posible establecer algunos criterios mínimos para el tipo de pregunta que se deben (¿o se pueden?) hacer, lo que permitiría escribir la misma HdeC en función de aquello que nos signifique verdaderamente un Desarrollo Profesional Docente. Esto se refiere a la afectividad necesaria para la confianza, que puede darse entre mis estudiantes y yo, así como entre yo y mis colegas.

3. Cuando escribo las HdeC debo describir aquello que me pareció significativo en la clase, pero al mismo tiempo debo relevar aquellos aspectos que probablemente puede pensar la audiencia PRETeC.

4. El escribir y compartir las HdeC me permite cuestionar no sólo mis creencias de orden profesional respecto a la enseñanza de la Física, sino también la capacidad que debo desarrollar de tolerancia ante el cuestionamiento serio y fundamentado de mis colegas.

Por último, tengo claro que después de relatar mi HdeC debiera re-escribir esta misma historia. Sin embargo, en este caso no la voy a re-escribir, sino más bien voy a exponer los aspectos que debo tener en cuenta una próxima vez que puede ser cuando tenga que tratar este mismo tema o cuando surjan preguntas e ideas de mis estudiantes:

A. Una clase de física con estudiantes preguntones y un profe interesado puede "resultar verdaderamente divertida" y promueve la afectividad.

B. Como profesor debo estar atento a aquellas preguntas que pueden ser contestadas a través de la búsqueda de evidencias en la misma clase.

C. Debo intentar "cerrar los temas" desde dos perspectivas, esto es desde el concepto físico y también haciendo ver a los estudiantes que el "hacer buenas preguntas" es una habilidad importante a desarrollar.

D. Cuando escriba mi próxima HdeC debo hacer no sólo una descripción de aquello que quiero exponer, sino también una primera aproximación a la reflexión profesional, pensando en mis amigos(as) "pretequenses".

Galería de imágenes Grupo PRETeC



18 de Junio de 2010. Primera reunión. De izquierda a derecha: Exequiel, Carlos, Leopoldo, Santiago



2010 Primeras reuniones. De izquierda a derecha: Lizzette, Germán, Mónica, Gloria y Santiago



2010 Primeras reuniones. José González, José Cuturrufo, Exequiel, Damián, Lizzette, Germán, Mónica, Gloria, Santiago



2011 Nos reunimos en uno de los colegios no tomados. De izquierda a derecha: Carlos, Exequiel, Corina, Santiago, Gloria, Damián, Germán, José González



2011 Se cierra el proyecto. De izquierda a derecha (fila de arriba: Susi, Teresina, María Angélica, Paola, Corna, Carlos, Jano, Gloria. Fila de abajo: Damián, Luis, Exequiel, Germán, José Cuturrufo, Pauli, José González)



2011 (octubre). Lo que pensábamos sería La "última cena": Susi, Exequiel, José Cururrufo, Corina, Paola



2013 Nos juntamos en uno de los liceos. De izquierda a derecha: Corina, José Cuturrufo, José Luis, Melanie, José González, Exequiel, Jonathan



2013, Julio. Nos visita Ian Mitchell, y lo llevamos a San Felipe y Putaendo. De izquierda a derecha: María Angélica, Luis, Gloria, Corina, Ian, José, Susi, Germán, Exequiel, traductor, Melanie, Jonathan, Lizzette, Teresina



2013. Rinconada de Silva, Putaendo. María Angélica, Ian y Gloria



2013. Rinconada de Silva, Putaendo. Jonathan y Pauli



2013. San Felipe. Corina, Teresina y Exequiel



2013. Rinconada de Silva, Putaendo. Exequiel, María Angélica, Gloria, Jonathan, Pauli, Susi



2013. Paseamos con Ian por Valparaíso



2013, Valparaíso. Seminario "Investigación- Acción para el mejoramiento de la enseñanza: Experiencias de Australia y Chile", organizado por PRETeC



2014. Limache. Realizamos una librotón: Exequiel, Paula, Lizzette, María Angélica, Luis, Delia, Corina, Camilo. En el suelo: José Luis, Germán y Damián



2015. Neus Sanmartí nos visita y comparte una de nuestras historias de clase. De izquierda a derecha: Fila de arriba: Andrea, Damián, Jessica, Neus, Fernanda, Teresina, Patricio, Paulina. Fila de abajo: Gabriel, Exequiel, Germán, Melanie, Corina



2015. Trabajando en el libro. Foto de arriba: Luis, Delia, Damián, José Luis, Camilo, Corina, Lizzette, Gloria, Leopoldo



2015. Delia, Damián, Germán, Gloria, Lizzette, Leopoldo, Camilo, Luis, José Luis



2016 (enero). Haciendo un alto para almorzar. De izquierda a derecha: María Angélica, Lizzette, Germán, Corina, Jonathan, Damián, Delia, Leopoldo, José G. Gloria, Exequiel, Teresina, Luis



2016. Trabajando en el libro. De izquierda a derecha: Teresina, Luis, María Angélica, José G., Exequiel, Leopoldo, José Luis, Paulina



2016. Celebramos el cumpleaños de Leopoldo. sin Leopoldo Gabriel, Exequiel, José Luis, Teresina y Lizzette



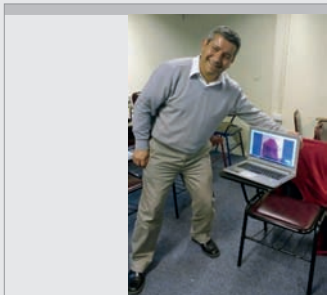
2016. Leopoldo, Paulina, Luis y Exequiel



2016. Celebrando cumpleaños De izquierda a derecha: José Luis, José G., Corina, Teresina, Germán y Exequiel



2017. Compartiendo historias de clase. Fila de abajo: Exequiel, Gloria, Teresina, María Angélica. Fila de arriba: Luis, Germán, Lizzette



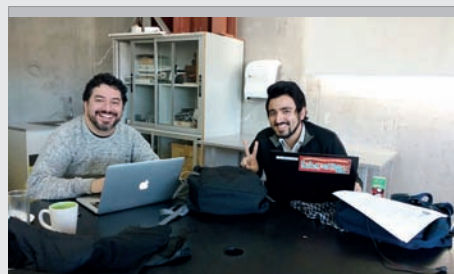
2017. Conectándonos con Damián que está en Argentina por Skype, Germán y Damián (en el notebook)



2017 (enero). Librotón en Curauma. Leopoldo, Exequiel y José trabajan en el capítulo 1 del libro



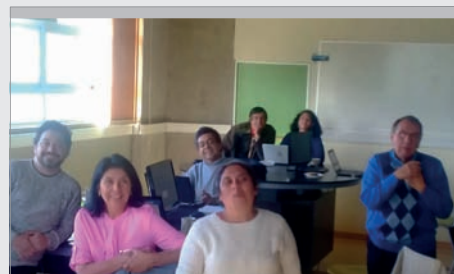
2017. Librotón en Curauma (buscando almuerzo). De izquierda a derecha: Germán, Gloria, Exequiel, Lizzette, Gabriel, José Luis, Leopoldo, Teresina, José G., Corina



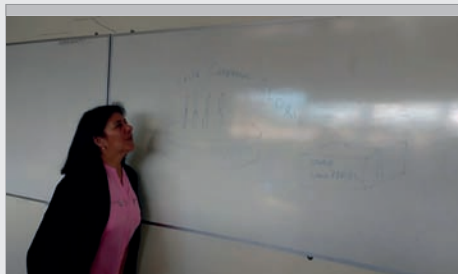
2017. José Luis y Gabriel trabajando en el libro



2017. Celebrando cumpleaños De izquierda a derecha: Camilo, Leopoldo, Javier, Rafael, Germán, Teresina, Corina, Gloria, Delia



2017. Librotón en Curauma De izquierda a derecha: José Luis, Gloria, Exequiel, Lizzette, José G, Corina, Leopoldo



2017. Gloria apagando una torta de cumpleaños dibujada!



2017. Experimentando con electricidad! Nótese la cara de felicidad de Exequiel! Paulina, Exequiel y Germán



2018 (enero) Convivencia en casa de Germán. De izquierda a derecha: Teresina, Germán, Paulina, Delia, Lizzette. Arriba: Gabriel, José G., Jorge



2018 (marzo). De izquierda a derecha: José G, Corina, María Angélica, Germán, Luis, Teresina, Marcelo, Delia, Leopoldo, Lizzette

Parte 4

De Proa al viento:
nuestro proceso de
transformación



Más críticos

Hoy somos más críticos de nuestras prácticas en relación a todo el quehacer al interior y fuera del aula, somos más críticos en todo aquello que de alguna forma incide en el proceso enseñanza aprendizaje del alumno. Puedo decir que actualmente poseemos una visión más amplia en relación a, *a quiénes enseñar, qué enseñar, para qué enseñar y cómo enseñar.*

(Luis Vega, Capítulo 7)

Arriesgarse

Cuando eres recién egresado logras encontrar en el grupo una referencia, una inspiración y una razón para arriesgarte y crecer en la enseñanza de las ciencias. Conformar comunidades de aprendizaje es la mejor oportunidad de mejoramiento profesional (...)

(Gabriel Caro, Capítulo 12)

Investigar la propia práctica

El enfoque de Indagación de las prácticas, a través de investigación-acción, me permitió identificar un problema (entre otros) el cual percibí como más urgente de solucionar (o atenuar) (...)

(José González, Capítulo 15)

Me destapé

De alguna manera, lo que sucedió fue que me destapé, lo que potenció mi imaginación y mi interés por mantener siempre una llegada con los alumnos, lo que me llevó a buscar nuevas actividades que me permitieran mantener el mismo logro, es decir, interesar a los muchachos, lograr que trabajen y a la vez, aportar con un grano de arena a su entorno.

(Leopoldo Palacios, Capítulo 20)

LA NECESIDAD DE TRANSFORMAR NUESTRAS PRÁCTICAS

por Luis Vega Díaz

Me ha correspondido presentar el siguiente apartado de nuestro libro. Soy Luis Vega, profesor de educación media técnico profesional. Soy profesor desde el año 1990, y el único docente que no es de ciencias del grupo.

En general, en Chile, los profesores comenzamos nuestro trabajo con muy poca experiencia de aula. En mi caso, comencé sin ninguna experiencia como profesor ni preparación previa al respecto, solo mi profesión y experiencia de 15 años de técnico industrial mecánico, especializado en mecánica automotriz. Comencé a impartir clases de mecánica automotriz sin guía ni formación previa de profesor, de una sola vez, y con un alto número de horas y alumnos por curso, a lo que se sumó la falta de equipamientos en la especialidad a la cual me incorporaba como profesor novel. ¿Qué me salvo?, mis sólidos conocimientos y experiencia en las materias a enseñar. Sin embargo, muchos profesores jóvenes, teniendo una buena formación en sus diferentes especialidades, están rápidamente desertando del sistema, al no tener las herramientas suficientes para enfrentar una clase.

Al transcurrir los años y desde los diferentes estudios de la profesión docente, puedo señalar que lo relacionado con la investigación y análisis de la educación se constituye en un saber sin mucha aplicación en la escuela y en el aula. Por ejemplo, todo el análisis

de las evaluaciones no se aplica en la escuela, fundamentalmente por falta de tiempo. El análisis de las evaluaciones que se realiza en la escuela se limita a una simple estadística con fines administrativos. Se convierte en algo que le interesa a quienes administran el sistema en donde se evidencie, por ejemplo, que no haya muchas notas deficientes (rojas), importando que el número de repitentes y el número de retirados no sobrepase el porcentaje preestablecido, que no se produzca una diferenciación muy grande entre las notas de cursos de igual nivel y asignatura, etc. En fin, ningún estudio serio y relacionado con todo lo enseñado y aprendido del análisis de las evaluaciones.

En relación a la investigación en educación, casi todas las mallas curriculares incorporan en la formación de profesores asignaturas relacionadas con ella, con distintos nombres como *metodología de la investigación*, *investigación educativa*, etc. No obstante, las aplicaciones de la investigación educativa aprendidas en estos cursos suelen limitarse a la realización de una tesis para obtener el título de profesor (en la mayoría de los casos). Puedo señalar, que, en relación a las asignaturas relacionadas con la investigación en mi vida profesional docente, he tenido muy pocas oportunidades de aplicar dichos conocimientos. Por lo menos no directamente en la enseñanza o por iniciativa de la institución, o que éste sea visto por otros, como un saber necesario en la práctica profesional del profesor. Bajo este escenario, la generación de investigaciones sobre las propias prácticas, así como sus aplicaciones, se convierten más bien en una iniciativa personal de los docentes. Un ejemplo de ello, es el presente apartado de este libro.

En general, la escuela (colegio y liceo) no deja espacio para la investigación. El poco tiempo fuera del aula, se destina al trabajo administrativo, llenado de libros de clases, revisión de pruebas, colocar notas, y de los conocimientos en el área de la educación lo que más interesa y se aplica, es el planificar la clase (de hecho, hoy en día, se exige a muchos profesores planificar clase a clase). Otro aspecto que interesa a quienes administran y supervisan la enseñanza, es que la clase cumpla con determinadas partes, como quien ejecuta una receta de cocina. Como ejemplo, la evaluación docente se concentra en que los momentos de la clase y sus tiempos estén claramente determinados, y sean observables en la clase filmada y en la planificación de la clase.

La profesión docente ha querido rebajarse a la mera aplicación de programas, donde el profesor pasa de ser un profesional a ser un técnico que aplica recetas diseñadas por otros. Si esto continua, evidentemente la investigación en educación y los conocimientos generados en ella no tienen ninguna justificación desde el punto de vista del profesorado. Por el contrario, si el estado actual de cosas cambia, o el profesorado se rebela ante esta minimización de la profesión, éste recupera su autoestima y su real rol, se entregan los tiempos y los espacios, y los estudios y conocimientos adquiridos en investi-

gación educativa tienen plena justificación, porque pueden ser implementados en el aula.

Este cuarto apartado del libro, recoge en su primera parte, los trabajos de investigación-acción de profesores de nuestro grupo. Somos de distintas áreas, principalmente de ciencias de educación media: (química, biología y física), de colegios municipales y particulares subvencionados de la Región de Valparaíso, los que a mediados del año 2010 recibimos la invitación a participar del proyecto: un estudio y trabajo sobre la formación de profesores, y el desarrollo de un nuevo modelo de perfeccionamiento docente. El tema principal tenía que ver con la alfabetización científica, el cómo enseñar ciencias, sin embargo, del trabajo y las distintas sesiones fuimos derivando en la investigación acción, como una manera de problematizar y dar solución a los problemas del aula.

Después de ejecutadas las investigaciones-acciones, realizamos una investigación-acción colaborativa, y a continuación de ello, hemos ido investigando a través del compartir historias de clase, nuestras propias prácticas. Así, en una segunda parte, las personas que no realizaron investigaciones-acciones individuales- pero que son parte del grupo- presentan en este apartado sus propias reflexiones acerca del proceso que ha significado ser parte de PRETeC, investigando y reflexionando sobre nuestras prácticas, durante estos casi 8 años que llevamos como grupo.

Esta instancia de reflexión, sea a propósito de la realización de investigaciones acciones o de compartir historias de clase, destaca por el trabajo colaborativo, instancia difícil de lograr en el ambiente actual de la escuela, lo que ha producido en los participantes un cambio en nuestro rol de profesor. Hoy somos más críticos de nuestras prácticas en relación a todo el quehacer al interior y fuera del aula, somos más críticos en todo aquello que de alguna forma incida en el proceso enseñanza aprendizaje del alumno. Puedo decir que actualmente poseemos una visión más amplia en relación a, *a quiénes enseñar, qué enseñar, para qué enseñar y cómo enseñar.*

En orden alfabético de los autores, se presentan algunas de las diferentes investigaciones- acciones realizadas en el marco del proyecto, principalmente, el año 2011, así como las reflexiones que han significado el pertenecer al grupo. En total, compartimos 17 experiencias, las cuales esperamos puedan ilustrar de alguna manera, lo que ha significado para cada uno de nosotros el paso por nuestro grupo.

ALTAS EXPECTATIVAS SOBRE MIS ESTUDIANTES: UN ENFOQUE QUE PROMUEVE LA MOTIVACIÓN POR LAS CIENCIAS

*por Teresina Acuña Gómez
Profesora de Biología*

INTRODUCCIÓN

La labor de los profesores de ciencias, es permitir la formación de estudiantes que comprendan y respeten su entorno, y además sepan desenvolverse responsablemente en una sociedad, donde los avances científicos y tecnológicos que surgen día a día, son parte de su vida cotidiana. Nuestra tarea como docentes es facilitar el desarrollo de sus habilidades y competencia científica. Entregarles herramientas para que sepan tomar decisiones argumentadas y que además pueden estar preparados para determinar las mejores maneras de resolver los problemas que se les presenten.

La participación en nuestro grupo PRETeC, me ha permitido cuestionar constantemente mi práctica, tratando de innovar y de esta manera lograr mejores aprendizajes con mis estudiantes; para mí ha sido muy significativo, hemos crecido como profesores. Las reuniones en el grupo se desarrollan en un ambiente de mucha confianza y amistad (compartimos desde hace casi 8 años). Éstas se centran en nuestro quehacer pedagógico, para lo cual, exponemos al grupo nuestras estrategias, las que, en un clima de respeto, son sometidas al análisis y cuestionamiento, y si así lo amerita, se felicita cuando han sido

ampliamente aprobadas.

El objetivo de mi Investigación-Acción (IA), era mejorar la problemática de estudiantes que cursan 3° medio en la asignatura de Taller de Ciencia y Tecnología de un liceo dependiente de la Municipalidad de Quilpué, y, además, reflexionar acerca de mi práctica pedagógica.

Los jóvenes de este taller, presentan un bajo compromiso en su rol de estudiantes, no llevan implementos básicos para las clases: cuaderno, lápiz, guías o textos de estudios. Además, presentan falta de responsabilidad para entregar trabajos o estudiar para las evaluaciones. Trascienden constantemente el reglamento interno del establecimiento con atrasos, fugas, altos porcentajes de inasistencia y, por ende, deserción escolar. Todo esto favorece la discontinuidad y un deficitario proceso de enseñanza aprendizaje que muchas veces desemboca en repitencia escolar. Lo anterior, impide, además, que ellos desarrollen importantes hábitos tales como el esfuerzo y la responsabilidad, lo que podría incidir en su trayectoria laboral futura.

Frente a este complejo panorama, los profesores, sin contar con la capacitación necesaria, debemos afrontar esta realidad y tratar de revertir esta problemática. Una vez leí que *un profesor comprometido, debe tener altas expectativas de sus alumnos e interactuar con cada uno de ellos por igual, conociendo sus intereses, fortalezas y debilidades; respetando sus tiempos y diferentes estilos de aprendizaje. Permitiéndoles así, que puedan descubrir su potencial y confianza para poder avanzar.* Un estudiante, puede superar sus barreras personales culturales o sociales, cuando sabe de las altas expectativas que su profesor tiene sobre él, lo que favorece la motivación por el estudio y el desarrollo de su autoestima.

El problema que abordé en la IA, radicó básicamente en la falta de motivación de los estudiantes por el estudio de sus asignaturas, entre ellas la de Ciencias. La propuesta consistió en una salida a terreno para conocer la biodiversidad de especies vegetales y animales que existen en la zona de la costa de la playa Caleta Portales de Valparaíso. El objetivo era identificar los factores que afectan a la biodiversidad del lugar, y además valorar el cuidado del medio ambiente, reconociendo las consecuencias directas e indirectas derivadas de la acción humana sobre la extinción de diferentes especies o de cambios en el ecosistema.

Los alumnos tuvieron la oportunidad de conocer la biodiversidad existente en las zonas rocosas, describir el lugar y sus condiciones climáticas, a través de observación *in situ*. De inmediato, surgió la idea por parte de ellos de poder recolectar algunos ejem-

plares: chitones, estrellas de mar, choritos, pulgas de mar y algunas algas para hacer un acuario en el Liceo. Su objetivo estaba centrado en confeccionar uno, lo que les permitiría a diario observar las diversas especies.

Debido al entusiasmo que mostraban, les propuse una modificación a su idea: hacer una indagación abierta. Para lo cual les indiqué que necesitaban tener claro sus objetivos de estudio. A raíz del conflicto actual (año 2011) de las termoeléctricas los estudiantes plantean: conocer las consecuencias de la instalación de una hidroeléctrica en el sector de Quintero (región de Valparaíso) y se formulan la siguiente pregunta, ¿de qué manera la instalación de una termoeléctrica podría influir en la biodiversidad de la zona costera?

Los alumnos comienzan la primera etapa de recolección de bibliografía relacionada con los factores que podrían incidir en la biodiversidad de la playa. Posteriormente diseñan a grandes rasgos lo que será su indagación. Establecen su hipótesis: **"El alza de temperatura del agua del mar, afecta toda la biodiversidad del entorno cercano a la hidroeléctrica"**.

A su vez, otro grupo de estudiantes se encargó del diseño del acuario, tomaron nota de los materiales necesarios para su construcción y otros elementos necesarios para la preservación y cuidado de las especies recolectadas, tales como bomba de oxígeno, termómetro, malla para cubrirlo, etc.

Visitamos en una segunda oportunidad la playa, ahora en el sector Las Salinas en Viña del Mar, desde ese lugar recolectaron diversas especies vivas (caracoles, choritos, estrellas de mar, chitones, cangrejos, pulgas de mar y por supuesto algas). Ellos consideraban que todas las variables estaban controladas, por lo tanto, esperaban no tener problemas en la implementación de su investigación. En efecto, se preocuparon de tener constantemente agua de mar para ir cambiando, lo que significaba trasladarse durante dos días a la semana a la playa en busca de 20 a 30 litros de agua. Sin embargo, el problema de estudio contaba con variables muy difíciles de ser controladas en el Liceo, como mantener constante la temperatura del agua (unos grados más de lo normal). Por ello, tomaron la decisión de abandonar su investigación y continuar sólo con la mantención del acuario, centrando su indagación en conocer las cadenas tróficas que se establecían en él. Además, cada alumno del taller se encargó de investigar información sobre una de las especies pertenecientes al acuario. Pero, para sorpresa de ellos, el clima varió con la llegada del mes de octubre, y comenzó a subir la temperatura, lo que incidió directamente sobre el acuario, ya que sus especímenes comenzaron a morir. Sin darse cuenta, habían logrado en parte, la respuesta a su hipótesis de la hidroeléctrica y más que nunca cobraba importancia su investigación, a partir de las evidencias obtenidas. Además, esto

permitió reflexionar en torno a cómo avanza la ciencia, a veces, con puras casualidades.

Indudablemente que el acuario tuvo un gran impacto, tanto en ellos como a nivel de la comunidad del Liceo. Durante los recreos, los alumnos de otros cursos, profesores y paradocentes lo visitaban a diario y se enteraban de los pormenores que les comentaban los alumnos del Taller, en relación a la alimentación, las cadenas tróficas, limpieza del acuario, etc.

Finalmente, el proceso culminó con una feria científica a nivel comunal, expuesta en la Plaza de Quilpué y contó con la presencia de gran cantidad de niños y adultos que se mostraron muy motivados y entusiastas con dicho proyecto.

La información del proyecto de indagación fue enviada a Explora, con evidencias fotográficas que fueron subidas a la web, se les entregó certificados de participación a los alumnos más destacados, por compromiso, participación y responsabilidad en el proyecto.

Las evidencias recopiladas en el libro de clases, demuestran que la problemática planteada tales como: falta de responsabilidad, inasistencias, atrasos, fugas, mejoraron durante el tiempo que se llevó a cabo el proyecto de indagación, principalmente el problema de asistencia. Cabe destacar que la participación fue uno de los problemas que más transformó a los estudiantes, e inclusive se extendió hacia alumnos de otros talleres que insistían en participar también en las actividades relacionadas con el acuario.

Comentarios de los alumnos

Los alumnos al preguntarles qué les pareció la actividad realizada hacen comentarios que evidencian que:

- Reconocen que las actividades que se realizan en el medio natural son más enriquecedoras, porque uno tiene la oportunidad de conectarse directamente con lo que lo rodea y más aún si uno decide qué se estudiará:

“Fue diferente... Porque nosotros propusimos irnos a la playa y ver lo que queríamos conocer”.

“La hipótesis de la indagación tenía relación con un tema actual, el efecto de las termoeléctricas”.

"Me gustó mucho haber salido fuera del Liceo a la playa, ahí uno aprende en el mismo lugar".

- Se conectan con el medio ambiente y son capaces de reconocer actividades humanas que dañan el medio ambiente:

"Siempre voy a la playa, pero por primera vez me preocupé de observar el entorno, me di cuenta que estaba sucio, las personas dejan toda la basura en los rincones.... Más aún, que en esta fecha no limpian aquí".

- Se encargaron de explicar a los visitantes, acerca de las distintas especies, ya sea por lo observado o lo investigado en Internet, sobre su alimentación o anatomía de las especies del acuario:

"¡Podemos distinguir machos de hembra!"

"No pensábamos llevar especímenes al Liceo, pero nos entusiasamos y buscamos en la misma playa algo que sirviera para transportarlos, allá en el colegio, por Internet, averiguamos sobre sus nombres, alimentación y depredadores".

"Lo primero fue ir a la Biblioteca, y revisar en los libros y saber todo acerca de cómo era un acuario y qué se necesitaba, después compramos la bomba de oxígeno, o sea, nosotros éramos los que organizábamos todo".

"Me dio mucha pena cuando murió el cangrejo y la estrella de mar grande".

Lo importante está en que un profesor debe ser capaz de creer que cada alumno es un aporte para el aprendizaje del curso, no obstante, las características individuales que puedan nublar sus potencialidades. Si el profesor cree en ellos, dará la confianza a sus estudiantes a creer en sí mismos, en que son capaces de conseguir mayores y mejores expectativas para sus vidas.

Finalmente, para mejorar los aprendizajes se requiere de un ambiente motivador, pues para ellos es importante la interacción entre el profesor y el alumno. La verdadera esencia de las ciencias, es explicar lo que sucede en lo cotidiano.

USO DE LA METODOLOGÍA “INSTRUCCIÓN POR PARES” EN CLASES DE FÍSICA DE ENSEÑANZA MEDIA: LAS UNIDADES MÍNIMAS DE EXPRESIÓN DEL APRENDIZAJE

por Germán Ahumada A.

Profesor de Física

Liceo José Cortés Brown, Viña del Mar

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

INTRODUCCIÓN

¿Qué se aprende en Física? ¿Cómo se enseña y aprende Física? ¿Cuál es la Imagen de una Clase Efectiva? ¿Qué puedo hacer para mejorar mi enseñanza y lograr aprendizajes de mejor calidad? ¿Cómo y qué piensa un estudiante al que le va bien en Física?

Estas son algunas de las preguntas que me hago desde que comenzó mi vida laboral como profesor de Física. Al respecto, la mayoría de mis primeras respuestas (etapa de profesor novel) estuvieron asociadas al pensamiento docente espontáneo o a la docencia del sentido común (Pessoa de Carvalho, 2004, 1991) como la creencia de que existe una metodología única (¿mágica?, por descubrir) que permitiría lograr los mejores resultados al enseñar Física. A modo de ejemplo de esta etapa, fueron innumerables mis intentos

por utilizar las TICs (Tecnologías de La Información y La Comunicación) para mejorar mis clases, aunque las condiciones de contexto para su uso en mis espacios educativos no siempre eran las más adecuadas. A medida que se adquiere más experiencia en aula, las propuestas personales van mejorando, pero siempre se trata de iniciativas personales y pocas veces en ambientes de colegialidad, ya que es común -además- que los profesores de Física trabajen aisladamente en las instituciones del sistema Escolar.

La participación en este grupo- particularmente la realización de una Investigación-Acción (IA)- me dio la oportunidad de asumir un proceso de búsqueda para la solución de esta problemática, logrando conocer determinados fundamentos epistemológicos, en interacción y con la ayuda de un equipo de investigación multidisciplinario y, principalmente, en comunicación con otros profesores. Este trabajo me permitió encontrar algunas primeras aproximaciones como respuestas basadas en la Indagación y las evidencias, pero, por sobre todo, pude compartir mis certezas y angustias con otros profesores en un esfuerzo de IA que me permitió avanzar en aquello que mi proyecto personal requería.

En este apartado se presentan los antecedentes y resultados de este esfuerzo.

El contexto de mi trabajo como Profesor de Física

Soy profesor de Física en un Liceo Particular Subvencionado en Viña del Mar, de modo que debo centrar mi interés en el desarrollo de Habilidades de Pensamiento de Nivel Superior, pues un alto porcentaje de mis estudiantes logran realizar estudios superiores en profesiones del área de las ciencias. Es esperable entonces, que enfrenten cursos de física y matemáticas en sus primeros años de universidad, lo que requiere de la aplicación de habilidades como: el Razonamiento Formal, La Resolución de problemas, el Aprendizaje Cooperativo, etcétera.

La Enseñanza y el Aprendizaje de la Física: ¿Cuál es Mi Estilo de Enseñanza? (o era...al año 2011)

En el contexto actual acerca de la enseñanza de las ciencias, hay evidencia que muestra que la realización de trabajos prácticos es una forma privilegiada de construcción de conocimiento científico (Crujeiras & Jiménez-Aleixandre, 2015). Sin embargo, este es un gran desafío para mis clases, puesto que, considerando las características de las Prácticas Pedagógicas en Pozo y Gómez (2006) y al revisar los registros de los videos de mis clases filmadas, se verifica que mis prácticas se caracterizan por tener mayoritaria-

mente el carácter de “*expositivas*”, aunque a lo largo del semestre se incluyen algunas experiencias prácticas de forma no sistemática.

Algunos referentes teóricos: ¿Qué se aprende en la clase de Física?

Considerando a UNESCO (2005), siendo la Física una Ciencia experimental, entonces los jóvenes estudiantes deben desarrollar “competencias científicas”. Para efectos de la evaluación PISA (2006), el concepto de competencia científica¹ aplicado a un individuo concreto hace referencia a: *El conocimiento científico y el uso que se hace de éste; la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia; la conciencia de las formas en que la ciencia y la tecnología moldean nuestro entorno y la disposición hacia la alfabetización científica.*

La propuesta de I-A

De acuerdo con lo expresado antes, en el contexto de la realización de la IA surge la propuesta de desarrollar un proceso que me permita, como profesor de Física, promover en mis estudiantes los siguientes aspectos de las habilidades de pensamiento superior: **argumentar**, investigar, hacer comparaciones, **lidar con problemas abiertos**, formular hipótesis, identificar supuestos, predecir, especular, entre otras.

La Indagación y La Resolución de Problemas

Tomando como referencia a la Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT), podemos afirmar sobre la importancia que adquiere el Enfoque de la Indagación para la Enseñanza de las Ciencias.

Las características de este modelo son: Se compromete a los estudiantes con preguntas de orientación científica; Los estudiantes dan prioridad a la evidencia, que les permite desarrollar y evaluar explicaciones dirigidas a preguntas con orientación científica; Los estudiantes formulan explicaciones basadas en evidencia para responder preguntas de orientación científica; Los estudiantes evalúan sus explicaciones a la luz de explicaciones alternativas, especialmente de aquellas que reflejan la comprensión científica; Los estudiantes comunican y justifican sus explicaciones.

¹ El concepto científico de «competencia» que utiliza PISA se asemeja al empleado en DeSeCo (OCDE, 2003b), pues en ambos se incluyen las actitudes y los valores, además de los conocimientos y las habilidades

El trabajo colaborativo

A partir de los referentes teóricos antes expuestos, dada la importancia de la indagación para promover la formación de individuos alfabetizados científicamente y lo valioso de la Argumentación y el Trabajo Colaborativo, en este Plan de Acción se propone el uso de la metodología "Instrucción por Pares" (*Peer Instruction*) como una forma de abordar el problema de innovar en mis prácticas de aula.

Descripción de la metodología Peer Instruction

Este método fue desarrollado por el Físico holandés Eric Mazur, a partir de su docencia en los cursos introductorios de Física de La Universidad de Harvard. En su versión original, la metodología tiene las siguientes características principales:

La meta básica del Peer Instruction consiste en promover la interacción entre los estudiantes durante las conferencias ("clases") y focalizar la atención en los conceptos subyacentes. En vez de presentar la información que cubre un libro de texto o apuntes, las clases consisten en una serie de presentaciones breves sobre temas claves, cada una seguida de un Test Conceptual "Concept Test", que incluye preguntas cortas conceptuales sobre el contenido que se está tratando. Los estudiantes tienen un primer momento en que formulan sus respuestas y luego las comparten con otros. Este proceso permite:

- I. Que los estudiantes piensen a través de los argumentos que se están desarrollando, y
- II. Les proporciona (al igual que el profesor) una forma de evaluar su comprensión

Cada Test Conceptual tiene las siguientes etapas:

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Pregunta planteada | (1 minuto) |
| 2. Los estudiantes piensan su respuesta | (1 minuto) |
| 3. Los estudiantes registran su respuesta | (opcional) |
| 4. Los estudiantes convencen a su vecino próximo (peer instruction) | (1-2 minutos) |
| 5. Los estudiantes registran la respuesta acordada | (opcional) |
| 6. Retroalimentación del profesor | |
| 7. Explicación de la respuesta correcta | (2 o + minutos) |

Planteamiento del Problema

Considerando todos los aspectos antes mencionados, la idea de aplicar una metodología diferente en la clase de Física Plan Diferenciado, surge en principio desde las siguientes fuentes:

1. La revisión de trabajos y pruebas de los estudiantes: en éstos se observa una alta dispersión de resultados en función de mis expectativas como profesor del curso. Al tratarse de un curso que ellos eligen, se espera que evidencien el desarrollo de las competencias deseables en alto grado y, por tanto, sean capaces de demostrar altos resultados de aprendizaje.
2. Análisis de los registros "Videos de clases": La revisión de las cuatro primeras clases permiten relevar el tipo de Práctica Pedagógica normalmente realizada por el profesor, antes de la propuesta de intervención y que surgió del proceso colaborativo en la Investigación-Acción. En estos registros se encuentran, fundamentalmente, las evidencias del problema.

Como resultado principal del análisis de estas evidencias se concluye lo siguiente: La mayor parte del tiempo de la clase, el discurso está centrado en el profesor, quien asume un rol protagónico en la interacción establecida con los estudiantes. El profesor promueve la participación de los estudiantes durante la clase, la cual está focalizada en aquellos que levantan la mano para pedir la palabra o a quienes el profesor les pregunta explícitamente. Ésta es una situación asociada al contexto de una clase numerosa que escapa al manejo del profesor. La interacción del profesor no se realiza con igual intensidad con todos los estudiantes ubicados en los distintos sectores de la clase. De hecho, hay mayor participación con los estudiantes más cercanos a la pizarra.

Conclusión

Como aspecto central de la propuesta, entonces, se busca relevar los aspectos de la indagación que permitan, por un lado, desarrollar la competencia científica en mis estudiantes, privilegiando un ambiente colaborativo, y a la vez, que me permita como profesor el reconocer las fortalezas y debilidades de mis propias prácticas.

HIPÓTESIS - ACCIÓN

Versión Inicial de la Hipótesis-Acción

“Si cambio la METODOLOGÍA en mis clases de física, utilizando un enfoque de Investigación, se desarrolla la competencia científica y el pensamiento de nivel superior”

Esta Hipótesis-Acción es la primera propuesta que surge, fundamentalmente a partir de las discusiones iniciales del trabajo compartido con los otros profesores, y mi intuición inicial referida a realizar clases activas que desarrollen habilidades de orden superior. Con el transcurrir del tiempo y el análisis de las evidencias obtenidas, la idea fue transformándose en la expresión siguiente:

Versión Final de la Hipótesis-Acción

“Al incorporar la Instrucción por Pares, seré capaz de evidenciar el proceso de aprendizaje asociado a procesos de Argumentación Científica que se produce durante el desarrollo de la interacción entre los estudiantes, permitiendo el desarrollo de la Competencia Científica y el Pensamiento de Nivel superior, logrando significar la evaluación formativa y formadora en mis estudiantes”

El proceso de implementación del enfoque metodológico

Como resultado del proceso de interacción con los colegas dado por el contexto de la Investigación-Acción desarrollada, se tomó la decisión de estructurar la clase de la siguiente forma (considerando la imposibilidad de usar clickeras o algún dispositivo tecnológico):

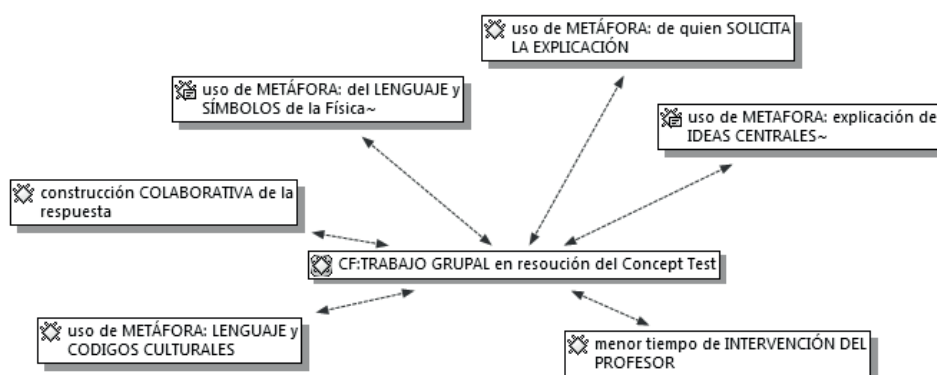
1. Se aplica a los estudiantes el Test Conceptual (5 a 8 preguntas) (30 minutos)
2. Se registra en la pizarra los resultados individuales
3. Se promueve el trabajo colectivo (Instrucción por Pares) (30 minutos)
4. Se registra en la pizarra los resultados del trabajo en grupos
5. Se realiza la retroalimentación por parte del profesor
6. Se entregan las respuestas correctas

El proceso de implementación de la metodología se produce durante el mes de Junio del año 2011, en una secuencia que incluye 4 sesiones. La grabación de dos clases muestra cómo es el comportamiento de los estudiantes en el aula al aplicar la metodología, y en la grabación de la última clase se buscó relevar aspectos centrales de la discusión intencionada entre los estudiantes.

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos, luego de la implementación del proceso de intervención. Estas inferencias se muestran como imágenes entre conceptos, obtenidos del análisis y la interpretación de las transcripciones realizadas.

Resultados parciales análisis grupo focal:

El análisis fue realizado usando el software ATLAS TI. El siguiente esquema, muestra las regularidades observadas en el diálogo o discurso que se presenta en la interacción de los estudiantes al momento de aplicarse la metodología *Instrucción por Pares*. Desde una visión personal, destaco el concepto de Metáfora por cuanto permite una mayor gama de posibilidades a la interpretación de los elementos del lenguaje presentes en las voces de los estudiantes. Asimismo, estas metáforas las considero una posible evidencia de lo que llamo las **Unidades Mínimas de Expresión del Aprendizaje**. Esta metáfora en sí misma constituye uno de los hallazgos más importantes del trabajo realizado, por cuanto lo considero más que una "respuesta encontrada", la expresión de la "pregunta correcta" y cuya solución debe formar parte de las proyecciones de este trabajo.



Análisis cualitativo de los registros

Al analizar las evidencias es posible inferir que existen algunas características del trabajo de los estudiantes que está relacionado directamente con los propósitos de la implementación de la innovación metodológica. Estas características adquieren el rango de categorías. A continuación, se muestra la definición y un ejemplo:

1. HABILIDADES de PENSAMIENTO

Las habilidades cognitivas superiores también pueden ser definidas como las habilidades que están sobre un nivel básico de conocimiento y aplicación. Algunas de las habilidades de orden superior son: **argumentar**, investigar, hacer comparaciones, **lidar con problemas abiertos**, formular hipótesis, identificar supuestos, predecir, especular, entre otras.

P4: Y el profe quería que nosotros sacáramos la materia de lo que uno mismo sabía... yo creo que eso es una de las fortalezas, que uno aprende (a partir) de lo que uno sabe

2. TRABAJO GRUPAL COLABORATIVO

Dos o más individuos de forma independiente, o al menos, parcialmente de forma independiente, adquieren y procesan información a través de la interacción social, lo que proporciona una solución a un problema cognitivo de una forma que no puede ser alcanzada individual o aisladamente.

P6: No sé, yo creo que por eso primero al hacerlo individual uno sabe menos que al hacerlo grupal, por eso tiene un menor rendimiento en el individual, porque cuando es la parte grupal, como que uno complementa lo que uno sabe con el compañero, te enseña a ti también y tú pones la alternativa correcta...

3. ARGUMENTACIÓN en la INTERACCIÓN

El aprendizaje de las ciencias requiere argumentación... hablando, quien aprende articula las razones para justificar lo que entiende y sus visiones con respecto a determinado asunto...

P3: Yo creo que al momento de justificar tu respuesta estás aprendiendo, porque estás tratando de saber cómo defender lo que tú crees que está bien.

METÁFORAS: LAS UNIDADES MÍNIMAS DE EXPRESIÓN DEL APRENDIZAJE

Existe una dimensión específica en cuanto al sentido y al significado que damos a las palabras en las ciencias. En ciencias las palabras deben tener un significado preciso, claro y no ambiguo. En contraste, las metáforas pueden tener una función pedagógica en la transmisión del conocimiento expresado por las teorías científicas. Por así decirlo, las metáforas permiten dar colorido al lenguaje de la ciencia, posibilitando no solamente su comprensión en ámbitos de especialistas, sino también su difusión entre cualquier público (Holton, 1995).

Respecto del proceso de argumentación que se presenta en la interacción de los estudiantes, *considero que se puede inferir la presencia de diversas METÁFORAS* en el discurso de los actores. Estas Metáforas se encuentran en la proximidad o frontera con los actos básicos de la adquisición o descubrimiento del Aprendizaje.

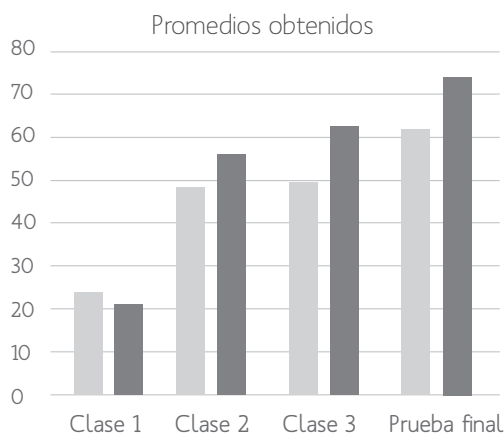
APARTADO ANÁLISIS DATOS CUANTITATIVOS

A continuación, se presenta el análisis estadístico de los resultados obtenidos por los estudiantes en forma individual y grupal, frente a los "Test Conceptuales" desarrollados durante las clases con la metodología *Peer Instruction* (se considera un curso de 41 estudiantes). En ellos se observa un positivo y constante aumento de las buenas respuestas a medida que se desarrolla la secuencia de aprendizaje. Asimismo, se evidencian mejores resultados en la parte grupal en contraposición con el momento de desarrollo individual. Sin embargo, es necesario plantear que surge la pregunta respecto a cómo influye en lo grupal lo realizado previamente en lo individual. Este cuestionamiento puede ser el punto de partida de una nueva Investigación-Acción.

PROMEDIOS

| | Individual | DUAL |
|---------------------|-------------|-------------|
| Clase 1 | 24,3 | 21,7 |
| Clase 2 | 48,8 | 56,1 |
| Clase 3 | 49,7 | 62,6 |
| Prueba Final | 62,2 | 74,2 |

Individual ■
Dual ■



RENDIMIENTO OBTENIDO

Al hacer el análisis de los resultados obtenidos, en función del rendimiento, se verifica que en la prueba sumativa de la Unidad Didáctica (o sea, la evaluación de producto), los 41 estudiantes obtuvieron calificaciones sobre 4,0 y un promedio del curso igual a 5,5, al aplicar un instrumento con preguntas incorporadas en el *Force Concept Inventory* (Hestenes et al, 1992) y el *BaseLine Test* (Mazur, 1997).

Lo anterior, **representa resultados auspiciosos si consideramos que el rendimiento, así medido, es una evidencia del aprendizaje logrado por los estudiantes.**

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La realización del trabajo desarrollado me permite plantear las siguientes propuestas o inquietudes:

- Lo primero consiste en afirmar que este tipo de trabajo- el proceso de Investigación-Acción- es recursivo, es decir, a cada nuevo paso adelantado, surgen otras metas que implican una profundización o extensión de la tarea. De este modo se promueve el Desarrollo Profesional Docente.
- Se advierte la necesidad de Implementar y sistematizar un procedimiento relacionado con el proceso de evaluación formativa, formadora y retroalimentación, que permita relevar las evidencias del desarrollo de las competencias o pensamiento de nivel superior desde *Unidades Mínimas de Expresión del Aprendizaje* ("este concepto lo acabo de inventar!"). Estas unidades conceptuales podrían estar referidas a las Metáforas que se han logrado visualizar.
- ¿Qué tipo de aprendizajes favorece la aplicación de este método?

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

1. Con respecto al método Instrucción por Pares, me atrevo a plantear que permite visualizar como **la metáfora del profesor "que explica un ejercicio en la pizarra", se está reproduciendo en el trabajo grupal de los estudiantes.** Es decir, se distribuye la labor que realiza el docente entre los mismos estudiantes.
2. Es posible distinguir algunas acciones que podríamos llamar *Unidades Mínimas de Expresión del Aprendizaje*, principalmente observadas durante la interacción grupal que

pueden develar el proceso mismo en que se construye el conocimiento científico.

3. Un resultado muy importante lo constituye el hecho de significar que hay toda una zona de interés en los "Momentos de realización del Aprendizaje". Pienso que esto se da, fundamentalmente, en la interacción entre los estudiantes, del mismo modo que se da con el profesor durante la exposición de la clase. Veo necesario fomentar la evidencia de estas acciones para promover la evaluación formativa y formadora en el proceso de desarrollo de la competencia científica.

BIBLIOGRAFÍA

Crujeiras B. y Jiménez-Aleixandre M.P. (2015). Análisis de la competencia científica de alumnado de secundaria: respuestas y justificaciones a ítems de PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(3), 385-401.

Hestenes, D. Wells, M & Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30: 141-158

Holton, G. (1995) Metaphors in Science and Education. En Z. Radman (Ed.) *From a Metaphoric Point of View. A Multidisciplinary Approach*

Mazur, E. (1997). *Peer instruction*. New Jersey, Prentice-Hall.

Pessoa de Carvalho (2004). Formación de profesores: es necesario que la Didáctica de las Ciencias incluya la Práctica de la Enseñanza. *Educación Química*, ISSN 0187-893X, 15 (1): 16-23

Pessoa de Carvalho A, Gil-Perez D. (1991). Formación de docentes en física: análisis y proposiciones obtenido de: file:///F:/vF%20LibroPretec/ICPE_Capitulo_D4.pdf

Perales, J. y Cañal, P., *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, Marfil, Alcoy, 2000.

PISA (2006), *Rendimientos de estudiantes de 15 años en Ciencias, Lectura y Matemática*. Unidad de Curriculum y Evaluación, Ministerio de Educación.

Pozo y Gómez (2006) *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* Ediciones Morata, Quinta Edición.

UNESCO (2005) *¿Cómo promover el interés por una cultura científica?*, OREALC/UNESCO Santiago

DEL DESCONTENTO, AL ENCANTAMIENTO POR LA QUÍMICA: USO DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA EN CURSOS HUMANA- NISTAS, EVIDENCIADO EN EL USO DE DIARIO DE VIDA

por *Damián Antuyen Avilés Cisternas*
Profesor de Química

Durante mi época de estudiante de pregrado de Profesor de Química y Ciencias en La Universidad de Playa Ancha, me desempeñé en el rol de monitor en el proyecto de educación en las ciencias, ECBI (*Educación en Ciencias Basada en la Indagación*). En el año 2009, ya egresado, continuaba mi inquietud por seguir problematizando las prácticas como profesor y acercar la ciencia a la vida cotidiana, por lo que al comenzar a ejercer como docente participé en el estudio de investigación FONIDE, "*Trayectoria, concepciones y prácticas de docentes secundarios de ciencias innovadores y efectivos*", guiado por el laboratorio de didáctica de la biología PUCV (en el Liceo Parroquial San Antonio de Viña del Mar, Chile). A partir de estas experiencias comencé a participar en el grupo de reflexión con otros profesores de ciencias, que me impulsó a desarrollar la siguiente Investigación Acción-Colaborativa (IA).

Debo destacar, que tanto la IA que a continuación se describe, como la reflexión

final, se efectuaron en el año 2011, y actualmente realizo mis practicas docentes de igual forma, con gran efectividad y satisfacción profesional.

Curso en estudio de la IA: Cuarto Medio A, Humanista

Me adentro en este proceso investigativo, al observar el desinterés de mis alumnos en el proceso de aprendizaje de la química y ciencias, desarrollando en mí, la inquietud por descubrir herramientas para mejorar esta relación alumnos-química.

Para ello, implementé con la ayuda de un especialista, la aplicación de la técnica de grupo focal con los alumnos. La pregunta de inicio fue simple y llana ***¿Les gusta hacer ciencias? ¿A quién le gusta especialmente el ramo de química?*** Los estudiantes respondieron con descontento en relación a los temas que enseñaba en clase y a cómo los enseñaba, de lo cual, rescaté las siguientes percepciones:

E1: "Ehh, como curso, nosotros somos del área humanista, no creo que tengamos tanta cercanía, que nos llame la atención y todo eso..."

E2: "En relación al ramo de química, había veces que nosotros encarábamos al profesor porque encontrábamos que su manera de enseñar no era adecuada para nosotros. O a veces él nos encaraba, ya que nuestro comportamiento de curso tampoco favorecía el aprendizaje y ambas partes tenían razón, llegamos a esa conclusión. Entonces, juntos quisimos poner mejoras de nuestra parte, también nuestro profesor era como...él llegaba y daba su materia y no...como que no se le veía conversar mucho con los alumnos, así como específicamente, a lo más, cuando uno iba y le preguntaba, él no se metía mucho por los puestos, así como... está bien, está bien."

Es frecuente reconocer en los alumnos el desinterés en las clases de química, lo que se ve más acentuado en las modalidades humanistas. En términos químicos podríamos decir que esta misma relación para los alumnos sería similar a intentar mezclar el azufre con el agua, donde no existe miscibilidad.

Ciertas investigaciones señalan que existen contextos y tipos de actividades que despiertan el interés en los alumnos, aunque, según éstos, los profesores no los tratarían en clases, ni realizarían aquellas actividades que realmente los motivan (Riosco & Martínez, 1996). Además, al analizar las opiniones de los alumnos con respecto a las clases de química, observé que ellos la perciben como una asignatura difícil, muy ligada a la habilidad

matemática, que exige resolver muchos problemas, y que no guarda gran relación con la vida cotidiana.

Tuve otro aporte importante de una colega de mi establecimiento, que encendió otra luz en mí, para hacer un cambio en la dirección de cómo enseñar;

* Hay muchas personas que les va muy bien en todo los subsectores y consiguen estudiar en el matemático o científico porque la insistencia del curso humanista es muy baja

* El ser humanista requiere estrategias distintas "no bajar el nivel" es necesario que la educación humanista tenga las mismas exigencias con otros sectores

que ayudan al desarrollo sus capacidades y destrezas.

Miriam Gómez
Profesora de 3º A
Humanistas

"El ser humanista necesita estrategias distintas, no bajar el nivel, sino que ayuden a desarrollar sus capacidades y destrezas."

En relación a esto, logré plantearme la siguiente hipótesis: **"Sí intervengo con actividades indagatorias, lograré fortalecer una actitud positiva hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en cursos humanistas"**.

Estos puntos me abrieron camino a buscar la tipología de actividades que apoyen a la elaboración de talleres indagatorios, que conlleven a la problematización, apostando a la motivación inicial.

Para ello, se requiere incluir temas de lectura introductorias y distintos escenarios que conlleven a situaciones problemáticas de distintos fenómenos naturales, relacionando el aprendizaje a experiencias emocionales, como propuesta de enseñanza y reflexionando para direccionar un cierto proceso de aprendizaje a sus necesidades como estudiantes.

En paralelo, realicé un análisis de las unidades temáticas del programa de 4º año de Enseñanza Media. Éstas muestran un énfasis en la integración de las ciencias en el área de la química, donde el MINEDUC señala 3 ejes curriculares:

1. *Polímeros naturales y sintéticos*, sus contenidos señalan una clara relación de la química orgánica con la biología.

2. *Procesos químicos Industriales*, se abarcan contenidos en los que están presentes la química orgánica y química inorgánica.

3. *Fenómenos nucleares y sus aplicaciones*, la química se relaciona con la física y la medicina.

El resultado del análisis me llevó a dar una orientación didáctica, aplicando la siguiente estrategia: dividir la clase en dos momentos. En el primer momento de la clase, el profesor hace uso de distintas actividades indagatorias que apoyaban la apropiación del conocimiento formal de la química, por parte de los estudiantes. En el segundo momento los estudiantes realizan trabajo grupal, traspasando los conocimientos, adquiridos en el primer momento de la clase, a un diario abierto, con ideas propias desarrolladas por cada integrante del grupo. En este diario, cada grupo podía utilizar distintas formas de expresión literaria para cada lección, con el fin de plasmar algunos escenarios que interpretaban.

De esta manera, pude ir apreciando cómo el modo de ver la química entretenida, contextualizada a la hora de analizar realidades sociales, iba asomando.



La imagen muestra los diarios de vida (y sus títulos), realizados por los alumnos, donde pueden observarse los siguientes elementos:

Transversalidad, Curiosidad, Búsqueda de información, Testamento a la Humanidad Contextualización, Simplicidad a la hora de abordar el tema de la química, Textos creativos, Cotidianeidad en la química de la vida y Apropiación del tema.

A continuación, se transcribe a modo de ejemplo, un fragmento, extraído de uno de los diarios de vida realizados por los alumnos, en donde explica de lo que trata el diario de cada grupo:

Kamañ era un niño mapuche que iba narrando su historia usando la química de los polímeros, con algunos procesos químicos industriales.

Legados naturalistas se enfocaron principalmente a los problemas medioambientalistas como uso del plástico, islas de bolsas descomposición. Contaminación de aguas por industrias.

Los paleoquímicos retrocedieron al pasado para explicar los primeros polímeros, las primeras técnicas de extracción de metales.

Ecocultura por las movilizaciones estudiantiles y por los problemas que nos vimos enfrentados el año 2008, ellos crearon un diario informativo tomando uso de vocabulario químico para explicar algunas problemáticas

Y finalmente, un extracto de una de las reflexiones finales de uno de los grupos:

“Este año vimos la química de una forma más entretenida e interesante. Al hacerse de este modo y no tradicionalmente quedaron guardados en mi memoria mucho mejor. Lo novedoso de este año es que el profesor adoptó la química a nuestra forma de aprender, lo que nos hizo verla de una manera muy distinta que a los otros años. Por lo mismo nos hizo interesarnos mucho más y querer aprender de ella.”

REFLEXION FINAL

La premisa principal es: **autoinspeccionar nuestras clases, cuestionar nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje.**

Es frecuente que al terminar el año escolar nos llenen de gran cantidad de perfeccionamientos externos, de personas “expertas”, que nos llenan con nuevas concepciones para ser aplicadas en nuestra planificación. Que en la práctica se han demostrado no son muy efectivas, por lo que luego de un tiempo las archivamos y continuamos con nuestras clases de siempre. Esta realidad no solamente se da en el ámbito educacional. Ocurrió este problema hace muy poco tiempo entre los pescadores de Rapa Nui, donde durante muchos años se extrajeron las langostas sin pensar en la sustentabilidad de este recurso. Lamentablemente, por su tradición, los isleños nunca aceptaron consejos de autoridades. Entonces un grupo de expertos ocupó una metodología medioambientalista llamada “bottom up” con direccionalidad: de abajo hacia arriba. Ésta consiste en abordar una problemática medioambiental y trabajar en conjunto, los expertos con los actores protagonistas del problema (en este caso los pescadores). Por lo que se realizó

un intercambio de experiencias con pescadores del continente, enfatizando el trabajo en equipo, para llegar finalmente a dar solución a las problemáticas, en esta situación, fue velar por la supervivencia de un producto marino. De igual forma, nosotros los profesores deberíamos retro-alimentarnos contantemente con nuestras experiencias exitosas y de nuevas estrategias para poder abordar distintas problemáticas y así desarrollar mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En esta época, muchos colegios continúan aplicando, en términos de Paulo Freire, una "educación bancaria", donde los alumnos reciben y memorizan clases tradicionales, descontextualizadas, para luego olvidar los contenidos. Y donde la única gratificación que encuentran los alumnos es obtener alto puntaje en la evaluación.

Esto podría mejorarse si se desarrollan estrategias conjuntas con profesores de otras áreas, para poder integrar el conocimiento desde una mirada interdisciplinaria efectiva, donde el alumno pueda tener una mirada holística sobre determinadas situaciones de aprendizaje. Esto formaría comunidades de aprendizajes entre docentes estudiantes, estudiantes-estudiantes y docentes-docentes. Y todo esto tiene que estar acompañado de mucho respeto, de escuchar al otro, reconociendo el error como cambio en nuestro aprender, sin subestimar a ningún participante.

Considero que para lograr alcanzar lo propuesto en párrafos anteriores, es necesario poder separar a directivos que desacrediten a los docentes o generen ambientes negativos en nuestra comunidad, tomando una confianza como profesionales y no como técnicos, rol al que comúnmente estamos sometidos en nuestro medio educativo.

Entonces:

¿Cómo profesor, podrá realiza cambios significativos en nuestro desempeño?

Bibliografía

Rioseco, M. y Martínez, E. (1996). Una propuesta metodológica que incorpora la dimensión afectiva al proceso enseñanza aprendizaje en física. **Revista de Enseñanza de la Física** (Argentina), 9 (2): 47-57

DE LA GESTIÓN A LA CREACIÓN, DE LO INDIVIDUAL A LO COLABORATIVO

por Paulina Bravo González

Recuerdo que empecé a trabajar con Corina el 2008, luego de que la conocí en un ramo optativo que se dictaba para la carrera de pedagogía. Yo, siendo bióloga, me interesé por la educación conociendo lo que ella hacía en ese momento. La asignatura se llamaba *Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación* (ECBI). Corina nos enseñaba cómo era ECBI y que era más o menos la indagación científica. Recuerdo que me interesó pensar en la enseñanza de las ciencias y cómo podía vincular esto con mi carrera de biólogo. Luego de esta asignatura, y cuando había terminado el semestre, opté a un intercambio a otro país. Es así como me fui a Argentina por un semestre, y como seguía con mi ánimo de saber más de la enseñanza de las ciencias, tomé una asignatura de *Didáctica especial y general* (así se llamaba el ramo). Al finalizar esa etapa, y cuando me regresé a la PUCV, le pregunté a Corina si podía trabajar con ella en sus investigaciones, ella me aceptó. Desde ahí participo del Laboratorio de Didáctica de la Biología de la PUCV.

Ese mismo año, Corina se ganó un Fondecyt de Iniciación y se empezó a armar el grupo, primero el equipo de trabajo de la Universidad estaba conformado con diferentes profesionales: psicólogas, profes de biología y yo (bióloga, ahí todavía no terminaba mi

carrera). El 2009 contactamos a los primeros profesores para comenzar con el proyecto, y luego el 2010 tuvimos otra gran entrada de profesores, principalmente municipales (más detalles de este momento están en el capítulo 4, que cuenta la historia del grupo). Para mí era muy emocionante participar de esta instancia; mi formación estaba más asociada a la biología misma, más que a cómo enseñarla, entonces era un mundo muy nuevo para mí. Mi rol al principio era muy de gestión y organización de algunas cosas. Con el tiempo me fui involucrando más fuertemente en la creación de nuevo conocimiento. Creo que me ayudó mucho a eso, no sentirme ajena a lo que los profes hacían. Es decir, si bien yo venía sólo desde el mundo de la disciplina, al conocer a los profes del grupo, fui aprendiendo más sobre la enseñanza de las ciencias. Es así que sentí que, a pesar de no tener experiencia de aula, estaba aprendiendo de las experiencias de otros, los que hicieron que mi visión se enriqueciera. Como contábamos en la historia del grupo, al principio se sentía una suerte de dos grupos distintos trabajando en el proyecto: los que “investigaban” (equipo de la universidad) y los que eran “investigados” (profesores de las escuelas), pero luego la situación fue cambiando y más que dos grupos, nos fuimos convirtiendo en uno solo. Algunos profes que “entraron” el 2009 y 2010 y algunos de los que “entraron” el 2013 son con quienes nos seguimos juntando hasta ahora (2018, y espero que por muchos años más), compartiendo historias de clases (eso fue desde el 2013 más o menos) y escribiendo este libro para llegar a más actores del sistema escolar con la historia de PRETeC.

He participado de manera presencial en PRETeC hasta el año 2015, momento en que me fui a estudiar a Inglaterra. Como comentaba más arriba, en una primera etapa del grupo, mi rol dentro del él era más operativo y de gestión. Recuerdo que era yo quien enviaba correos para recordar que nos juntaríamos o preguntaba si necesitábamos algún material para cada sesión. Luego, eso fue cambiando, y no solo por mi actual distancia, sino que antes de eso, el grupo empezó a regularse solo de alguna forma y no fue necesario una cabeza organizadora, sino que otros, que no eran parte del equipo inicial de la Universidad, tomaron la responsabilidad y compromiso de hacer que las sesiones funcionaran. Creo que eso fue una muestra más de cómo el grupo dejó (hace tiempo ya) de sentirse como dos grupos, el de la U y el del sistema escolar, sino que se fue sintiendo como uno solo donde todos y todas tomamos decisiones y trabajamos colaborativamente.

Por otro lado, me di cuenta que, sin importar que no tuviera experiencia de aula, podía aportar desde mi otro conocimiento más teórico sobre la enseñanza. No obstante, cuando empecé a hacer clases en diferentes contextos (a estudiantes de pedagogía, directores de escuela y estudiantes del magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la PUCV), pude también aportar con algunas historias de clase para ser compartidas en el grupo.

Ahora me encuentro realizando un doctorado en Educación en una universidad en Londres² y creo que gran parte de por qué estoy allá tiene que ver con PRETeC. Me siento como una enviada especial a estas tierras, para contar lo que hemos aprendido como grupo, lo que hemos crecido todos estos años y lo que la reflexión de las prácticas y la colaboración ha significado para nosotros, no solo desde la teoría, sino que en gran parte desde la práctica misma. Toda la experiencia que cuento, respecto de lo que conozco sobre prácticas de profesores de ciencia, tiene que ver con lo que aprendí compartiendo experiencias en PRETeC. Las historias de clase que escuché, los problemas que los profesores tienen en términos de condiciones o lo gratificante que es hablar de las buenas prácticas, me ha servido para leer este nuevo contexto, darle significado y volverlo a construir. La diversidad de experiencias e historias, hasta mi propia experiencia han sido el motor que me mueve a hacer lo que hago actualmente.

En este momento ya planteé mi problema de investigación en el doctorado y estoy realizando la producción de información de la investigación y me es inevitable tener la marca de PRETeC en las preguntas que me estoy haciendo y en la forma de plantear el diseño mismo de la investigación. Me refiero a que parte de mi plan incluye ver cómo son los procesos de aprendizaje y colaboración entre profesores de ciencia que enseñan el contenido de ciencias, en términos de lo que actualmente se conoce como *Grandes Ideas de la Ciencia*. Se ha consensuado mundialmente que no tiene sentido abordar una gran cantidad de contenidos para enseñar ciencias, sino que es mejor trabajar en torno a ideas centrales que expliquen muchos fenómenos. De esa forma, se espera reducir el currículo, hacerlo más cercano a las experiencias de las y los estudiantes y que éstos puedan comprender el mundo que los/nos rodea, de manera más simple. Las investigaciones que se han realizado en este ámbito usualmente incluyen *Grandes Ideas*, pero desde la propuesta de los investigadores en educación o de profesores que son llamados "expertos" que también trabajan en investigación en educación, pero poco se habla desde la experiencia de los profesores desde el aula. En este sentido, creo que mi experiencia con PRETeC me da la oportunidad de mostrar que desde la experiencia de los profesores de aula se puede generar conocimiento igualmente valioso que lo reportado por la teoría.

Entonces, yo me siento como llamada a mostrar las buenas experiencias que se realizan en Chile en términos de la enseñanza de las ciencias con grandes ideas en mente y por sobre todo, cómo se pueden entrelazar con la teoría, tratando de alcanzar una nueva comprensión de esta enseñanza en el contexto de la colaboración y la mezcla de la distintas experiencias y conocimientos en un espacio que he llamado *Espacio Híbrido de Aprendizaje*. Como verán, mi tema actual no solo tiene que ver con la enseñanza de las ciencias en términos de las grandes ideas de la ciencia, sino que también con la comprensión de cómo se aprende colaborativamente en un espacio de poder homogéneo,

² *University College of London-Institute of Education*

donde la diversidad de experiencias genera propiedades emergentes que nos permiten transformarnos, tal como ha sido en PRETeC.

Como decía más arriba, para mí el grupo ha resultado ser la evidencia más clara de cómo, trabajando colaborativamente, se puede reflexionar, tomar decisiones, aprender, divertirse y hacer amigos pensando en cómo mejorar la práctica de cada uno. En este sentido, he aprendido muchas cosas: sobre el sistema escolar, sobre la práctica de los profes, sobre los contenidos en ciencia y sobre cómo ocupar esta estrategia, de trabajar colaborativamente, en las clases que me ha tocado hacer. Estando en PRETeC he podido ver (y digo ver porque ha sido algo así como frente a mis ojos), cómo ha sido el desarrollo profesional de todos los integrantes del grupo, y el mío también en su mirada profesional, social y personal, además de ver cómo nos hemos vuelto colegas y amigos al pasar todos estos años. Espero que esto último, de ser amigos, idure por siempre! Ya que PRETeC ha marcado no solo mi vida profesional, sino que también ha dejado una marca importante en quién soy ahora y en lo que espero seguir siendo.

Por último y para que quede el registro inmortalizado en este libro, quiero agregar que gracias a PRETeC y a lo que estoy investigando ahora, creo profundamente en el poder de lo colaborativo, creo que en esa cooperación y en el acto de compartir, aprendemos más fuertemente. Cuando pensamos en el valor de la experiencia de todxs, somos todxs los que avanzamos, aprendemos y creamos en conjunto, por lo que de esa forma quiero vivir y trabajar.

DEMASIADO JOVEN E INEXPERTO: MI HISTORIA EN PRETEC COMO LA MEJOR OPORTUNIDAD DE DESARROLLO PROFESIONAL Y MOTIVACIONAL PREVIO Y DURANTE EL TRABAJO DOCENTE

*por Gabriel Caro Franco
Profesor de Biología y Cs. Naturales*

Mi llegada al grupo se enmarca en mi último semestre de Pedagogía en Biología (mediados de 2015). No enuncio nada nuevo al decir que el último semestre es caótico para todos: práctica final, trabajo de título y las evaluaciones de los últimos cursos, sumado a la común ansiedad de terminar un ciclo, comenzar otro y sensaciones de esa índole. La profe Corina junto a otros dos profesores más, estaban a cargo del equipo que evaluaba la práctica de los 9 o 10 estudiantes que estábamos en el Liceo en Valparaíso, coordinando reuniones quincenales (creo) y acompañándonos durante el proceso. En una de las tantas reuniones es la misma profe quien pregunta "¿Todos ustedes están con seminario este semestre?", a lo que le respondemos que sí, y que incluso algunos nos encontramos en el último tramo del trabajo de titulación.

La profe nos comenta que cuenta con un espacio de reflexión al que podíamos asistir, que podría ser beneficioso para nuestra práctica y que además podíamos contar con ella

y el grupo para apoyar algún trabajo de título. "Hay un tema que queremos empezar a trabajar por si le interesa a alguno para su tesis". En ese momento mi experiencia de trabajo de título se desarrollaba en laboratorio, en un trabajo sobre hibridación en especies invasoras de plantas. La experiencia fue grandiosa y me permitió cumplir el deseo de trabajar en laboratorio durante un año completo con un buen problema de investigación y un gran profesor guía. De pronto (y en paralelo) se abría la posibilidad de cumplir, además, el deseo de conocer cómo es el trabajo de investigación vinculado al desarrollo profesional de los profesores en torno a la enseñanza de las ciencias. Como la curiosidad y las ganas de aprender no perdonan, tímidamente pregunto: "¿y de qué trata eso profe?". En síntesis, el trabajo implicaba levantar el conocimiento que los profesores tienen sobre la enseñanza de las ciencias, un conocimiento que muchas veces está oculto y que sale a la luz cuando los profesores comparten y reflexionan en el grupo sobre sus experiencias enseñando ciencias. "Piénsalo y en la semana me cuentas si te gusta la idea de participar".

De pensarlo no fue mucho, ya que no llevaba ni 10 minutos en la casa y ya sentía que debí haber dicho que sí en ese momento y con más entusiasmo. Le confirmé a la profe que participaría encantado y me presenté a la primera sesión del grupo.

En la primera sesión a la que asistí se presentaron todos (incluyéndome), luego siguieron el trabajo habitual del grupo que consistió en compartir experiencias en el formato de historias de clase. En ese entonces presentó Gloria una historia de clase sobre construir y cronometrar relojes granulares. El relato fue preciso, lo suficientemente completo para comprender el contexto y desarrollo de la clase, la motivación del profesor y los desafíos que dejaba lo realizado. La magia comenzó, cuando distintos profesores de varias áreas vinculadas a la enseñanza de las ciencias comenzaron a intervenir. Hubo felicitaciones, sugerencias, críticas constructivas, preguntas concretas o abiertas y reflexiones en torno a todos los temas que se desprenden de la clase durante la discusión. La experiencia fue completa, ya que los profesores, con una confianza única, se animaron a desmenuzar una clase de un colega y con ello desencadenar una serie de intervenciones que a uno le abren la mente. "En este grupo me tengo que quedar", fue mi primera impresión al terminar la sesión.

Con el paso de las reuniones llegué a ver incluso hasta 2 profes míos de la universidad compartir sus clases y recibir comentarios del estilo: "Está bien, la clase fue interesante y los objetivos se cumplieron, pero si el estudiante no te puede decir para qué le sirvió a él lo aprendido, todo lo que hiciste pierde sentido".

Ya con varias sesiones en el grupo llegó el momento en que tenía que presentar una historia de clase: "El Gabriel podría presentar la próxima semana una historia ¿o no? ¿Qué

te parece?”. Dicho y hecho, la semana siguiente estaba frente a todos presentando una clase de mi práctica final.

Decidí presentar una clase en que el foco fue la diferencia entre hechos e interpretaciones, usando gráficos de experimentos clásicos en sistema nervioso. Durante mi periodo de observación noté que mis estudiantes no sabían interpretar gráficos y por sobretodo, confundían muy a menudo un hecho con una inferencia. “Eso es difícil profe, es para la gente que va a la U” es una frase que he escuchado tanto en prácticas, reemplazos o clases particulares y me parece importante que cuando uno hace clases, pueda utilizar metodologías que le permitan a los estudiantes desarrollar ciertas habilidades, o en su defecto, les den herramientas para mirar otros aspectos de la realidad. Creo que las habilidades, las ideas clave y el ver el conocimiento como algo accesible a todos, es previo a cualquier imposición conceptual, por lo que decidí enfocar una clase completa en diferenciar hechos, datos o resultados e interpretaciones o inferencias que emergen de ellos, a partir de la comparación entre axones de gato (con mielina) y calamar (sin mielina). Trabajamos en el contexto de la investigación y comenzamos a observar los resultados. “¿Cuál es el hecho concreto, los resultados?” -pregunto- “Los resultados son que la mielina acelera el impulso nervioso”. “¡Tal como lo esperaba!”, pensé.

Mielina lo nombramos, lo identificamos en la neurona, pero nunca lo definimos, y precisamente ahí estaba la trampa. Te responden algo que no estás preguntando. Es un tema común y que va más allá de cualquier contenido o asignatura. Los grupos siguieron discutiendo, y varios comenzaron a “inventar” ejemplos para diferenciar un hecho de una interpretación. Algunos igualmente perdidos requirieron de situaciones más cotidianas para establecer la diferencia: En los casos más complejos lo más útil fue plantear una situación más cercana y creíble. “Si entra NN a la sala, jadeando, con los ojos húmedos, las mejillas rojas y con la respiración acelerada, ¿qué hecho tengo ahí?”. Después de conversar un buen rato les hizo sentido que el hecho concreto es lo que se observa, la respiración, el color de la piel en la cara, etc., y en el caso del gráfico los resultados y cada una de las variables que se encuentran en los ejes. Se dieron cuenta que la interpretación se hace a partir de lo que observo y el mundo de ideas en que maneja el observador, “puede que esté enfermo”; “se vino corriendo”; “le pasó algo, se cayó, le pegaron o lo retaron”; “estaba llorando”, etc. Todo esto a partir de “x” o “y” indicador que puedo observar.

Con esto pudimos seguir trabajando en las preguntas de la guía, y efectivamente quedó la sensación de que era importante diferenciar el hecho de una interpretación. Además, infirieron las funciones de estructuras que apenas habíamos identificado en imágenes, comparando los diámetros de axón y la presencia o ausencia de mielina en calamar y gato. Había cosas que mejorar, las clases que venían tenían que tener otro tipo

de desafíos, pero en lo personal me parecía importante poder hacer que los estudiantes sintieran que aprender es para todos. En síntesis, la experiencia era valorable porque desarrollamos una habilidad que los estudiantes consideraban útil y como una debilidad y a través de ello comprendimos una idea concreta (aunque bastante acotada) sobre un tema de Sistema Nervioso.

Presentar esta experiencia como historia de clase me fue muy útil por varias razones:

En primer lugar, la historia no la leí de corrido y comencé a explicar cosas durante la lectura. “Yo sugiero que las próximas historias de clase sean leídas de corrido y evitar explicaciones para poder centrarnos en el relato” comentaba el profe Germán, que precisamente 2 semanas después le diría a Jonathan “Creo que esta es la forma en que hay que trabajar las historias de clase, leerlas de corrido sin explicaciones”. Aprendido.

En segundo lugar, me hicieron preguntas, recibí sugerencias y pude mostrar los resultados de las guías de mis estudiantes (que por suerte las tenía en la mochila). Eso despejó ciertas dudas y quienes asistieron ese día valoraron mucho la clase y la motivación que había detrás de ella.

Finalmente, y quizás lo más importante fue que al notarme poco convencido del valor que otros podrían hacer de la clase, me hicieron ver que este tipo de propuestas tienen valor porque están pensadas en el estudiante, en su aprendizaje y lo que el profesor como investigador en el aula puede levantar sobre las necesidades e intereses que declaran los estudiantes. Durante mi práctica solo me observaron una clase (de repaso para la prueba) de 45 minutos desde la universidad y sentía que por la evaluación quizás no estaba haciendo las cosas tan bien como creía. Había retroalimentaciones durante la práctica que hacían cuestionar mi rol al punto de quizás pensar que no estaba bien enfocado en el desarrollo e implementación de mis clases. No era tan así y efectivamente a veces hay un trabajo previo, habilidades que desarrollar, miedos que derribar, entre otras cosas, que permiten ir aumentando la dificultad en los desafíos que llevamos al aula. Está bien tener autocrítica, pero es bueno contar con un grupo de profesionales que entienden cómo es el trabajo en el aula y cuáles son las posibilidades que podemos tomar, para mejorar nuestra forma de enseñar. El grupo te regula, te critica, pero no exageradamente y te valoras, pero siempre críticamente y pensando en las mejoras.

Llevo cerca de dos años y medio en PRETeC (hoy diciembre de 2017) y lo cierto es que es un grupo fantástico, donde puedes llegar y conocer experiencias de otros, compartir y aprender de tus pares. Si, tus pares, porque acá no importa si tienes 30 años de docencia, si eres recién egresado, si trabajas en “x” o “y” establecimiento o si te dedicas a

una disciplina u otra dentro de las ciencias. Acá (como dice Maturana) aprendemos todos juntos en el convivir. En estos años me desarrollé trabajando con profesores de distintas comunas de la región en la formación de comunidades de aprendizaje y puedo decir que la experiencia en PRETeC me ha reforzado mucho la idea que los profesores tienen un conocimiento valioso, muchas veces oculto y que es la comunicación la que puede rescatar ese conocimiento y ponerlo al servicio del mejoramiento de las prácticas de todos y por ende al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes, que es el objetivo más importante. Estas banderas que levanta PRETeC también las pude llevar a mi primer año de docencia en el colegio, donde logramos armar comunidad, trabajo colaborativo e interdisciplinar, valorar la experiencia de los colegas y presentar trabajos de investigación levantados con los estudiantes en congresos en Chile. La verdad nunca necesité pruebas, pero estoy más convencido que nunca que el trabajo colaborativo y en comunidad que hacemos en PRETeC y que además llevamos a nuestros lugares de trabajo, son el gran medio para realizar transformaciones en todo el ambiente de aprendizaje, tanto en colegas, estudiantes y en la gestión de estos espacios.

En PRETeC hay una forma distinta de aprender, más libre, más atingente a las necesidades colectivas de los profesores y con un espíritu muy positivo de cara al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias. Cuando eres recién egresado logras encontrar en el grupo una referencia, una inspiración y una razón para arriesgarte y crecer en la enseñanza de las ciencias. Conformar comunidades de aprendizaje es la mejor oportunidad de mejoramiento profesional y tengo la convicción que se vendrán muchos años más llenos de aprendizajes, buenos momentos y grandes desafíos como comunidad.

LA REFLEXIÓN DOCENTE EN MI PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

*por Delia Cisternas Rodríguez
Profesora de Ed. Básica (Ciencias Naturales)*

Mi nombre es Delia Cisternas Rodríguez, soy Profesora de Educación General Básica desde el año 1984, y titulada de la Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile. A partir de mi egreso, me he desempeñado como docente en el primer y segundo ciclo de enseñanza básica. Durante estos 32 años de experiencia he asumido la responsabilidad de la enseñanza de las diferentes asignaturas en cada nivel. En algún momento, decidí enfocar mi profesión hacia el área de las ciencias, por esta razón, realicé un post-título en Ciencias Naturales, en la Universidad de Playa Ancha. Creo que desde ese momento se abrieron muchos desafíos, no es fácil enseñar ciencia, considerando mi formación inicial y los cambios que actualmente debemos considerar los profesores en ejercicio en esta área.

Según Mellado (2001) el cambio de los profesores de ciencias está sujeto a diversas situaciones. Por ejemplo: nuestra formación inicial, nuestra experiencia profesional y nuestra propia etapa escolar. En mi situación en particular, se encontraba enraizada una visión de la ciencia bastante alejada de la nueva filosofía de la ciencia o de las actuales propuestas didácticas, es decir, durante bastante tiempo de mi práctica tenía mis propias ideas, concepciones y actitudes sobre la ciencia. ¿Por qué ciencias?, precisamente al tratar de responder esta pregunta no puedo dejar de mencionar algunos eventos que me pueden ayudar a responderla.

Durante gran parte de mi infancia, compartí muchos momentos con mi familia, especialmente mi padre, en la naturaleza. Nos íbamos veranos enteros a la orilla del río o a la ladera de una montaña. De mi madre, entre las muchas cosas que recuerdo de ella, fue la responsabilidad con el cuidado de los recursos naturales. Recuerdo que teníamos un invernadero donde compartíamos largas horas removiendo el compost o sacando y clasificando las semillas. De mis padres, aprendí a escuchar la melodía de la naturaleza, a encantarme con sus colores y a respetarla. También de mi hijo mayor, profesor de química, quien siempre ha estado tratando de fomentar el trabajo científico, tanto en sus alumnos, en sus familias y también en la nuestra. En resumen, surge en mí la pasión por la ciencia y saber que todos los alumnos y alumnas, pueden comprenderla.

Otro de los hitos importantes en mi formación fue incorporar en mi práctica la reflexión y el trabajo colaborativo entre los docentes. Hace cuatro años atrás fui invitada a participar en PRETeC. Esta experiencia ha sido realmente importante en mi quehacer profesional. Por una parte, me ha permitido reconocer en la reflexión colaborativa una forma potente de convertir mi propia práctica. Y, por otro lado, me ha permitido orientar mi trabajo, reconociendo en éste, mis decisiones pedagógicas y reflexionar sobre ellas. Durante este tiempo en el que he participado en este grupo, siento que hemos ido creciendo en diferentes aspectos. Estos encuentros se han convertido en un espacio de reflexión que nos convoca gratuitamente a estrechar lazos y tener la convicción de que podemos transformar nuestra práctica. El hecho de compartir nuestras clases a través de la narrativa de éstas, a las que llamamos "Historias de Clase", han abierto un camino desde la teoría hacia la práctica en el complejo escenario del aula. Estos momentos de reflexión colaborativa, han desencadenado en mí un reencantamiento en el trabajo docente. Situación que me ha llevado a intencionar la mejora de mi práctica como profesora de ciencias, además de agudizar mi mirada hacia los estudiantes en los diferentes aspectos que implican la mejora del aprendizaje.

Mi experiencia en esta comunidad reflexiva, me ha ayudado, además, a ser más crítica en mi propio desempeño como docente, a confiar en mi profesionalismo y enfrentar nuevos desafíos. A partir de lo señalado, uno de estos grandes desafíos surge a partir del momento en que me di cuenta de que para poder enseñar ciencia no sólo necesitaba saber de ciencia sino también saber cómo enseñarla. Esta insatisfacción en mi práctica se concretizó en el momento en que me inscribí en el Programa de Magister de Didáctica de las Ciencias Experimentales de La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, a pesar del gran temor que significaba para mí como profesora de educación general básica el hecho de ingresar después de 30 años a la universidad, considerando mi escasa formación inicial específica en ciencias. A partir de entonces comencé a encontrar sentido a lo que había estado realizando en forma casi intuitiva, comencé a comprender lo que realmente

significa ser un profesor de ciencias y el compromiso que conlleva serlo.

Paralelamente al magíster he participado en otras comunidades de aprendizaje asociadas a proyectos. Proyectos focalizados en incorporar en nuestras clases: el estudio y protección de aves; otro proyecto, focalizado en el estudio de la biodiversidad y protección del Humedal del Aconcagua y también he participado en una comunidad de profesores cuyo objetivo consiste en incorporar la alfabetización oceánica en las aulas.

En ese contexto de aprendizaje continuo, es que, en el momento de elegir el tema de mi seminario de graduación del Magíster, me enfoqué específicamente en la reflexión docente y cómo ésta puede ser una herramienta transformadora de nuestras prácticas. El método de investigación abordado en este trabajo fue de Investigación-acción siguiendo una metodología cualitativa. Desde la perspectiva de esta investigación mi propuesta fue realizar la investigación en el centro educativo mismo, donde durante seis meses tuve la oportunidad de dialogar con mis compañeras de trabajo en reuniones semanales. Estas reuniones se enfocaron hacia diferentes puntos de nuestro quehacer pedagógico en el área de las ciencias naturales. Durante el tiempo en que se realizó esta investigación, además, fui interpretando y dando sentido a los relatos y conversaciones que se fueron desprendiendo. Mi intención fue comprender en profundidad cómo se manifiesta el proceso reflexivo y las implicancias de éste en las prácticas educativas. Sin lugar a dudas, fue una experiencia enriquecedora que marcó un precedente en el colegio y una proyección a continuar con esta dinámica de trabajo para el presente año.

En este momento de mi carrera profesional debo reconocer una serie de cambios que han sido muy significativos en mi práctica y es en parte debido a la gran motivación y compromiso de este grupo de docentes, PRETeC del que me siento orgullosamente una integrante.

PRETeC, MI MAYOR ESCUELA

*por Corina González Weil
Profesora de Biología*

Comenzaré diciendo que la participación en PRETeC es la experiencia profesional (y en parte, también personal) más importante e enriquecedora que he vivido... más que mis estudios de pre o postgrado, y más que la experiencia de ser académica de una Universidad. Partiré tratando de relatar los aprendizajes que me han dejado mi participación en el grupo, y las razones de por qué considero a PRETeC tan relevante.

En un principio, y en el marco del proyecto de investigación que dio origen al grupo, mi rol fue de alguna manera de guía del grupo, junto con mis colegas de la Universidad. Acompañamos durante un año y medio a los colegas de los colegios y liceos, visualizando de qué manera ellos investigaban su práctica, identificaban problemas y discutían en conjunto, posibles soluciones. Durante esa primera fase, mi mayor aprendizaje fue el notar lo lejos que estaban mis ideas (muy románticas e ingenuas) de la realidad de las aulas escolares. En un primer momento me costó mucho aceptar que, por ejemplo, el llevar la indagación científica a las clases, o generar competencia científica (que eran los dos objetivos principales que tenía el proyecto original) estaban todavía a algunos miles de kilómetros de la realidad, y que había una serie de problemas de base que había que resolver previamente. Yo no conocía esos problemas de base, y al escuchar los relatos que hacían los colegas de su quehacer cotidiano, me sorprendió lo complejo que es la realidad escolar. Fue el primer aterrizaje forzoso.

Una vez que los profesores terminaron sus investigaciones-acciones, pasamos el siguiente año tratando de diseñar un modelo de formación continua para docentes de ciencia, y de alguna forma fuimos acercando la teoría (el "imaginario académico") con la realidad. Muchas de las cosas que yo conocía en teoría- o había conocido a través de congresos, fueron tomando cuerpo en el trabajo que los colegas de la Escuela relataban que hacían en el aula. Recuerdo cuando Delia dio el ejemplo de su clase de Alphonsine (ver Historia de clase al final de la parte I de este libro). Para mí, fue un claro ejemplo de cómo promover la alfabetización científica, la cual hasta ahí sólo conocía teóricamente y como un objetivo medio difuso de alcanzar, y que en el mejor de los casos, se haría visible una vez que los estudiantes egresaran del colegio y se volvieran "ciudadanos". Con el ejemplo de Delia, me hice consciente de que la alfabetización científica no sólo es "desarrollable" de maneras muy concretas, sino que, además, puede hacerse evidente en los niños desde pequeños, mucho antes de convertirse en ciudadanos. En ese tiempo, comenzamos a mostrar lo que habíamos aprendido, marcando un hito el hecho de que 9 profesores del grupo mostraran sus trabajos en un Congreso de Didáctica de las Ciencias en Santiago.

En una tercera etapa, la escritura y lectura de historias de clase me hizo conocer más ejemplos concretos de aquellas cosas que había leído. De alguna manera, la teoría se "hacía carne" en la experiencia diaria de los colegas. En algún momento de esa etapa me empecé a sentir un poco incómoda conmigo misma. Durante algo así como 3 años, había acompañado y visto cómo un conjunto de profesores del sistema escolar, muy comprometidos, habían estado luchando con (o contra) sus creencias, se habían expuesto a las críticas de los demás, y se habían atrevido a innovar su enseñanza. Yo en cambio, los observaba, desde una esquina, daba mi opinión "académica" al respecto y les deseaba buena suerte en las innovaciones que estaban probando. Era una situación muy cómoda para mí, pero que me hizo comenzar a sentir cierto pudor, de mirar y no estar "a la altura". Me empecé a cuestionar mi propio quehacer, tanto mi desempeño en el aula, como también mi rol en el grupo.

A esas alturas, y pasado todo ese tiempo, yo había pasado de ser la persona "a cargo", a una persona más del grupo. No tengo muy claro qué elementos hicieron que eso sucediera. Creo que el conocer más en profundidad la experiencia de los colegas, y comprender la distancia a la que estaba mi conocimiento teórico de esa realidad, me hizo valorar mucho más fuertemente el conocimiento que traían los profesores, aumentando mis ganas de aprender de su experiencia y colocándome en una posición mucho más "horizontal" en el grupo, diferente a la que normalmente a uno lo coloca la Academia frente a un grupo de profesores del sistema escolar. Se había generado en mí la conciencia de que tenía mucho que aprender y que ese espacio de reflexión estaba siendo muy valioso

para mi propia formación. En ese momento, ya había un piso suficiente de confianza y de cariño, lo que junto a la incomodidad que experimentaba me hizo sentir que ya era hora de “exponerse”, y comenzar yo también, a compartir mis prácticas. Escribí y compartí mi primera historia de clase a fines de Septiembre de 2013. Relataba una clase realizada en el marco del Magíster y luego vuelta a hacer en el marco de un Diplomado. De ahí en adelante, he presentado algunas otras, siendo la más “traumática” la presentación de una clase sobre cuestiones sociocientíficas que hice en el Magíster, usando la laguna como espacio de aprendizaje (ver historia en Interludio de La Primera parte de este libro). Y digo “traumática” porque me la destrozaron (II)... pero con toda la razón. Gracias a ello, me dí cuenta de errores que había cometido, y pude mejorar mi clase el año siguiente, aunque por razones éticas obvias, tuve que también aclarar el error que había cometido con el curso con el que había trabajado.

PRETeC y la transformación de mi docencia

Después de 8 años de estar en el grupo, es difícil resumir lo que he vivido, y más aun lo que he aprendido. Siento que PRETeC pasó a ser una especie de “estilo de vida docente”, que no sólo impacta los viernes en la tarde, cuando nos juntamos y escuchamos a los colegas, sino que está presente a lo largo de toda la semana. Desde que estoy en el grupo, mis clases han cambiado radicalmente. Gracias a lo que he aprendido en el grupo, tengo mucha más confianza en mis estudiantes (y también en mí misma) por lo que también me arriesgo, mucho más (quizás demasiado). He aprendido a “compartir el control”, al punto de que ahora normalmente consensuo con los estudiantes qué se va a evaluar, cuándo y cómo. También trato de consensuar en lo posible los contenidos- resguardando los objetivos que exige el curso-, abordando en lo posible, los intereses de los estudiantes. Por lo mismo, hace ya varios años que no entrego cronograma del curso. Tengo un cronograma tentativo para mí, que se va modificando durante el semestre, y que, por lo mismo, creo que no tiene sentido entregar a los estudiantes. También planifico menos. Pienso que el estudiante debe poner al menos el 50% de la clase, por lo que técnicamente, planifico el (otro) 50%. Llego a la clase con el objetivo claro, en ocasiones habiendo entregado alguna lectura, y con una propuesta de algunas actividades, pero sin mayor certeza de cómo se van a desarrollar. Hasta ahora, me ha pasado que lo que resulta, es mucho mejor de lo que me había imaginado. Los estudiantes ponen más del 50%. Y por lo mismo, estoy ocupando menos el Power Point (PPT). Este año, en uno de los cursos, creo que una sola vez usé PPT. Porque me he dado cuenta que, al igual que como hacemos en PRETeC, podemos tener un insumo inicial (como las historias de clase), pero a continuación, los estudiantes aprenden mucho más compartiendo y discutiendo ideas entre ellos, que conmigo adelante hablando y explicándoles qué tienen que pensar. Por

lo anterior, trato de dar mucho espacio para discutir y expresar opiniones. ¡Y debo decir que he aprendido mucho de mis estudiantes!

Con PRETeC he aprendido que, al menos en el marco de la formación de profesores, tanto a nivel de pregrado como postgrado, el rol de uno es finalmente hacer de espejo. Los estudiantes tienen suficiente formación e inteligencia como para pensar por sí mismos, y lo que hay que hacer es dar el espacio para que puedan expresar y compartir lo que interpretan de lo que leen, lo que piensan y lo que saben a partir de su propia experiencia. Me he impregnado del “modelo didáctico pretequense”, como lo bautizaba Camilo en una sesión de comienzos de 2017, el cual está centrado en la confianza, y en que el estudiante es el centro (y por lo tanto, el que tiene que “hacer” algo en clases).

PRETeC y la transformación de mi investigación (que, a su vez, impacta en mi docencia)

En paralelo a todo el trabajo del grupo, con un sub-grupo de PRETeC- que en parte ha iniciado estudios de Magíster- hemos estado investigando lo que hacemos. Una de las primeras cosas que cambió en mí como investigadora, fue la manera en que concibo este proceso. Pasamos de investigar “sobre” los profes, a investigar “con” los profes. En consecuencia, lo que a estas alturas me es más o menos inconcebible, es realizar una investigación que no implique algún beneficio o transformación de “lo investigado”. Por lo mismo, cada vez me hacen menos sentido los estudios masivos, donde “se describe” la realidad, pero que, en el corto plazo, no tienen impacto en la realidad misma. No me interesa levantar modelos o explicaciones sobre lo que le pasa a los docentes, si eso no implica alguna reflexión - y por lo tanto una transformación- para el propio docente. En ese sentido, lo que hemos hecho en los últimos años, es investigarnos a nosotros mismos. Nosotros somos el fenómeno en estudio. De ahí han salido muchos aprendizajes. Nuestro foco ha sido tratar de comprender cómo son y bajo qué condiciones se dan nuestras reflexiones, y por sobretodo, cómo esas reflexiones se ven influidas por el trabajo colaborativo que se genera en el grupo.

Algunas de las cosas que he aprendido y que he tratado de aplicar en otros contextos es que lo primero que necesita un docente (me incluyo) para transformar su práctica, es confianza en sí mismo. El fenómeno de escribir sobre la propia práctica, compartirla en grupo, a la vez que escuchar las experiencias de práctica de los demás, ayudan a forjar esa confianza. Se genera una sensación de que “si el/la colega puede, entonces, yo también”. Luego, al enfrentarme a un grupo nuevo de profes, lo primero que hago es que relaten una experiencia exitosa de su docencia- en términos de tener la sensación de haber

logrado aprendizaje. Todos hemos hecho alguna buena clase alguna vez, por lo que no es difícil que los docentes hagan un relato. Lo interesante, es que “la mejor clase” siempre es constructivista. Desde la experiencia de los docentes, la “mejor clase” es aquella basada en los intereses del alumno, en donde el estudiante es el centro, en donde se realizan actividades prácticas y donde el profesor/a es un/a guía. Nunca alguien ha relatado como mejor clase, una en donde estaban todos los estudiantes callados, copiando la pizarra o escuchando lo que decía el profesor. Lo siguiente que aplico, y que hemos aprendido de investigar lo que hacemos en PRETeC, es el re-significar los obstáculos. Todos hemos hecho alguna vez una buena clase... ¿pero por qué no todas nuestras clases son tan buenas como la que describimos? Y entonces tratamos de distinguir entre aquellos obstáculos que son “externos” (la tozudez de los directivos, la falta de recursos, algunas características de los estudiantes, los apoderados, el tamaño de la sala, etc), de los que son “internos” (falta de dominio en algunos contenidos, falta de conocimiento en estrategias, bajas expectativas sobre los estudiantes, inseguridad en el uso del laboratorio, etc). Y centrándonos en esos obstáculos internos, es que tratamos de imaginar soluciones, que están a nuestro alcance. Otra cosa que aprendimos investigando PRETeC (particularmente a través del trabajo de Jonathan), es que los obstáculos - internos y externos- pueden convertirse en oportunidad, si se resignifican en un grupo. Entonces, la falta de recursos, ya no es un problema, sino una oportunidad para inventar un recurso nuevo. Del mismo modo, que pueden ser una oportunidad algunas características de los estudiantes, u otras cuestiones que originalmente se veían como obstáculos sobre los cuales aparentemente no teníamos incidencia.

En el último tiempo, nos hemos centrado en comprender más los procesos de reflexión y el tipo de conocimiento que se genera en el grupo. Entre otras cosas, hemos aprendido que el uso de historias de clase (su escritura/lectura y discusión en un grupo) es una herramienta muy importante para generar reflexión, que, además, es relativamente fácil de implementar si en un Establecimiento se generara el espacio. No obstante, nos quedan muchas preguntas todavía por responder. Las veces que he ido a algún congreso y cuento del grupo, la primera pregunta es siempre: ¿y cómo hacen para seguir todavía juntos? Quizás esa sea una pregunta que se responde más desde el ámbito personal.

PRETeC y la transformación de mí misma (impacto en lo personal)

No sé bien cómo ni cuándo, pero en algún momento, PRETeC se volvió un espacio necesario también en lo personal. La sensación de bienestar que me daba el participar en PRETeC, me hizo cuestionarme mucho en relación a por qué seguía estando en otros espacios, en donde no me sentía tan a gusto. Eso hizo que redefiniera - en ocasiones, de

manera muy drástica- los espacios en donde quería estar. Es curioso, porque, ahora que lo pienso, son muy pocas las veces que hablamos de cuestiones más personales. De hecho, creo que es poco lo que conocemos de la vida personal de cada uno/a, sin embargo, compartimos una especie de complicidad, la complicidad de querer hacer las cosas bien, la complicidad de discutir sobre lo que en otros espacios no podemos, y la confianza de decir que no sé, y que quiero aprender. Si trato de describir PRETeC como un espacio personal, puedo decir que es un espacio en donde me siento yo misma. Puedo hacer los chistes que quiero, o decir que estoy en desacuerdo con alguien, sin miedo a que alguien se ofenda, puedo decir cómo me sentí en una clase, y puedo reconocer mis errores, sin miedo a que alguien se burle. Creo que lo que más he aprendido en lo personal de este espacio, es aprender a escuchar y a valorar al otro/a. Y también aprender a confiar.

Una vez, uno de los miembros antiguos de PRETeC decía que los viernes en la tarde eran como un oasis, dentro de toda la vorágine de la semana y el trabajo tan difícil que a varios del grupo (no a mí) les toca hacer en la Escuela. Para mí, PRETeC es un espacio de enorme respeto y cariño, lleno de risas y de compañerismo. Es como sentarse en un sofá, al calor de la chimenea, y saborear entre todos, la canasta de frutas de experiencias y conocimientos que cada uno ha cosechado en la semana. ¡Y espero poder disfrutar de este espacio al menos los próximos 30 años!

TRÁNSITO DE UNA CLASE DE UN ROL PASIVO DEL ESTUDIANTE A UNO MÁS ACTIVO

por José González Santander
Profesor de Física

Introducción

El presente trabajo que desarrollé, apunta a solucionar el problema de una escasa disposición y compromiso por adquirir los aprendizajes propuestos por la asignatura de física en el nivel de 2º medio en un alto número de alumnos. Para mí, es muy importante revertir el problema, porque gracias a la física somos capaces de penetrar más allá de lo inmediato que nos revelan los sentidos. Por ejemplo, lo que observamos cuando el agua se evapora, no es solo el fenómeno, sino que además somos capaces de penetrar hasta sus fundamentos, y podemos hacer referencia al comportamiento de átomos minúsculos, a importantes leyes que rigen en el Universo. Para alcanzar este grado de comprensión en los estudiantes de Educación Media se debe crear y desarrollar su competencia científica, entendiendo por ello: *“El conocimiento científico y el uso que se hace de él para identificar nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas”* (OCDE-PISA, 2006). Para conseguir este nivel de comprensión en los alumnos, me posicioné desde una postura de Indagación de mis prácticas, lo que me per-

mitió evaluar constantemente las acciones que fui adoptando por medio de una reflexión sistemática de ellas y con ello pude desechar aquellas que no apuntaban a la solución del problema y adoptando otras más efectivas.

Al inicio del proyecto, mis conocimientos de estos conceptos (Competencia científica e Indagación), eran prácticamente nulos y confieso que se me hizo difícil adquirirlos ya que me generaron confusión y dudas con otros conceptos relacionados con el proceso de Enseñanza-Aprendizaje en los estudiantes.

Incorporación al Proyecto

El año 2010, al inicio del 2º semestre, La Jefa de la UTP me pide que participe en un proyecto a realizarse con profesores de ciencias patrocinado por La PUCV. La información detallada de este proyecto me es dada por el Señor Inspector General, quien se había incorporado al Liceo a fines del año 2009 destinado con dicho cargo. Él provenía del Liceo de niñas donde ejerció como profesor de física. Yo no tenía ningún deseo de participar, por el hecho de que la persona que me lo pidió me había comunicado mi despido al inicio de ese mismo año. La razón es que soy "profesor a contrata", las 28 horas que se me habían asignado en diciembre del 2009 se las entregaban a un profesor de matemáticas con contrato indefinido, el cual había quedado sin horas, esto por reducción de cursos, y él debía mantener su carga horaria aún a costa de mi perjuicio y creo que también de los alumnos. Según la Jefa de UTP, y dado que el profesor de matemáticas no pudo hacerse cargo de los planes diferenciados de física, me "recontrataron" por 13 horas a partir de la segunda semana de abril (decisión ratificada por el director del Liceo). Con un tremendo resquemor y fastidio, asistí a la 1ª sesión para mí (ya se habían desarrollado otras) el día 6 de Agosto de 2010. Como el destino tiene sus designios, para mi sorpresa y alegría me encontré con tres profesores con los cuales había trabajado en mis inicios como tal, esto durante los años 1983 a 1985 (28 años atrás en Villa Alemana), y también con una profesora con la que trabajé durante 8 años en el Rubén Castro de Valparaíso (1998 a 2004). Todos ellos, al igual que yo, venían como invitados a la reunión, esto hizo que en parte mis resquemores y mal humor disminuyeran. A lo anterior, agrego que ayudó mucho también la cordialidad con que fui recibido por la profesora responsable del proyecto la Dra. Corina González. En la medida que se fueron realizando las siguientes sesiones y al ir conociendo a los restantes profesores participantes, miembros del equipo gestor y metodologías de trabajo se me hizo agradable, entretenido y muy provechoso asistir a tales reuniones que se realizaban los días viernes, a pesar del día y la hora, que, según yo, no eran las más apropiadas. La camaradería, alegría, compañerismo y la colaboración que se dio entre todos fue realmente espectacular, lo que produjo una motivación extra para llevar a cabo las actividades desarrolladas en cada sesión.

Estado Inicial como Docente

Al comenzar a trabajar como profesor de física en el año 1983, los implementos tecnológicos que se utilizaban para entregar contenidos en una sala de clases eran rudimentarios (papelógrafo y Dito) en comparación a los que existen en la actualidad (computador y proyector electrónico, etc.). Por lo tanto, una de las principales acciones que ejecutaba como profesor en el aula era la de un transmisor de información. Las clases eran expositivas y por ello, yo asumía un rol muy activo a diferencia de los alumnos, los cuales tenían un rol más bien pasivo, el de "absorber y memorizar" los contenidos que les entregaba de mi parte. Utilicé esta metodología aproximadamente durante unos 18 años, lo que me permitió obtener rendimientos relativamente buenos de parte de los alumnos en función de los aprendizajes que se desean en la asignatura de física. Durante este periodo de tiempo realicé cursos de perfeccionamiento muy básicos y breves (su duración era de 2 semanas), los cuales consistían en reforzar la metodología que empleaba y además, se daban a conocer alguna nueva forma de trabajar en el laboratorio. Esto era lo que más me interesaba de los cursos, pero mayoritariamente no satisfacían mis expectativas, razón por la cual dejé de asistir a ellos.

Posteriormente, debido a cambios en los planes y programas en la asignatura (antes la asignatura se impartía a terceros y cuartos medios solamente, hoy también en los primeros y segundos años de educación media), y también de políticas educacionales (hoy muchas de ellas cuestionadas, como por ejemplo la jornada escolar extendida), mi forma de trabajar en la sala de clases comenzó a dejar de ser eficaz y en la medida que transcurrían los años, fui obteniendo cada vez menores rendimientos en relación a los aprendizajes que propone la asignatura a obtener por parte de los alumnos.

Como ya lo mencioné anteriormente, a mediados del año 2010 recibí la invitación a participar del proyecto. Mientras se desarrollaba éste y con los nuevos conocimientos que fui adquiriendo, decidí cambiar mi rol como profesor y también el papel de los alumnos en la sala de clases. Hoy en mi clase el estudiante tiene una participación más activa en su proceso de su aprendizaje, y el mío es sólo de guiar y facilitar. Para lograr lo anterior, mi actitud es mucho más crítica que antes, en relación a todo mi quehacer al interior y fuera del aula, en todo aquello que de alguna forma incida en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumno. Puedo decir que actualmente poseo una visión más amplia en cuanto a "qué enseñar, a quiénes enseñar, para qué enseñar y cómo enseñar", pues considero que puedo propiciar de mejor forma las condiciones para que todos los alumnos aprendan, aun considerando las diferencias que existen entre ellos. Para tal efecto selecciono los contenidos, las estrategias y materiales que sean lo más efectivos para realizar el proceso de enseñanza aprendizaje, aun utilizando actividades sencillas,

corrientes y cotidianas que interesen al alumno con las materias de física desarrolladas clase a clase. ¿Cuáles fueron las razones para cambiar mi rol como profesor, así como cuáles fueron los cambios concretos que realicé en mis prácticas? Es algo que paso a detallar a continuación.

La razón del cambio y posibles causas del problema

En los últimos 5 a 6 años en el Liceo en donde trabajo, el aprendizaje de la física (también en otras disciplinas) por parte de los alumnos, ha sido deficiente. A mi juicio, esto se explica por varios factores: uno que mencioné es el tipo de clase que estuve impartiendo, otro, el cambio de planes y programas en la asignatura (antes física se estudiaba en 3º y 4º medio, hoy además se estudia en 1º y 2º medio). Además, en el actual programa se bajaron a 2º medio los contenidos de 3º, sin disminuir el nivel de exigencia matemático. Junto a lo anterior, el deficiente manejo de matemáticas y de la lectura comprensiva son otros factores importantes para explicar en parte el bajo rendimiento de un gran número de alumnos en la enseñanza media, principalmente en 2º medio. Otro factor muy importante es que existen diversos problemas al interior de muchos hogares de estudiantes tales como: separación de hecho de los cónyuges, alcoholismo, o drogadicción por parte de alguien de la familia (padre, madre, hermanos y hasta el mismo estudiante) por mencionar algunos de los más importantes. Además, agrego que en los 1º medios imparten la asignatura de física profesores de matemáticas (sin mayores conocimientos de los contenidos), esto por una cuestión de cargas horarias para profesores titulares (todos los de matemáticas son profesores titulares) y a contrata (este es mi caso), por lo que debo cubrir solo horas que queden disponibles (los planes diferenciados y habitualmente 2º medios).

Los malos resultados anuales en 1º y 2º medios (en general no sólo en física) son altísimos (alrededor del 30% de repitencia), lo que conlleva también a una alta deserción de alumnos en estos dos niveles. Esta razón me llevó a tomar la decisión de realizar mi trabajo de investigación- acción en un 2º medio, pues en este nivel es donde la falta de interés por realizar los trabajos y obtener los aprendizajes propuestos en la asignatura es mayor que en los otros niveles.

Contexto

El trabajo que realicé, se enmarcó dentro del ámbito de la física, en el nivel de Segundo año de Enseñanza Media, en el establecimiento en donde trabajo, un Liceo de

alta complejidad, dependiente de la Municipalidad de Viña del Mar. El curso en el cual desarrollé el trabajo es el Segundo Medio D del año 2011. Este curso se componía de 36 alumnos: 16 Damas y 20 Varones, 34 de ellos provenían del Primer año D del 2010 y dos eran repitentes, que provenían del Segundo medio A año 2010 (Damas). El promedio de edad del curso era de 16 años y 8 meses.

Mi proceso de Investigación - Acción

Lo que describo a continuación son los componentes de mi investigación acción.

El problema

Escasa disposición y compromiso de los estudiantes de 2 ° Medio por adquirir los aprendizajes propuestos en la asignatura de física.

Hipótesis

“Al realizarse actividades grupales en la clase de física, se debiera generar una mayor participación de los alumnos y con ello debiera aumentar el compromiso y la disposición a lograr las metas propuestas al trabajar en forma colaborativa con sus compañeros”.

Fundamentación

Mi problema, en parte, es originado por el tipo de clase que imparto. Éstas son las tradicionalmente utilizadas en los últimos tiempos en la educación chilena, en las cuales el centro del proceso enseñanza aprendizaje es el profesor, y los alumnos asumen un rol pasivo y con escasa participación, donde el profesor realiza prácticas transmisoras e individualistas. Según mi hipótesis, el problema puede ser revertido centrando la acción en los alumnos, para promover en ellos una mayor participación. Dentro de esto, una estrategia es realizar actividades grupales orientadas a un trabajo colaborativo entre los estudiantes.

Para desarrollar mi plan de acción y llevar a cabo las actividades grupales entre alumnos utilicé la sala de clases, el laboratorio de ciencias y los implementos disponibles en él, también la sala audiovisual y material didáctico relacionado con la asignatura de Física y principalmente la sala computacional intentando emplear todo el potencial que ella permite en la actualidad.

Plan de acción: Desarrollo de la clase

Cada grupo trabajó, durante la sesión, los objetivos propuestos para el día. El eje principal del funcionamiento del grupo era la ayuda entre sus miembros. Además, en caso necesario requirieron de mi ayuda como profesor, sólo si el grupo no pudiese lograr resolver la duda, la tarea o el problema. De esta forma el grupo fue haciéndose cada vez más autónomo y no utilizó constantemente de mi ayuda como profesor, sino que los estudiantes componentes del grupo trataron de explicarse las cuestiones los unos a los otros e incluso hicieron hipótesis aún a riesgo de equivocarse. Los alumnos trabajaron valores de gran importancia como el diálogo, escuchar al compañero, cooperar, convivir y vivir los aciertos y los fallos del grupo con sus iguales y en definitiva ir creando un sentimiento de pertenencia al grupo.

En una clase de 36 alumnos, normalmente el que se queda retrasado en alguna explicación o tarea, no tiene ayuda de sus compañeros, puesto que esto les supondría perder el hilo de la clase a ellos también. La única opción del alumno es preguntarme a mí y esperar que yo tenga unos minutos para atenderlo individualmente. Sin embargo, con el trabajo cooperativo de la manera en que se los planteé a los estudiantes, los objetivos del grupo no se consideraban completos hasta que todos y cada uno de los miembros del grupo habían entendido y terminado la tarea. Por esto, los alumnos se explicaban las cosas entre ellos e intentaban colaborar con aquellos que estaban más despistados o iban más lento.

Rol del profesor

Como resultado de este nuevo enfoque, mi papel como profesor pasó a tener diferentes matices, que hizo que promoviera el nuevo proceso de aprendizaje, el cual se puede esquematizar de la siguiente manera:

- a) No intervengo de manera magistral
- b) Me limité a facilitar el proceso de aprendizaje
- c) Seguí siendo el que guí a los alumnos en la construcción de su aprendizaje.

De manera que mis explicaciones se realizaron a partir de las preguntas o dudas de los alumnos.

Un resumen en cuanto al cambio que experimenté en las actividades que desarrollo en el aula sería:

Antes

Clases expositivas utilizando pizarrón y ocasionalmente papelógrafo. Unas pocas actividades de laboratorio a lo menos 2 por semestre. El recurso que utilizaba era el Dito para elaborar guías, las que se resolvían en forma individual y los resultados se cotejaban con el compañero de banco y también esquemas y uno que otro dibujo.

En la actualidad

Una modalidad de clase que hoy utilizo a menudo consiste en: que al inicio de ella en donde se requiera definir o incorporar algún concepto doy una pregunta y según las respuestas que se vayan dando guío al curso con contra respuestas (más preguntas), hasta que se obtenga la definición del concepto. En ocasiones, cambio la pregunta y solicito que observen algún evento del acontecer cotidiano y a partir de ello que manifiesten las posibles respuestas. También aquí los oriento con otras preguntas, hasta alcanzar la explicación más correcta.

En otras clases les doy un tema y utilizando el texto guía de la asignatura o yendo a la sala de computación u otro dispositivo multimedia, lo desarrollan. Este tema es reforzado de forma expositiva en la clase siguiente.

También continúo con los laboratorios. Lo diferente es que les doy varias posibilidades y luego les consulto cuáles desean realizar. Además, realizan mayor cantidad de actividades donde se trabaja en forma grupal y en todas ellas siempre utilizan el texto, ya sea para reforzar o retroalimentar los contenidos

Análisis

Los resultados son los que obtuvieron luego de desarrollar mi plan de acción durante el Primer semestre del año 2011, ya que durante el segundo semestre hubo paros por parte de los profesores y de los alumnos, los cuales además se "tomaron el establecimiento" por un periodo cercano a la mitad del semestre.

En relación a la Competencia Científica, ésta ha sido incrementada, desde mi perspectiva, en sus tres ámbitos:

1. **Ser:** Disposición y Valores, se trabaja mayoritariamente en forma grupal. En este ámbito el aumento fue considerable ya que hubo mucho compañerismo, complementación y deseos de participar en la consecución de las metas a lograr.
2. **Saber hacer:** Manejaron el instrumental, realizaron obtención de datos y trabajaron la expresión escrita. Elaboraron informes y respondieron cuestionarios. También en este ámbito hubo un alto logro, por las mismas razones que las del ámbito anterior.
3. **Saber:** Conocimientos matemáticos básicos, resolución de problemas con relación a movimientos rectilíneos y aplicar conocimiento en la resolución de problemas de Movimiento Uniforme Rectilíneo y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado. En este ámbito el incremento no fue muy significativo, la razón fue el poco dominio de la competencia matemática para el nivel requerido.

Considero que en este grupo curso hubo factores importantes que incidieron en que mi problema disminuyera tanto que se hizo imperceptible a medida que fue transcurriendo el semestre (muy pocos alumnos no trabajaron clase a clase en la forma que yo deseaba). Algunos de estos factores son: el grado de cohesión y el conocimiento de sus personalidades entre ellos, provienen de un mismo primero y esto es debido a una muy buena labor realizada por su profesora jefe (que, con el año siguiente, fueron dos años). Otro factor es que la gran mayoría de ellos a lo largo de su trayectoria escolar no han repetido cursos (hecho que es poco frecuente en todos los demás cursos del establecimiento), en todo caso el hecho de trabajar en la mayoría de las clases (de a 2, 3, 4 y hasta 5) se ajustó muy bien a la forma de ser de la mayoría de ellos (pues son muy dados a conversar de cualquier tema en las clases), esto encausado hacia un objetivo académico y que es susceptible de lograrse en mayor medida con un trabajo colaborativo al interior de un grupo. Ese afán de conversar e intercambiar opiniones y discutir con argumentos válidos de parte de alumnos con una mayor facilidad, para obtener aprendizajes permitió la consecución de metas establecidas. Debo hacer mención que esta actitud del curso no se ha dado en todas las asignaturas, así, por ejemplo, en Matemáticas, Artes y Religión es donde registran la mayor cantidad de observaciones negativas en el libro de clases.

Me parece que un aspecto importante, que ha de tenerse en consideración para mejorar los aprendizajes y promover en mayor medida las competencias científicas, sería focalizar de mejor forma el trabajo de los alumnos al interior del grupo, ya que dentro

de sus conversaciones e intercambio de opiniones aparecen temas ajenos y que a muchos alumnos los distrae en relación del tema a ser tratado. También tengo que mencionar que hubo dos factores que obstaculizaron un mayor incremento de las competencias científicas en los alumnos. Estos fueron relativos a una carencia de competencias que se requieren para el nivel de 2º medio, por una parte, de la competencia lectora (en sus conversaciones triviales abusan de los garabatos) y por otra la competencia matemática, ya que sin ellas no es posible profundizar en el ámbito del Saber (conocimiento), en particular de la física.

El enfoque de Indagación de las prácticas, a través de investigación-acción, me permitió identificar un problema (entre otros) el cuál percibí como más urgente de solucionar (o atenuar) y dada la flexibilidad que presenta esta postura y que conlleva una reflexión y revisión constante de mis prácticas en el aula, me permitió visualizar otros problemas en donde la reutilización del enfoque Indagación- acción (sic) será una herramienta muy válida, por lo tanto a futuro las acciones que desarrolle como docente estarán enmarcadas bajo una gran influencia de la Indagación-acción (sic).

Evidencias: Las imágenes ilustran en parte la participación y trabajo de los alumnos en clase.



BIELISMO PEDAGÓGICO

*por Camilo Henríquez Miranda
Profesor de Física*

*"La gente grande no se acuerda ya de lo mucho que cuesta estudiar.
Creen que uno no tiene nada en la cabeza...
Y hay que ver lo difícil que es poner atención y no pensar en otra cosa.
Porque hay tanto en qué pensar.
Cuando alguien nos explica bien, le entendemos; si ese alguien nos
explica algo entretenido, ponemos atención y si ese alguien nos cuenta una
historia que nos gusta de veras, la aprendemos y no la olvidamos nunca.
A mí me cuesta tanto estudiar, que para poder aprender he tenido que
escribirme yo mismo La Historia de Chile. Y ahora sí que la sé de veras y no
se me va a olvidar." - Papelucho Historiador, 1955*

Al leer este párrafo de Ester Huneeus (Marcela Paz), se vienen varias ideas a mi cabeza y muchas de ellas surgen de las cosas que he podido descubrir, al ser parte de PRETeC. Elegí este párrafo para comenzar, porque durante mis primeros años haciendo clases,

siempre me sentí engeguedido, quizás un poco sobrepasado por la infinidad de elementos que se involucran en el proceso de enseñanza aprendizaje, y que uno simplemente no considera. ¿Podría estar Papelucho describiéndome a mí como profesor? Probablemente sí. ¿Mantuve yo como profesor, esa visión de mis estudiantes? Probablemente sí.

Si bien Papelucho Historiador es un libro de fantasía, retrata una visión del proceso de enseñanza aprendizaje, que prevalece en el tiempo, una visión en donde se dejan de lado, muchos factores personales de los y las estudiantes, centrándose netamente en lo académico/memorístico. A pesar de que hay muchos intentos de innovar, pareciera que aún falta mucho para dar un giro definitivo, por ejemplo, un gran avance en diversos establecimientos, es que en cada sala de clases hay disponible un proyector, lo cual es una mejora notoria en las condiciones de trabajo para el profesor, que ya no debe escribir todo en la pizarra y supone también mejoras en la enseñanza. Lo que vemos en lo concreto es que, este valioso material, termina siendo utilizado como un proyector con diapositivas atiborradas de información, con alguna foto por ahí, pero sigue siendo más de lo mismo, una pizarra llena de información: se mantiene la transmisión de contenidos como principio fundamental. Seguimos viendo a nuestros Papeluchos y Papeluchas como vasijas vacías para llenar de materia.

¿De dónde vendrá esto? Se me ocurre que vendrá, desde la formación inicial...*dime quién te enseñó y te diré como enseñas* ¿Así era el dicho cierto? En lo que me ha tocado ver, se observa una fuerte intención por preparar profesores con una excelente formación disciplinar, es decir, profesores con una fuerte base científica, pero que deja en un segundo plano las componentes didácticas, podríamos decir que la formación de profesores son dos grandes islas. La tarea al menos para mí, ha sido construir un puente entre estas dos islas, a través de la experiencia y el compartir con otros docentes. Esta formación disgregada genera a la larga que los profesores trabajemos, en el caso de la física, una física centrada en la matemática y la resolución de ejercicios, donde se entrega un producto y no como un proceso, alejándola totalmente de su naturaleza e historia, que surge desde lo cotidiano y como explicación a los fenómenos que vemos día a día. Esta "matematización" de la física es la que ha generado que durante años, esta asignatura sea temida por los alumnos y alumnas de colegio y se presente como un ramo "cortacabezas" en la educación superior.

Por otro lado, como mencionaba anteriormente, la expresión hecha por Papelucho muestra que no hemos sido capaces de considerar rasgos tan fundamentales del desarrollo humano como son las emociones o la creatividad de nuestros y nuestras estudiantes. ¿Qué pasa por la cabeza de una alumna que se saca un 2,5 en la prueba de física? ¿Qué está sintiendo un estudiante que entrega la prueba en blanco? ¿Es flojo?

¿Es irresponsable? ¿No estudió? ¿Son tontos? ¿Somos conscientes de estos aspectos?

“Todavía me acuerdo del día en que nos explicó que la Tierra es redonda. Yo ya sabía que la Tierra era redonda. [...] Pero de repente sacó ella de su bolsillo una naranja. La mostró a toda la clase y comenzó a explicar que la Tierra era de esa clase de redondez. Cuando me di cuenta de que el mundo era como esa naranja me dieron unas ganas tremendas de comerme un pedazo del mundo. Sentía una sed terrible y los dientes se me salían de la boca por ir a darle un mordisco. Entonces paré el dedo:

—¿Qué hay Papelucho? —dijo la Srta. Carmen.

—Yo no entiendo... —dije.

—Ven acá entonces.

Me acerqué. En realidad, yo sólo quería tocar la naranja y tal vez olerla, porque no estaba bien seguro si era de verdad o de goma. Hacía un año que no comía naranjas.”

La escena finaliza con Papelucho dándole un mordisco a la naranja y con la profesora Carmen retándolo. Para mí, esto es una muestra clara de lo que pasa a diario, en mi sala y quizás en cuantas otras. Es probable que en muchas ocasiones haya retado a estudiantes que no se pueden concentrar en la actividad dinámica y “didáctica” que su profesor preparó con mucho esmero, porque tienen hambre o porque tienen algún problema en la casa, o porque en la clase anterior los anotaron o porque simplemente no he sido capaz de generar un vínculo que permita que la clase sea amena. Al menos hasta que llegué a PRETeC, este tipo de cosas no las había cuestionado.

Aquí es donde la exquisita y enriquecedora reflexión que se genera en el grupo, te impulsa a intentar cambiar ciertos paradigmas que delimitan tu trabajo, trabajar por ejemplo con situaciones cotidianas, de manera que resulten cercanas y atractivas para los estudiantes y por ende motivadoras, incluyendo eso sí, algo fundamental, que es las opiniones de las y los estudiantes. Una de las actividades de la cual me siento orgulloso de formar parte, es el “Interescolar de Lanzamiento de cohetes de agua” el que ya va en su cuarta edición (pueden buscarnos en Facebook y Youtube), en donde, cientos de alumnas y alumnos diseñan, construyen y lanzan cohetes (construidos con botellas plásticas) propulsados con aire y agua. Aquí el objetivo principal, tiene que ver con la alfabetización científica y ver una física aplicada a una situación particular, una actividad como ésta, no busca el aprendizaje memorístico ni menos conceptual, sino que pretende generar un espacio para que puedan desarrollarse habilidades y actitudes científicas.

Actividades como ésta, están centradas en las alumnas y alumnos, donde ellos son los protagonistas del aprendizaje y el rol de la profesora o profesor pasa a segundo plano. Pero no un segundo plano pensando en que mientras los alumnos y alumnas trabajan, se pueden hacer otras cosas, como revisar su correo electrónico o su Facebook, sino desde un trabajo en segundo plano pero que nos exige mucho más, planificar mejor las sesiones de trabajo, evaluar constantemente el trabajo y por supuesto reflexionar, reevaluar y volver a implementar.

A través de mi experiencia docente, he visto que la idea de brindar el protagonismo al estudiante genera cierto rechazo, cuesta mucho ceder protagonismo, ceder control. Muchas veces por miedo, por poco dominio de contenidos, también influye la valoración histórica de la labor docente e influyen por supuesto factores externos, desde la cantidad de alumnos en la sala de clases, la famosa cobertura curricular, hasta la "necesidad" de rendir en pruebas estandarizadas, donde actividades como ésta no hacen más que entorpecer este camino.

En nuestras sesiones de PRETeC este tema ha sido clave y no tiene otra solución que dos pilares básicos en el modelo pretequense de enseñanza, el primero tiene que ver con un principio básico en las relaciones humanas: CONFIAR. Confiar en nosotros mismos como profesores, como profesionales de la educación, confiar en nuestras ideas, confiar en que lo podemos hacer bien y que lo que hacemos tiene mucha relevancia en el proceso de formación de nuestros y nuestras jóvenes. Y por sobretodo, confiar en los y las estudiantes, confiar en que pueden hacer lo que desean, si sabemos apretar el botón correcto, ya sea desde el interés, desde el afecto, desde la motivación, desde la proyección, etc. Siempre pueden. El confiar es el que nos ha llevado a simplemente atreverse a hacer cosas nuevas y evaluar qué sucede. Hemos compartido durante años diferentes sesiones exitosas y aquí es donde surge otro pilar del modelo pretequense que cuando hablamos de un proceso de enseñanza aprendizaje exitoso, no nos referimos a notas 7,0. La verdad, es que lo que he logrado entender es que el resultado no es nuestra prioridad. Si, obviamente no podemos hacerle el quite, pero no es nuestro objetivo. Nuestros objetivos apuntan a fomentar espacios donde se desarrollen habilidades y actitudes científicas y que nuestros alumnos y alumnas sientan que lo que están haciendo en su clase les sirve un poquito más, que para simplemente resolver ecuaciones y memorizar conceptos o estructuras. Bielsismo Pedagógico ¿Cuál fue el legado de Bielsa para nuestra selección de fútbol? ¿La ilusión, la idea, el sueño, el rigor, el cambio de mentalidad, la mística, las entrañas, los principios, la calidad humana o los resultados? ¿Cuál es el legado de los cientos de clases de ciencias que tuvimos? ¿El NEM, las notas, las ecuaciones de cinemática, la estructura de la célula, los elementos de la tabla periódica?

MI INVESTIGACION ACCION: LA FALTA DE INTERÉS POR LAS CLASES DE CIENCIAS

*por María Angélica Herrera Carvajal
Profesora de Química y Ciencias Naturales*

En mis inicios, en el año 1979, trabajé en Santiago, y desde 1980, en la provincia de San Felipe de Aconcagua, principalmente en la comuna de Putaendo, con algunas clases en San Felipe y Los Andes. Tuve la oportunidad de impartir clases a niños, jóvenes, adultos y colegas. Soy profesora de Estado en Química y Ciencias Naturales de la Universidad Técnica del Estado. Actualmente, y después de más de 30 años de ejercer como docente me encuentro jubilada, me gusta enseñar, pero, el sistema me saturó y el tema de mi investigación-acción tuvo mucho que ver en mi decisión de retirarme: el problema de “la desmotivación y la indisciplina” de mis alumnos de enseñanza media.

El grupo, actualmente PRETEC, me acogió muy bien, reflexionamos, compartimos experiencias, nos apoyamos mutuamente, sin embargo, varios de los integrantes de más edad, concluimos que, en las actuales circunstancias, en muchos colegios municipales, es imposible hacer clases. Lo que señalo, no es políticamente correcto, es la conclusión después de más de 30 años como profesora y al observar cómo las condiciones del trabajo fueron empeorando año a año, lo que se evidencia en la despreocupación de la familia y

La preocupación de otras, que decidieron emigrar del sistema municipal, el relajamiento de la disciplina (el llegar a la hora, cumplir con los trabajos de estudiante, tener los libros -entregados por el MINEDUC-, traer sus útiles escolares, un cuaderno, un lápiz), temas que conversamos tantas veces en el grupo de profesores, el cómo revertir la situación. Lamentablemente, yo al menos, fui derrotada por el sistema y mi salud fue más importante que mis ganas de enseñar.

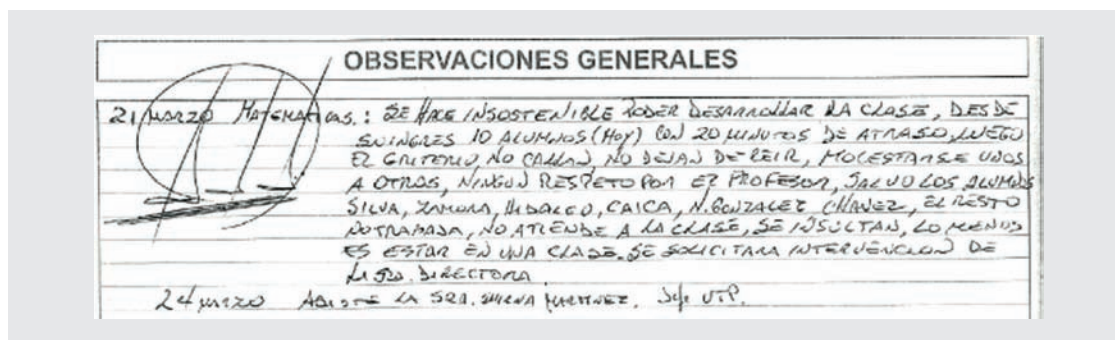
El Problema

El Problema al que me aboqué en mi investigación, es la falta de interés por parte de los alumnos por las clases de ciencia, lo cual se expresa en el no presentarse en el aula de clases con sus materiales de trabajo y la indisciplina en clases. Esto hace que las actividades planteadas por el profesor y que se encuentran contenidas en los textos de estudio no puedan llevarse a cabo de buena forma. Siendo el mayor problema la indisciplina en el aula y la falta de motivación, lo que se traduce en una mala comprensión de los contenidos. Relacionado a lo anterior, otro de los problemas detectados, es que los alumnos no escuchan a la profesora.

La problemática se sitúa en el primer año 2010, de Enseñanza Media, de un Liceo de la comuna de Putaendo, de dependencia municipal, las edades de los alumnos fluctúan entre los 16 y 18 años. Los alumnos provienen principalmente de San Felipe y Putaendo, siendo minoría quienes viven cerca del mismo Liceo. El índice de vulnerabilidad de los estudiantes es de un 96%. Los antecedentes familiares de los alumnos son complejos. Entre ellos podemos nombrar que sus padres, en su gran mayoría, no han cumplido con la Enseñanza Media, es más, hay muchos con un nivel básico incompleto. Encontramos grupos familiares de todo tipo, algunos de ellos viven con sus dos padres, otros sólo con su madre, y otros solo con sus abuelos, quiénes se hacen cargo de su educación en la medida de sus posibilidades.

Se puede considerar, que - al momento de realizar esta investigación-acción- las condiciones laborales son complejas, por las características de mis alumnos (violencia, falta de expectativas, embarazo adolescente, etc.) y las condiciones materiales del establecimiento (salas inapropiadas, falta de iluminación, etc.) son inadecuadas. Si bien estas situaciones no debieran ser la condicionante del futuro de nuestros estudiantes, en la realidad, sí lo son.

Todo esto lleva a la problemática que enfrento hoy en día en la clase de ciencias. Las consecuencias son que existe una falta de responsabilidad por parte de los alumnos, frente al quehacer de las actividades de clases. La problemática es compartida por el profesorado, y se evidencia en la gran cantidad de anotaciones por alumno y grupales al curso.



El mal comportamiento de los estudiantes es posible que tenga que ver con “Agentes endógenos y exógenos a la escuela”. (Fernández, 2003). Según la autora, los problemas endógenos “o de contacto directo con la escuela” se pueden referir a actos violentos o conflictivos dentro de nuestras escuelas, que involucran el clima escolar, relaciones interpersonales, rasgos personales de los estudiantes en conflicto, así como la formación de valores y factores culturales. Por otra parte, respecto de los elementos exógenos, la autora señala a “la familia (con sus problemas de violencia: física, verbal, económica, entre otras), el contexto social (por la discriminación, desempleo, políticas y más), y los medios de comunicación (por la desmesurada irresponsabilidad en sus contenidos)” (Fernández, 2003, p. 41). Factores que actúan de una manera muy radical en el comportamiento de los niños/as.

Los problemas familiares y de violencia se trasladan a la escuela por los alumnos y los apoderados. Es común observar el comportamiento agresivo y violento de los apoderados, frente a conflictos de sus pupilos, los que se manifiestan en contra del alumnado y el profesorado. Del mismo modo, son muchos los apoderados indiferentes a las problemáticas de sus pupilos, no asisten a reuniones de apoderados y a los requerimientos de la escuela, por problemas de notas e indisciplina.

A continuación, la transcripción de la opinión de un colega respecto al curso: “Paralelamente se evidencian cambios asociados a su interacción social. Es en este punto donde he evidenciado las mayores problemáticas de los jóvenes, ya que constantemente desafían al establishment, con tal de afianzar ciertos rasgos asociados con una personalidad

rebelde y transgresora. Son sujetos que se sienten "dueños del mundo", renegando e ingresando constantemente en conflicto con todo formato que implique disciplina, autoridad y regulación, ya que lo interpretan directamente como una amenaza, hacia su individualidad".

Hipótesis

A partir de esta problemática, me propuse la siguiente Hipótesis- Acción:

Si implemento diferentes estrategias para lograr mejorar el comportamiento de los alumnos en clases, su participación, cumplir con sus compromisos escolares, el tener útiles escolares y traerlos a la escuela, y si implemento acciones tendientes a generar mayores oportunidades de participación, espero mejorar el compromiso de los alumnos con sus tareas escolares.

Lo anterior, se tradujo en las siguientes acciones: Hacer participar a los alumnos sacándolos a la pizarra. Hacerles preguntas simples o fáciles, para que respondan positivamente y se sientan más partícipes de la clase. Acercarse a su mesa y explicarles personalmente la materia cuando ví que estaban desconcentrados o han perdido el hilo de la clase. Concederles puntos, cuando participen y se inmiscuyan en las explicaciones que uno da en la clase, generando así un clima de colaboración con ellos.

En las Tareas en Clase: Adaptar las tareas a las exigencias del grupo, tratando de estructurarlas en tiempos cortos, por ejemplo, si doy 6 ejercicios, revisarlos cada uno con un intervalo de 20 minutos, a fin de que se concentren. Reforzar a los alumnos cuando estén trabajando, prestarles atención a lo que hacen y darles comentarios positivos cuando hagan una buena labor. Reforzar el trabajo terminado, por ejemplo, llevando un registro de las tareas terminadas, que es público en un diario mural en la sala de clases.

Análisis de los Resultados:

Los resultados observados son muy escasos. El problema de la indisciplina no muestra mejoramiento y por el contrario tiende a empeorar, los buenos alumnos son retirados del colegio y llegan otros con mayores problemas de indisciplina, muy malas calificaciones y repitentes.

No obstante lo anterior, la implementación de nuevas formas de enseñanza que hacen más participativa la clase, ha logrado tener mayor atención de los estudiantes. El fomento de la participación de los alumnos mediante estímulos, por ejemplo, en puntos para las evaluaciones, ha hecho que mejoren su participación y que lleven sus materiales en las clases, logrando leves mejorías de los aprendizajes.

El problema lo expuse a la comunidad educativa, para que de esta forma se pudieran tomar acciones y tener una estrategia en común, sin embargo, no existe sensibilidad del problema en la Dirección del Establecimiento y hay muy poco compromiso del resto del profesorado.

Proyecciones del Proyecto

La indisciplina en la educación municipal es un problema grave y de difícil solución, si no se cuenta con el compromiso de la Dirección de la Escuela, el profesorado en su conjunto, los padres y apoderados y las autoridades comunales. El panorama parece pesimista, sin embargo, algunos profesores están dispuestos al desafío.

ENFOQUE INDAGATORIO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA COMPRENSIÓN LECTORA EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA

*por Lizzette Maldonado Silva
Profesora de Química y Ciencias Naturales*

Soy Profesora de Química y Ciencias Naturales, titulada el año 2007. Me integré al grupo el año 2009, cuando Corina y su grupo me invitaron a participar de la investigación que estaban realizando, donde buscaban establecer la visión que tenían los estudiantes sobre las ciencias y de los científicos. Esta fue una experiencia muy enriquecedora y me sirvió como profesora novata para aprender de profesores que llevaban más tiempo en la docencia y cómo ellos enseñaban ciencias.

El 2010, se integraron nuevos docentes, donde comenzamos a compartir con ellos nuestra experiencia y lo que nosotros habíamos aprendido dentro del grupo. En esta segunda parte, pude tener una nueva visión de la enseñanza de las ciencias, más amplia, lo que me permitió ser más crítica en relación a lo que estaba realizando en el aula y a replantear nuevamente mi trabajo en el aula.

En esta etapa comencé con mi Investigación - Acción (IA), empezando por revisar mis prácticas y ver qué investigación podía realizar. Lo primero fue determinar en qué colegio y curso iba a realizar la IA. El curso escogido fue un primero medio y el establecimiento

fue un colegio particular subvencionado ubicado en la comuna de Villa Alemana. Lo siguiente fue determinar cuál sería mi I-A. Para mí, al inicio fue bastante complicado, debido a que el análisis se centraba en mis intereses como docente y lo que yo quería realizar con mis alumnos (centrándome inicialmente en la indagación en el aula), lo que esperaba que ellos lograsen, *sin considerar* las habilidades, capacidades o conocimiento de mis estudiantes.

Luego de esta primera aproximación (que fue un fracaso) tuve que volver al inicio y determinar ¿Dónde me había equivocado? ¿Cuál había sido mi error? Y fue en este punto, que al escuchar a mis colegas hablar sobre sus IA, me llevó a replantear el foco de mi propia investigación y darme cuenta dónde estaba mi error (que fue el análisis que había realizado de mis prácticas para poder determinar cuál sería mi IA) y qué es lo que debía hacer. Me di cuenta, de que el análisis de mis prácticas debía estar centrado en los alumnos y lo que tenía que revisar eran los conocimientos que *ellos* tenían en ciencias y cuáles eran *sus* necesidades, para poder determinar qué iba a investigar y cuáles serían las acciones a realizar.

Para mí, este proceso se volvió una búsqueda sobre cómo podía mejorar las concepciones que tenían mis alumnos acerca de algunos contenidos de química. Partí revisando los conceptos de alfabetización científica y cómo poder lograrla en la sala de clases. Luego me fui a los conceptos previos que los alumnos manejaban o traían de la enseñanza básica, hasta llegar a lo que realmente fue mi problema de investigación, aquello que debía haber analizado desde un principio y que debería considerar antes de partir con cualquier contenido: *la comprensión lectora*.

No podía esperar que mis alumnos aprendieran aquello que les estaba enseñando, si no lograba que lo entendieran. Desde esta premisa, comencé primero por analizar lo que estaba ocurriendo en la sala de clases, qué errores estaba cometiendo, que impedía que mis alumnos aprendieran química. Para establecer el punto inicial en el cual me encontraba, le solicité a la psicopedagoga del establecimiento que aplicara al curso con el cual trabajé (primero medio) la Prueba de Comprensión Lectora de Complejidad Lingüística Progresiva y que me ayudara a identificar cuáles eran los resultados iniciales del curso. Desde ahí establecí el punto de partida de mi investigación-acción.

Los resultados obtenidos fueron esclarecedores. Me indicaron que, de un universo de 31 alumnos, 13 se encontraban descendidos en sus índices de comprensión lectora. Y desde este punto inicié mi Investigación - Acción, la cual llamé: *Enfoque indagatorio para el fortalecimiento de la comprensión lectora en la asignatura de química*.

Pero ¿cómo lograba que mejoraran su comprensión lectora? y aún más importante, ¿cómo lograba que estos resultados fueran extrapolados a la asignatura de química?

Primero me propuse objetivos claros y alcanzables en un corto plazo, debido a que teníamos solo 5 meses para poder realizar la IA. Éstos fueron los siguientes:

- Identificar los problemas que poseen los alumnos en comprensión lectora
- Generar vocabulario como base para mejorar la comprensión lectora.
- Desarrollar estrategias para mejorar la comprensión lectora

Una vez que había establecido los objetivos, me propuse un plan de actividades con los alumnos de manera de ir lográndolos. Este plan incluía las siguientes actividades:

- Trabajo de Vocabulario
- Lectura Recíproca
- Lectura Comprensiva
- Desarrollo de Historietas
- Desarrollo de Cuentos
- Desarrollo de Mapas Conceptuales

Este Plan se fue trabajando en conjunto con los alumnos, como una forma de mejorar los resultados. En un inicio solo trabajábamos la comprensión de textos y el trabajo de vocabulario como una forma de fortalecer la comprensión lectora de los alumnos.

Una de las estrategias centrales utilizadas, fue la *lectura recíproca*, donde a cada integrante del grupo, se le asignaba para cada lectura una tarea específica que iba cambiando clase a clase, por lo cual, cada alumno dentro del grupo, debía desempeñar todos los roles. De esta manera, su labor dentro del grupo era completa y podía tener todos los puntos de vista. Esta actividad se cerraba con un plenario donde cada grupo exponía sus análisis con respecto del texto y éstos eran revisados por todo el grupo curso.

A medida que íbamos avanzando, me di cuenta que no solo debíamos trabajar la comprensión, sino también teníamos que trabajar en la creación de textos por parte de los alumnos. Desde esa nueva visión comenzamos a desarrollar esta habilidad creando cuentos e historietas, donde ellos pudieran plasmar aquello que habían aprendido o en-

tendido de los contenidos vistos en la clase, de tal forma de tener una visión más completa de los avances logrados.

Esto ayudó a que, a medida que avanzábamos, íbamos viendo resultados con los alumnos, de manera que ellos se daban cuenta de que lograban mejorar con cada semana sus resultados y analizábamos en forma inmediata y en conjunto las dudas que tenían. Ayudó también, el ir realizando un glosario de las palabras que no entendían y no conocían, como una forma de ampliar su vocabulario y mejorar su comprensión lectora y la creación de textos.

Desde mi perspectiva, los resultados fueron exitosos, debido a que, aquellos alumnos que se encontraban descendidos lograron mejorar su comprensión lectora y mejoraron sus resultados en la clase de química.

Lo que yo puedo extraer de esta experiencia es que antes de enfrentarme a cada curso o a un nuevo contenido, debo revisar cuáles son las concepciones que traen los alumnos en relación a la asignatura de química, y cuáles son los preconceptos generales que ellos traen. También debo revisar constantemente mis prácticas, y reflexionar sobre cómo los alumnos van aprendiendo, para poder ir determinando cuáles son las estrategias más adecuadas a desarrollar con cada curso.

MEJORANDO EL DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD EN LOS ALUMNOS DE SEGUNDO AÑO MEDIO EN UN ESTABLECIMIENTO PARTICULAR SUBVENCIONADO DE LA V REGIÓN CHILE, SUB SECTOR QUÍMICA

*por Gloria Menares Vilches
Profesora de Química*

El desarrollo social, cultural, científico y tecnológico tan vertiginoso de las últimas décadas, marca un gran cambio en las formas de aprender que presentan los jóvenes de hoy. Las necesidades e intereses de los alumnos, exigen a la carrera docente el desarrollo permanente de un elemento esencial, referido a la *reflexión de las prácticas pedagógicas*. La idea del maestro reflexivo no es nueva. Dewey, ya escribió acerca de la necesidad del pensamiento reflexivo en 1903. Desde este ejercicio reflexivo docente, me surgió la necesidad de analizar los problemas en el aprendizaje de la Química que presentan mis alumnos de segundo año de enseñanza media, particularmente aquellos referidos al bajo desarrollo de la imaginación y la creatividad.

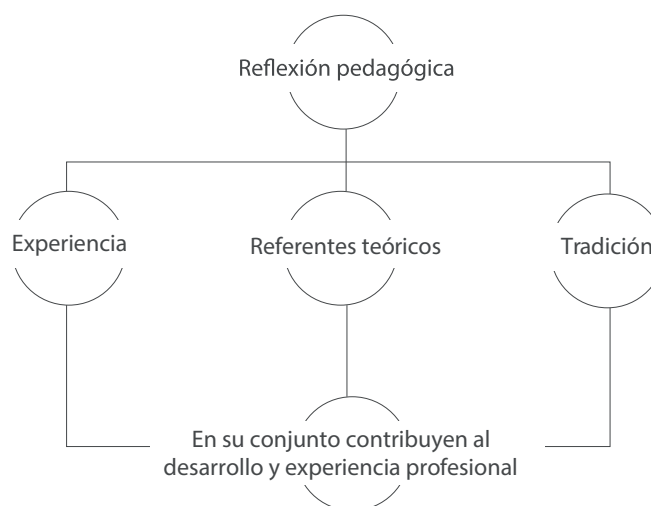
Luego de realizar una reflexión acerca de mis prácticas pedagógicas me propuse enfrentar la siguiente problemática emanada de mis clases de química en el segundo año de enseñanza media: *"Bajo desarrollo de la imaginación y la creatividad en la enseñanza*

de la química.” En el marco de la Investigación-Acción (IA), utilicé las siguientes herramientas para detectar el origen del problema: (1) Registro de 8 sesiones consecutivas de mis clases, por parte de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, quienes me apoyaron en el análisis de las mismas; (2) Aplicación de encuestas a los alumnos, orientadas a conocer los intereses y problemas que tenían en la asignatura. (3) Análisis de los resultados del ítem de desarrollo y aplicación de los test escritos, análisis de la actitud de los estudiantes hacia la asignatura por observación directa, análisis de los informes escritos y de laboratorio, análisis de los bajos resultados en la asignatura.

A partir de estas evidencias, redacté la siguiente hipótesis- acción:

“Si implemento y adecúo mis prácticas pedagógicas, las oriento y jerarquizo bajo los dominios cognitivos superiores del desarrollo del pensamiento, entonces los alumnos y alumnas, tendrán la oportunidad de desarrollar las habilidades y capacidades de análisis, reflexión y creatividad en el aprendizaje de la Química”.

Tomando el referente teórico relativo a la importancia de la reflexión docente, elaboré el siguiente esquema, para iniciar mi estrategia de mejora en el trabajo pedagógico del presente estudio.



Reflexión Pedagógica

[...] la práctica profesional del docente es considerada como una práctica intelectual y autónoma, no meramente técnica; es un proceso de acción y de reflexión cooperativa, de indagación y experimentación, donde el profesor/a aprende al enseñar y enseña porque aprende, interviene para facilitar y no imponer ni sus-

tituir la comprensión de los alumnos/as, la reconstrucción de su conocimiento experiencial; y al reflexionar sobre su intervención ejerce y desarrolla su propia comprensión. Los centros educativos se transforman así en centros de desarrollo profesional del docente (Pérez Gómez, 2000, p. 429).

Convencida de la importancia que tiene la reflexión docente, comencé a analizar mis clases y me di cuenta que podía establecer un mayor acercamiento a mis alumnos, cambiando mis estrategias y metodologías. Por otro lado, al presentar mi problemática al interior de PRETeC, recibí un proceso de retroalimentación y reflexión cooperativa, que me ayudó a replantear mis planificaciones y acciones en el desarrollo de las clases. La instancia de compartir las experiencias pedagógicas con los colegas y conocer sus problemáticas, me facilitó el camino para trazar soluciones a mi investigación acción, relacionada con el desarrollo de la creatividad en los alumnos.

Tuve que buscar referentes bibliográficos relacionados con la creatividad, y así me encontré con sus principales características, las cuales resumí en el siguiente cuadro esquemático:

| CREATIVIDAD | | |
|---|---|---|
| Etapas | Condiciones que la favorecen | Condiciones que la Bloquean |
| <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilidad a los problemas . Flexibilidad - Fluidez del pensamiento o fertilidad de ideas - Originalidad | <ul style="list-style-type: none"> - Independencia en actuar - Tendencia a explorar-indagar | <ul style="list-style-type: none"> - Atmósferas represivas - Súper - vigilancia - Logicidad como base de lo creativo |

Tomado de García García, J. J. (2003). *Creatividad. Naturaleza y Conceptualizaciones*. En *Didáctica de las Ciencias* (19° ed., pp.143-171). Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio

Lo expuesto anteriormente, me llevó a reorganizar mis planificaciones e instrumentos didácticos y de evaluación, jerarquizándolos en una escala ascendente de los dominios superiores (análisis, síntesis y evaluación, según Bloom- Anderson, 2001). En concreto, reorienté mis clases para mejorar el desarrollo de la imaginación y la creatividad en los estudiantes. Luego comencé a implementar un plan de acción de acuerdo a los avances de mi investigación acción, bajo diferentes directrices, que detallo a continuación:

a) Planificaciones de las Clases: Revisé y modifiqué las planificaciones e instrumentos de evaluación bajo los siguientes objetivos:

- Reorganizar las planificaciones y evaluaciones, en una jerarquía de los niveles cognitivos superiores (análisis, síntesis y evaluación)
- Reorganizar y orientar las clases hacia el desarrollo de la creatividad como un proceso que implica una actividad cognitiva permanente, que le debe proveer al alumno, una manera singular de pensar, sentir y actuar.

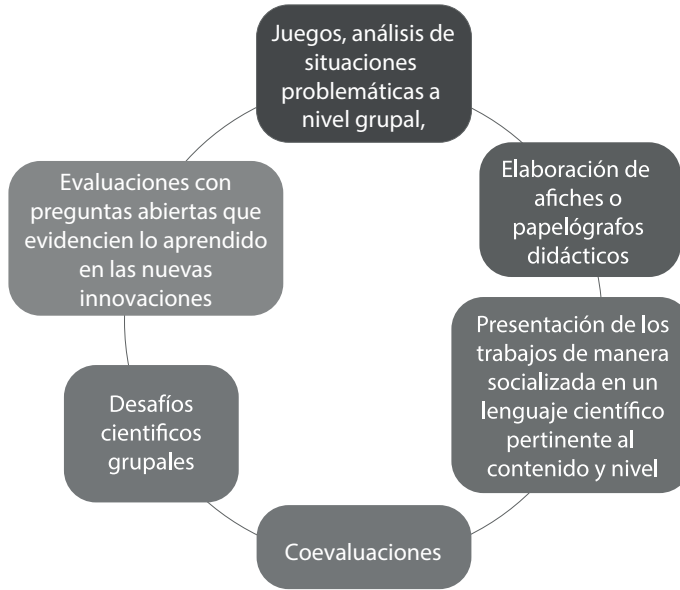
b) Instrumentos de evaluación: Debido a la escasez de materiales, tiempo y recursos tecnológicos para elaborar los instrumentos de evaluación escritos, éstos me resultaban con un formato poco atractivo. Con urgencia los modifiqué, especialmente en el ítem de respuesta abierta, donde los alumnos tuvieron un espacio suficiente e ilustrado con imágenes motivantes para que respondieran en forma sintética y creativa. Los resultados reflejaron una diversidad de respuestas que cumplían con lo solicitado, según muestro en el siguiente análisis:

| Análisis de los resultados en ítems de aplicación en Prueba Escrita de Química | |
|--|---|
| Pregunta 1: Ud. quiere enseñar "creativamente" a sus compañeros que el modelo atómico de Rutherford se conoce como "planetario", ¿Cómo lo haría? | Pregunta 2: Para la ecuación de formación de la fosfina: a) Balancear b) Demuestre creativamente este balance |
| Responden con diseños propios y originales: 22 alumnos (81%) | Utilizan esquemas y diseños propios: 25 alumnos (92,6 %) |
| Responden sólo con teoría: 4 (14%) | Responden sólo con teoría: 2 (7,4 %) |

c) Estrategias Metodológicas: Elaboré un plan de estrategias metodológicas, considerando la opinión e intereses de los alumnos y en conjunto, llegamos a proponer las siguientes acciones:

Entre las principales estrategias metodológicas, una de las más efectivas fue el trabajo en equipo con asignación de roles, donde cada alumno tuvo la oportunidad de desarrollar sus habilidades y capacidades relacionadas con las ciencias, y de paso fortalecer el ámbito personal y de autoestima. A modo de algunos ejemplos: Los estudiantes dise-

ñaron y elaboraron afiches creativos relacionados con la ley de la conservación de la materia, cuyos resultados los presentaron a sus compañeros y posteriormente los pusieron en las paredes de su sala como recurso de apoyo. Crearon juegos como el ludo para aprender propiedades de la tabla periódica, y los pusieron a prueba con sus compañeros, para evaluar su efectividad, recibiendo sin mayores complicaciones las modificaciones y cambios sugeridos.



Aquí se muestran algunos ejemplos:



Los alumnos tratando de replicar con un compás y lápices la estructura tetraédrica del metano, CH₄.



Los alumnos esquematizando la ley de conservación de la masa.



Los alumnos imaginándose como ocurren las reacciones al interior de los matraces



Salida a Terreno a la Planta de Tratamiento de La Comuna

También gestioné una visita a la planta de agua de la comuna de Santo Domingo, para lo cual elaboré una guía de trabajo, con el objetivo de orientar y enriquecer el sentido de la visita. Así, los alumnos pudieron valorar la utilización de algunas sales ternarias y binarias en el proceso de potabilización del agua y en el de tratamiento de aguas servidas. Al finalizar el recorrido por ambas plantas, tuvieron el espacio y tiempo para compartir con el Ingeniero Ambiental a cargo y aprovecharon de completar su guía.

Otra de las estrategias metodológicas que desarrollé fue la *modelización*, a través de la construcción de moléculas orgánicas en estereoquímica. Utilizaron esferas de aislapol y palos de maqueta, cola fría y témperas.



Los alumnos en clase de estereoquímica

También implementé acciones para facilitarles la autonomía en su propio proceso de enseñanza aprendizaje, a través de la elaboración de *mini proyectos de aula*, caracterizados por el desarrollo de 4 fases: (1) Investigación Bibliográfica; (2) Selección de contenidos bibliográficos; (3) Experimentación- Exposición y (4) Elaboración de pendón y afiche creativo. La realización de cada una de las fases, me permitió estrechar relación con los alumnos en mi rol de asesora y guía. Utilicé y socialicé con los alumnos las rúbricas de evaluación de cada una de las fases para alcanzar los ámbitos e indicadores establecidos.

La idea de los mini-proyectos fue mediada y acordada con los alumnos para preparar la feria científica y potenciar el desarrollo de la creatividad, a través de la realización de experimentos originales. Entre ellos resultó destacado y atractivo el proyecto titulado: "El cohete Volador", consistente en una mezcla estequiométrica de bicarbonato y vinagre al interior de una botella de bebida desechable de 375 cc., la que era impulsada al aire por la presión de los gases y burbujas desprendidos por los reactivos.

Por otro lado, insté a mis estudiantes para que estuvieran atentos a convocatorias de concursos científicos relacionados con las ciencias, lo que constituyó otro de los grandes desafíos ejecutados en ésta Investigación - Acción. Así los estudiantes participaron en el concurso: "Elaboración de un video creativo para enseñar un elemento químico", logrando el primer lugar en la creación y elaboración de un video titulado: "Cómo Enseñar Creativamente el Átomo de Oxígeno". Junto a ello, tuvieron la oportunidad de representarlo en la plaza cívica de la ciudad de Valparaíso. También, obtuvieron el segundo lugar en el concurso: *¿Cuánto sabes de Química?*

Una vez que incluí las nuevas metodologías en la enseñanza de las ciencias, comparé los promedios obtenidos por los estudiantes entre el primer y segundo semestre en la asignatura de Química, percatándome de que éstos mejoraron. El rendimiento académico de los alumnos subió, de un 65 % en el I semestre, a un 80 % en el II semestre. La motivación e interés por la asignatura de Química, se vio en alza especialmente cuando los alumnos de segundo medio realizaron su elección al plan científico, asignatura "Química electiva". Además, se optimizaron los tiempos y mejoraron los resultados en el desarrollo de las clases lectivas. También, pudieron elaborar diseños didácticos y experimentales, potenciando la creatividad e imaginación en su realización. Estos resultados, los difundí al interior del consejo de profesores como una propuesta metodológica para mejorar problemas de enseñanza aprendizaje en cualquier área y nivel.

Conclusiones y reflexión

Esta Investigación - Acción, la inicié con una simple pregunta dirigida a los alumnos: *¿Qué actividades proponen para mejorar su aprendizaje de la Química?* Y a partir de las diversas respuestas que emitieron, se generaron las acciones y actividades descritas y ejecutadas, que les permitieron alcanzar las habilidades y capacidades para comprender mejor la química. Junto a lo anterior, puedo agregar que tuvieron una mejor disposición y actitud en el desarrollo de la asignatura.

Oportunidades

Esta Investigación Acción fue seleccionada para el *I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas*, organizado por el grupo GRECIA de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el año 2012, en donde lo presenté en calidad de autora. Al año siguiente repetí la experiencia en el seminario: *Investigación - Acción para el mejoramiento de enseñanza: experiencias de Australia y Chile*, en la ciudad de Valparaíso.

Bibliografía

Pérez Gómez, A. (2000). Capítulo IX: La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En: Sacristán, G. y Pérez Gómez, A. *Comprender y transformar la enseñanza*, 9. Ed. Madrid, Morata.

MI METAMORFOSIS EN EL MÉTODO DE ENSEÑANZA Y SUS CONSECUENCIAS EN EL APRENDIZAJE

por Leopoldo Palacios Rivadeneira

Profesor de Química

Soy Leopoldo Palacios Rivadeneira, profesor de Química y Ciencias Naturales de un Liceo Científico Humanista y Técnico Profesional de dependencia municipal de La Región de Valparaíso.

Como profesor de una asignatura que tiene el peso de tener una temática muy difícil, en un entorno muy diverso y en condiciones de vulnerabilidad muy alta, con alumnos con dificultades de lecto-escritura y casi nada de comprensión lectora, me enfrenté constantemente al desafío de tratar de que los alumnos aprendieran algo, a lo menos, del contenido que correspondiera.

Esta investigación se sitúa en el trabajo que realicé con un Primero Medio (que después siguió en Segundo Medio), cuyo horario, en Primero Medio era el primer bloque de la tarde. Inicialmente, lo que habitualmente hacía en este curso, era que trabajaran en grupos, respondiendo un cuestionario de cuatro a seis preguntas alusivas a un tema, presentado en un Power Point, hecho por mí, acorde al contenido curricular, discutiendo después las respuestas de todos.

No obstante, después de mi Investigación -Acción modifiqué esta metodología. En primer lugar, invité a los alumnos a presentar temas de su interés, de los cuales se elegían aquellos que tuvieran relación con el currículum. Esos temas eran presentados por los estudiantes a sus compañeros. A partir de ello, los mismos compañeros hacían preguntas, las cuales eran las que se abordaban en el trabajo de la clase. De esta manera, la presentación inicial del tema, se transformó en la presentación que los mismos niños hacían de lo que les interesaba, y las preguntas del cuestionario inicial, se transformaron en preguntas consensuadas por los estudiantes y yo.

La metodología utilizada básicamente se mantuvo. El cambio se efectúa en la génesis del trabajo a hacer en clases, ya que éste, ahora, era consensuado entre los alumnos oyentes, los alumnos expositores y yo. Es decir, el foco deja de estar centrado en el profesor, y pasa a estar centrado en los intereses del alumno.

¿Qué hice en mi Investigación-Acción que me hizo cambiar el foco?

Mi Investigación Acción (IA) la dirigí a uno de los factores que más incidencia tiene en el aprendizaje, según mi experiencia vivida en dicho establecimiento, y que es **la influencia que tiene la asistencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en específico en las ciencias.**

En el mencionado Liceo se presenta un fenómeno por parte de los alumnos, que es el poco interés por todas las asignaturas y en especial del área de ciencias, reflejado en **las inasistencias reiteradas a clases, poco interés por el trabajo escolar, ingreso tardío a la hora de entrada y a las horas intermedias, falta de interés por el desarrollo del trabajo escolar en clases,** lo que se traduce en un bajo rendimiento escolar generalizado, lo que se manifiesta marcadamente en las asignaturas científicas.

El Liceo en cuestión, atiende alumnos de los quintiles más bajos de la población, con un alto número de alumnos con familias disfuncionales, monoparentales, de hogares de acogida, etc. Lo que se traduce en una población vulnerable y por ende, se desarrolla un trabajo en condiciones de desempeño difícil con cifras como que el 80% de las familias vivía en ese momento (años 2010-2011) con un ingreso mensual entre \$70.000 y \$200.000. El resto se distribuía entre \$200.001 y \$300.000. Donde aprox. el 15% de los alumnos son subsidiados por el Estado por medio del Programa "Puente". El Índice de Vulnerabilidad (IVE), que calcula el Estado para este caso, es de 83.4 puntos (lo que es muy alto), donde el porcentaje de asistencia es inferior al 70%, todo esto evidenciado en Libros de Clases, Estadísticas anuales y semestrales de rendimiento y asistencia que tiene el establecimiento.

A partir de estos datos decidí hacer un trabajo de IA y centrarme en lograr que el 20% de los alumnos de baja asistencia volvieran a integrarse activamente a la clase de ciencias (Química).

Mi Hipótesis-Acción consistía en que, si estimulaba a los alumnos por diferentes medios a mejorar su asistencia, podría lograr que a lo menos el 20% de los alumnos de más baja asistencia, se puedan integrar activa y exitosamente a las clases de ciencias (Química).

Lo primero que hice, fue consultar a los estudiantes por qué no asistían a mi clase. Las respuestas que obtuve fueron: falta de interés en la asignatura, problemas económicos familiares (no tenían dinero para ir al Liceo), obligaciones familiares de cuidado de los hermanos más pequeños, y un sentido de falta de responsabilidad. A partir de esta información, hice un análisis acerca de cuáles eran las situaciones sobre las cuales yo podía tener incidencia. Claramente no podría incidir sobre la situación familiar y económica de los estudiantes, pero sí, sobre la motivación y la responsabilidad, así como sobre su aprendizaje en general de la ciencia. Bajo ese marco, ofrecí a los estudiantes la posibilidad de participar en una instancia que les ayudara a generar una base de conocimientos, que les permitiera integrarse al curso nuevamente. Decidí que esta instancia fuera en un horario diferente del horario escolar, de modo de facilitar su participación en forma voluntaria.

En concreto, ofrecí una tutoría inicial en horario alterno (martes y miércoles de 15.00 a 17.00 hrs), pero dentro de la jornada, para explicar y nivelar los contenidos, que estos alumnos no habían integrado debido a su inasistencia, dejándolos con los conocimientos que le permitían equipararse con el resto del curso y poder integrarlos en los grupos de trabajo de las clases habituales. Cabe señalar, que, debido a sus inasistencias, la mayoría de los estudiantes tenían evaluaciones pendientes, por lo que en el marco de la tutoría me propuse ofrecer la opción de rendir sus trabajos atrasados, en horario alterno dentro de la jornada, con la finalidad que quedaran nivelados en la parte administrativa (notas pendientes).

A los estudiantes se les realizaron Entrevistas Personales y Grupales para explicarles las características de lo que se les está ofreciendo y se solicitó su compromiso de asistencia. Igualmente se realizaron entrevistas individuales con los Apoderados de los alumnos invitados. En ellas, se les explicó el objetivo, lo que se ofrece a los alumnos (tutoría, acompañamiento y facilidades para sus notas pendientes) y a cambio se le solicitó su compromiso de preocuparse de enviar a su pupilo regularmente y a hora oportuna a las clases regulares. Consecuencialmente se entrevistó al profesor jefe y se le informó de la acción que se hará para lograr el objetivo, a modo de información y como apoyo a su labor para mejorar los índices de reprobados en su curso. Además, se informó al Jefe de UTP y al Director, para los fines de comparar los resultados estadísticos (en términos de asistencia) y la influencia

del proyecto en ellos.

A fines de 2010, invité a doce alumnos de diferentes cursos a participar en el proyecto, los que se eligieron en base a su baja asistencia y bajo rendimiento académico en el ramo de Química en los cursos en que hacía clases. Al comienzo asistieron los doce, no obstante, el grupo se fue reduciendo. La manera de trabajar en las tutorías fue la siguiente: yo proponía un tema y les hacía preguntas sobre fenómenos cotidianos relacionados al tema curricular. Yo anotaba sus respuestas en la pizarra, e íbamos discutiendo la pertinencia de las mismas, en relación al concepto a aprender. Mi intención era que ellos comprendieran que existía una relación entre lo que aprendían en mi curso, y su vida cotidiana. Así, por ejemplo, una vez experimentamos con un pedazo de carne, sobre el cual colocamos gotas de diferentes sustancias: ácidos, bases y neutros, además de medicamentos. Los estudiantes tuvieron que observar qué pasaba, que al cabo de no más de 20 minutos cada una de las zonas ocupadas por los respectivos químicos, tomaron color y olor diferente al original. A partir de esa observación, hicimos un debate respecto de qué sucede en nuestro organismo cuando nosotros hacemos consumo de distintas sustancias. Esta primera etapa de tutorías se extendió de manera continua (con excepción de las vacaciones de verano) desde fines de 2010, hasta Mayo de 2011, momento en que se produjo el paro de los estudiantes y la toma del Establecimiento.

Hasta esa fecha, dos alumnas habían vuelto a las clases regulares, integrándose a sus grupos de trabajo (no obstante, seguían asistiendo a tutoría); cinco alumnos, seguían sólo en tutoría, tres alumnos mantuvieron una asistencia irregular a la tutoría y dos alumnos no respondieron a la invitación. Para ese entonces, observé en las estudiantes que habían vuelto a las clases regulares, que su aprendizaje en las tutorías había sido tan bueno, que las pude integrar como líderes de los grupos de trabajo en clases. De la mano de lo anterior, observé un cambio de actitud. Las estudiantes demostraron mucho mayor seguridad, y eran capaces de incentivar a sus compañeros en el desarrollo del trabajo habitual en clases.

De vuelta a clases (después de la paralización), al 26 de Septiembre del 2011, se retomó el proyecto, reiniciando las Tutorías, e incentivando a los alumnos mediante nuevas estrategias, como salidas a terreno (visita a Museo Fonck), salidas a terreno por los alrededores del establecimiento, con el fin de reconocer tipos de suelos y flora nativa, e incluso gestioné la visita de una astrónoma de la Universidad de Valparaíso al Liceo. Además, se ofreció, durante el desarrollo de las actividades de los días fríos, un break con café y galletas, lo que produjo un interés mayor, aumentando la asistencia y agrado por la asignatura.

Hacia Noviembre de 2011, con estos nuevos incentivos, se obtuvieron los siguientes resultados: de los doce alumnos iniciales, de los cuales sólo dos se habían integrado adecuada-

mente al grupo, se incentivaron y se integraron cuatro alumnos, más tres de los que estaban en tutoría y un alumno de los que se mantenía en condición ambigua frente al apoyo, de modo que de estos doce alumnos iniciales, seis se lograron integrar adecuadamente, volviendo a las clases normales. Cabe resaltar que hubo un grupo de seis alumnos que no estaban entre los doce invitados al proyecto pero que quisieron participar de los beneficios de éste, integrándose los seis adecuadamente a las actividades de cada uno de sus grupos de trabajo. De esta manera, en diferentes tiempos, cada uno de los estudiantes, una vez pasado por la tutoría, ingresó al grupo de su nivel, pero con mi acompañamiento durante el desarrollo del trabajo de clase.

Algunos ejemplos del tipo de actividades que realicé para llamar la atención de los estudiantes, y hacerles saber que su vida práctica está muy relacionada con la ciencia, fueron, por ejemplo, un trabajo que hicimos con el cloro. Como una manera de introducir el tema de las unidades de concentración, les solicité a los estudiantes que fueran al supermercado y que sacaran fotos o copiaran las etiquetas de envases de cloro de un mismo tamaño, y su precio. De cada grupo, fuimos anotando la información recopilada en la pizarra, indicando lo que decía cada etiqueta y su precio. Frente a esta información, la pregunta que realicé fue: ¿Cuál de estos productos elegirían ustedes? La respuesta más común fue "el más barato". Luego, revisamos la declaración de hipoclorito de sodio por litro de cada etiqueta. Y pudimos observar, que no necesariamente, el producto de menor precio era el más barato en términos relativos, pues por la diferencia de concentración, resultaba el más caro. Con ello, los estudiantes comprendieron que, entendiendo la idea de concentración, podían ellos tomar una decisión diferente, no solamente basándose en el precio. De esta manera, se evidenciaba para ellos, la utilidad de la ciencia en su vida cotidiana.

En otra ocasión, escuchando una conversación de los estudiantes, me enteré de que muchas de sus mamás no ocupaban la olla a presión, por lo peligroso que era su uso. A raíz de ello, le pregunté al curso en general, si se usaba la olla a presión en sus casas. Muchos estudiantes, principalmente mujeres, dijeron que no. Frente a ello, les expliqué de manera teórica el funcionamiento de la olla a presión, relacionada con los volúmenes gaseosos (mencionando la ley de los gases). Y luego les propuse que, si se conseguían una olla a presión, podíamos hacer un experimento. Efectivamente hubo estudiantes que llegaron con una olla. Lo que hicimos fue llenar con agua hirviendo una de las ollas, dejando muy poco espacio para volumen gaseoso. Y la otra olla, con un tercio de volumen de agua hirviendo. Se taparon y se pusieron simultáneamente al fuego (mechero) las dos ollas. A los pocos minutos, de la olla llena, saltó el tapón de seguridad. Mientras la otra, permaneció sin cambios. De esta manera, expliqué la importancia de tener cuidado en el uso de las ollas de presión, las cuales no deben llenarse más allá de un tercio de volumen líquido. Como consecuencia de esta actividad, días después, llegaron algunas mamás a preguntar por el ejemplo de la

olla a presión. Y en una reunión de apoderados me preguntaron por lo mismo.

Con estos ejemplos, puedo dar cuenta de que, por un lado, realicé algo que a los estudiantes les interesó, y, por otra parte, utilizamos conceptos científicos, y finalmente, aporté con un grano de arena al conocimiento científico de la familia.

Reflexiones

Cuando analizo qué significó para mí realizar este trabajo y participar en el grupo, puedo decir, que, en primer lugar, me sentí apoyado. Yo siempre traté de que lo que iba a enseñar, tuviera relación con los muchachos/as, y su entorno. No obstante, sentía que el currículum, la escasez de recursos materiales, pero también las jefaturas, me lo impedían. Al integrarme al grupo me liberé de esa *presión*, y reafirmé que lo que yo pensaba que había que hacer, era lo correcto. De alguna manera, lo que sucedió fue que me *destapé*, lo que potenció mi imaginación y mi interés por mantener siempre una llegada con los alumnos, lo que me llevó a buscar nuevas actividades que me permitieran mantener el mismo logro, es decir, interesar a los muchachos, lograr que trabajen y a la vez, aportar con un grano de arena a su entorno. Una de las cosas que agradezco del grupo, y de la realización de este trabajo, es haber fortalecido mi convencimiento de que se deben tomar en cuenta las condiciones socioculturales del alumno, su entorno, el desarrollo que muestra el país y su efecto de todo esto en el futuro del estudiante.

Como reflexión final, puedo decir que mi participación en el grupo PRETeC me permitió reconocer que mis prácticas se podían cambiar, y que éstas no estaban tan alejadas de las posibilidades de llevarlas al aula. Con las historias de clases se produce una *revolución de la acción*, de evaluar el fondo y la forma de cada clase del profesor con resultados que llevan a mejorar y a crecer, tanto como docente y/o como persona tolerante. En definitiva, el trabajo colaborativo entre profesores permite un enriquecimiento profesional y una base de la seguridad con que puede ir creciendo con eficiencia y eficacia en su labor pedagógica, lo que lo empodera en su profesión.

Mis alumnos trabajando en grupos



EL PROCESO DE CONVERTIRSE EN PROFESOR

por José Luis Pérez Flores

Psicólogo

El título, tomado casi por completo del clásico libro de Carl Rogers "El proceso de convertirse en persona" en el que este referente en la psicoterapia humanista explicita su método, posiblemente generará la expectativa de ver cómo un profesor novel se convierte en uno experimentado e incluso exitoso. Sin embargo, tiene otro sentido. Hace años, cuando un estudiante me decía "profesor", si bien no siempre lo explicitaba, siempre pensaba: "aunque hago clases, no soy profesor", pues no estudié pedagogía, que es lo que te habilita para serlo. Sin embargo, con el tiempo me he ido convirtiendo en profesor (o me han ido convirtiendo).

Mi nombre es José Luis (sí, escribo mi nombre en minúsculas, pues siguiendo al poeta e.e. Cummings, quien decía, "las minúsculas son democráticas", creo que el aporte que puedo hacer a nivel social, aunque importante, es sólo un aporte más, bastante modesto, y las minúsculas me permiten recordar que los cambios vienen por comunidades y no por individuos). Soy psicólogo, con formación en clínica, comencé a trabajar en educación casi de casualidad. Convencido que era el psicoanálisis el método para lograr cambios sociales importantes, comencé a aprender de pedagogía, como un alfarero aprende sobre soldadura al arco, era algo ajeno para mí. Pues para ser profesor, no solo tenía que querer

serlo, también debía estar avalado por un diploma que lo dijera. Con el tiempo, luego de muchas vivencias, he comenzado a ver en el ser profesor más que la simple posesión de un título. He empezado a ver a un artesano que se va fabricando a sí mismo, y que va también teniendo en el camino a una serie de maestros y múltiples tareas y desafíos, los que debe asumir junto a otros. Adelanto entonces, el PRETeC ha sido para mí tener contacto directo con artesanos preocupados de ser mejores, de aprendices competentes y de mejorar técnicas junto al gremio.

Me gustaría a continuación señalar algunos aprendizajes que me permitió conseguir el PRETeC. En primer lugar, está el aprender a comprometerse, esto modelado por profesoras y profesores que viajan cada viernes desde tierras lejanas (como San Antonio, San Felipe o Putaendo) y también por profesionales que, cansados, luego de una semana que es bastante demandante, aceptaban realizar tareas extras como el presentar una de sus clases. Algo que aprendí, aunque no hago mucho de momento- tarea pendiente- es el revisar mis prácticas profesionales. Es impresionante ver y escuchar a profesores con muchos años de experiencia decir cosas como "chuta, lo he estado haciendo mal toda mi vida" o "en realidad he sido un zombie todo este tiempo, parecía vivo pero estaba muerto". Esto lleva a otro aprendizaje, que ya lo tengo muy incorporado, teóricamente al menos, aunque no aún en la práctica, el de aprender de los errores. Finalmente, y quizá el aprendizaje que no sólo he hecho carne, sino que mi práctica se ha ido orientando a ello, es el relevar la importancia de conocer a nuestros estudiantes. Saber quiénes son, cuáles son sus gustos, e incluso como dice Teresina, quererlos. Esto quizás, une mi lado de psicólogo.

Desde niño deseé ser psicólogo. En un primer momento, en mi infancia, para poder leer las mentes y quizá para hipnotizar, o algo así. Luego de eso, devino en algo no menos iluso, que era entender la mente humana. A medida que fui creciendo, conversando con mi familia, conociendo la importancia que ahí siempre se le ha dado al conversar, replicando eso con mis amigos, conocí la experiencia de la intimidad con el otro. Me pareció maravillosa experiencia, una instancia única de salir de mi mundo para conocer otros mundos, algunos de galaxias muy lejanas. Fue esa sensación la que me invitó/inventó a la psicología. Dedicarme a la docencia iba contra la posibilidad de ese encuentro, sin embargo, gracias al interés por conocer a sus estudiantes de algunos de los profes del PRETeC, es que encontré un nicho muy potente para mí. No es que en mis clases pueda conocer a mis estudiantes al nivel de tener un contacto con un TU con mayúscula, como diría Buber. Pero me he convertido en un verdadero profeta de esa idea, son casi el foco de mis clases, el cómo poder conocer a los estudiantes es un eje de mis prácticas, y trato siempre de "enseñar" cómo hacerlo, aunque en realidad siempre es un eterno aprender de aquellos que acompaño como profesor.

- ¿Por qué sería importante conocer a nuestros estudiantes?
- Para que podamos generar un aprendizaje más significativo - es esa la primera respuesta que se me viene.

Sin duda que, para generar aprendizajes más significativos. Pero también, para que en ese proceso podamos respetar quiénes son nuestros estudiantes y no realizar sobre ellos una "conquista", tratando de intercambiarles espejos por oro, menospreciando sus vivencias, experiencias y, sobre todo, el contexto que ha hecho que sean quienes son. Queremos conocer a nuestros estudiantes pues tenemos una deuda con ellos, pues hemos servido por mucho tiempo a los poderosos, quienes deciden qué enseñar y cómo hacerlo, y que provienen de un grupo económico muy claro (clase media-alta), y hemos olvidado que le debemos explicar sobre el mundo, no para mostrarles uno ajeno al suyo, sino que para ampliarles su mundo, para hacerles más críticos, y principalmente, para transformar el mundo, lo que es, como dijo el maestro Paulo Freire, no sólo un derecho, sino también un deber.

Finalmente, el grupo me permitió vivenciar una "comunidad de aprendizaje", algo que en la actualidad me hace mucho sentido. ¿Y qué es una comunidad de aprendizaje? Es un grupo humano que tiene una meta en común, tiene un repertorio compartido, se entienden el humor, conocen los distintos temperamentos y estilos, hablan un mismo lenguaje, además, generan un espacio para reflexionar. Es curioso, pero cuando se pregunta cuál es el núcleo de la sociedad, algo así como los átomos que le componen, todos sabemos que la respuesta típica es "la familia", eso lo sabía hasta el mismísimo Rockefeller. Bueno, yo creo hoy que la familia puede ser nuclear, pero siempre y cuando sea o permita una experiencia de comunidad. Aunque en mi caso, adoro a mi familia y tengo ahí un espacio de protección y de amor incondicional, para algunos la familia es un espacio de peligro o de patología. La única solución, la posibilidad de un espacio mejor para habitar, es el de hacer comunidad, y dejar de mirarnos el ombligo, de volver a vivenciar la experiencia de barrio, invalidar imaginarios nocivos como que el otro es la competencia, el peligro y experimentar que somos más colectivos que individuales. Referente a esto, suelo en la primera sesión con un curso, preguntarles sobre sus hobbies y gustos, y es impresionante la sensación que experimentan: por un lado, aunque comparten siempre con los mismos sujetos, hay muchos que no conocen algunas cosas de sus compañeros, y por otro, aunque suene contradictorio, se dan cuenta de que no son tan diferentes unos de otros, es más, son producidos por casi el mismo contexto (por eso decía que somos más colectivos que individuales).

Siendo un objetivo en mi vida, el aportar en la lucha contra las desigualdades, remecer a quienes aún no han visto la belleza en la vida y la putrefacción en el modelo económico y social dominante, el psicoanálisis me venía como anillo al dedo, surgía como una herramienta de transformación. Eso, hasta que conocí el quehacer pedagógico, al que estoy ligado desde hace ya algún tiempo, pero más formalmente desde el año 2008, específicamente como colaborador en docencia de Mónica Cortez, quien también pasó por PRETeC. Y fue gracias a este acercamiento, y quizá especialmente mediante la Investigación-Acción (IA) que conocí el paradigma crítico en educación, el que me mostró un rostro transformador, soñador, pero con los pies súper puestos en la tierra. Ver cómo la IA transformaba a profesores, ver cómo al transformar la práctica, los profesores cambiaban sus creencias (y no solo al revés como se plantea tradicionalmente) me pareció que era la trinchera que estaba buscando.

¿Cuál es la lucha? La gran lucha es terminar con el capitalismo, aunque hay otras batallas anteriores, más pequeñas, que deben generar las condiciones necesarias. Una batalla es tener ciudadanos más críticos, que resistan a la idea de la educación como un instrumento de la reproducción de los grupos sociales, y la ciencia propicia un conocimiento que da esperanza en este aspecto. Por otro lado, la ciencia puede permitir que tengamos tecnología suficiente para poder disminuir la jornada laboral, al menos del trabajo menos humanizador, pues hay mucho trabajo que deseamos hacer, como educar a nuestros hijos, pero otros que no muchos quieren hacer. Esto me hace recordar lo que dice un autor llamado Zizek. Plantea que tenemos mucha esperanza en la tecnología, o sea en las capacidades humanas. Por ejemplo, si creemos que viene un meteorito gigantesco hacia la Tierra, creemos que algo científico se podrá realizar, se podrá disparar un súper misil que salvará el planeta. Lo mismo respecto a la contaminación, la Capa de Ozono, se cree que algo se inventará, o por último en muchos, muchos años más, podremos ir a otros planetas. Para todo eso y más, hay esperanza, pero cuando decimos "gracias a la ciencia ¿podremos terminar con la lucha de clases?", no, para eso sí que no alcanza. Siguiendo a Carlos Pérez, la esperanza está en tener industrias altamente tecnológicas en las que trabajar (con una jornada reducida), pero terminada la jornada laboral, regresar a nuestras viviendas en el campo. Es por todo eso que creo tan importante el que la enseñanza de las ciencias tenga un protagonismo.

Solo me queda por señalar, que me siento no solo contento y emocionado por todo lo que ha significado para mí el participar del PRETeC, si no que me siento en medio de un desafío gigantesco respecto a la formación de los futuros profesores de ciencia. Lo bueno es que no estoy en esto sólo.

DANDO UN RECORRIDO “INVESTIGATIVO” A UNA DE MIS PRÁCTICAS

*por Exequiel Salinas Tapia
Profesor de Física*

Algo que me ha preocupado...

En muchas ocasiones del ejercicio profesional docente encontramos situaciones que son deseables de reproducir, ya sea porque hemos visto que la sesión de aula ha fluido muy bien, porque hemos percibido que nuestros educandos han estado permanentemente conectados con lo que se está realizando, o porque hemos sentido que nuestra labor sí tiene un sentido de trascendencia que alguna vez nos dijeron que la pedagogía conlleva; en suma, por tantas cosas que en nuestra actividad sí son consideradas como un deseable logro.

Pero estas situaciones didácticas -cuando afloran- es necesario estudiarlas, encontrar el real “mecanismo” que se manifiesta, ver qué está pasando que las hace tan especiales y si es o no condicionante la presencia o ausencia de elementos mediadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta inquietud me llevó a poner atención a mis clases, cómo las estaba realizando, si acaso el número de situaciones “exitosas” se enlazaba con

elementos pedagógicos específicos, etc.

O bien se ha dado el caso contrario: Cuando esas clases que hemos realizado no han sido capaces de impactar a los alumnos - pensando que nuestro horizonte era lograrlo, para de ahí continuar construyendo aprendizajes. También se dan situaciones en las cuales hemos culpado a medio mundo porque no se dieron los procesos de aula como nosotros queríamos. Puede ser que nos hemos dado cuenta que esas sesiones involucraban de nuestra parte un proceso de preparación más específico y nos dimos cuenta que profesionalmente nos falta más "conocimiento". En fin, situaciones que deben preocuparnos, que deben llevarnos a realizar un análisis profundo, tarea en la cual debemos abocarnos con entusiasmo. Realizar este viaje "de crecimiento" no es posible si no contamos con las instituciones que nos puedan aportar las herramientas profesionales adecuadas (las cuales fui conociendo en el transcurso del tiempo y que conllevó un esfuerzo personal muy grande).

Se abre una puerta... (mmm... muy interesante).

La puerta de entrada para estos nuevos conocimientos docentes y que van a la par con lo deseable del desarrollo profesional, fue la posibilidad que se dio en el 2010, de integrarme a un grupo de trabajo de Indagación Científica de la PUCV. Aquí, se trabajó desde un enfoque metodológico fundamentado en el proceso que se suscita cuando el profesor considera la problemática del aula como un elemento de estudio relevante, lo cual lo lleva a generar acciones de mejora. Sintetizando, este proceso implicaba *ser capaces de mirar lo que estamos realizando y reconocer cómo lo estamos haciendo para eventualmente mejorar cuando sea necesario*. Este nuevo conocimiento de cómo mirar reflexivamente nuestra actividad docente, es llamado **investigación-acción**.

Una nueva herramienta, ¡qué bueno!, al partir este proceso me declaré como desconocedor de esta metodología de trabajo - y aun creo que me falta mucho más para sacarle el mayor provecho - pero inevitablemente surgen dudas, como las que comparto:

- ¿Qué tipo de aporte para mi desarrollo profesional me entregará el conocer y manejar la metodología de Investigación-Acción?
- ¿Será necesario contar con una base teórica profunda?, si es así ¿Podré recibir esta información teórica en el grupo?
- ¿Participaré junto con mis pares (entiéndase otros profesores en ejercicio) en dilucidar adecuadamente las problemáticas que se manifiestan en el aula?

- ¿Cómo recoger evidencias del proceso de enseñanza y aprendizaje para la investigación-acción que estoy realizando?
- ¿Qué tipo de mejoras son factibles de alcanzar para mi problemática planteada?

Este tipo de cuestionamientos que fueron aflorando fueron aclarados mientras se desarrollaba el proceso, que en sí es muy dinámico. Tanto en mi caso, como en el de otros colegas de trabajo, tuvimos respuestas fundamentadas tanto en lo teórico (documentación de análisis para trabajar), como en lo práctico (realizadas en las sesiones donde nos reuníamos a exponer nuestros casos). *Todos los participantes de este grupo de trabajo salimos con una muy buena experiencia que certeramente ayuda a nuestra profesionalidad*, ya que su aplicación se puede llevar a cabo como ejercicio permanente de reflexión docente.

Ahora a trabajar

Cavilaciones profundas, matizadas con opiniones convergentes, *lleen algunos casos muy divergentes!!!*, me llevaron finalmente a ir centrando la problemática que profesionalmente se estaba presentando en mi práctica cotidiana. Surge una visión más clarificadora de qué situaciones son la que realmente tienen peso y cuáles presentan reales incidencias en la labor pedagógica que realizo. Además, visualicé qué factibilidades de llevar a cabo se pueden dar, para que se analicen en el grupo de trabajo (donde se va desarrollando el motor impulsor de la investigación-acción a desarrollar).

Como profesor, me interesa el **desarrollo de competencias científicas** en mis alumnos. Esta premisa que parece obvia, es lo que me lleva a dilucidar la problemática a estudiar, tarea no menor cuando uno piensa que todo está marchando sobre ruedas cuando estoy haciendo las clases - creo que muchas veces asumimos que el proceso es automático. El diálogo con los otros profesores del grupo, me hace ver que precisamente el peligro radica en no ser capaz de detenerse a reflexionar qué conlleva esto... puf... *el ser capaz de llegar a visualizar problemáticas sale más fluido cuando estás dispuesto a interactuar dialógicamente con los pares, se debe estar dispuesto a escuchar las críticas que ayudan a tamizar el proceso y a la vez ser capaz de fundamentar puntos de vista y opiniones.*

El avanzar en esta tarea significó que se debían tomar decisiones, por ejemplo: del amplio espectro de cursos y niveles donde estaba realizando clases debí escoger aquellos (o aquel) que presentaba una necesidad pedagógica no satisfecha. En mi caso, siempre me ha causado preocupación los *jóvenes de tercero y cuarto medio*, por ende, decidí

focalizarme en uno de esos cursos, por la cantidad de registros que puedo obtener y por la información inicial que tengo del curso y de los alumnos. Consideré finalmente tomar el cuarto medio científico humanista del Liceo Politécnico donde trabajaba.

Es decir, decidí ver qué jóvenes son los que están pidiendo auxilio y no los he escuchado. Es notorio que se incrementa sustantivamente la ansiedad profesional, cuando no se tienen las herramientas para dar respuestas a las demandas de los jóvenes que son nuestra responsabilidad pedagógica.

Ahora el camino explicativo lo realizaré en tiempo presente, ya que ilustra de mejor forma las reflexiones que en ese proceso estaba llevando a cabo.

Teniendo ya el curso a “investigar”, tengo que proceder a especificar las cosas concretas que puedo considerar en el proceso de investigación-acción. En muchas ocasiones estos elementos están a la vista y ciertamente forman parte de nuestro accionar pedagógico común, como, por ejemplo:

- Visualizar las diversas estrategias que estoy utilizando en aula, y considerar incorporar aquellas que por diferentes razones no he tomado en cuenta y que pueden ser aporte al desarrollo de competencias.
- Reconocer el cómo se realizan las clases, dado que muchas veces las hacemos tan mecánicamente que no nos percatamos de las oportunidades que nos estamos perdiendo, o bien que están perjudicando a nuestros jóvenes.
- Verificar si estas clases pueden ser consideradas efectivas, ya que existen elementos que nos pueden señalar si lo que estamos realizando es acorde a lo que señala nuestro currículo.
- Estudiar si éstas favorecen el desarrollo de competencias científicas, debemos preguntarnos si estas metodologías han potenciado las habilidades y/o competencias que requieren nuestros educandos.
- Ser pro-activo en el rol de mediación docente, no solo espectador pasivo, sino participe, ya que de ello dependen los éxitos profesionales que logremos en nuestra actividad.
- Focalizar el desarrollo de una temática específica en nuestro caso “Circuitos Eléctricos” (teoría y práctica).

Al observar mi propia práctica y los elementos que la acompañan podré considerar si éstos están bien encadenados y tienen el sentido pedagógico deseado, y tal vez me

podrán dilucidar si en las clases que desarrollaré de Circuitos Eléctricos (temática que me da infinitas posibilidades de trabajo pedagógico), intenciono adecuadamente las competencias científicas, *que el conjunto de profesores de ciencias me ayudó a focalizar para este proceso.*

Las competencias consideradas son:

- o Identificar palabras o elementos claves científicos en las actividades por los alumnos
- o Aplicar el conocimiento de la ciencia.
- o Describir o interpretar los fenómenos.
- o Predecir cambios.
- o Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.
- o Interpretar evidencias.
- o Sacar conclusiones y comunicarlas.

Ufl y el trabajo continúa. Ya hemos pasado lo más importante, en el fondo nos hemos centrado en el dónde y el qué, pero ahora viene el definir nuestra hipótesis a trabajar. Ésta quedó definida como sigue:

Si como mediador realizo actividades o acciones que involucren diferentes estrategias pedagógicas donde se privilegien enfoques indagatorios del conocimiento científico, se favorece un avance en los aprendizajes de competencias científicas en los jóvenes.

Esto permitirá clarificar qué pasos tendré que ir realizando para llevar adelante mi trabajo de investigación-acción. *En este punto de nuestra tarea son sumamente importantes las opiniones de nuestros pares y de quienes ya han realizado este tipo de metodología, ya que por desconocimiento podríamos dejar de lado algún asunto que es importante.*

Después de tiras y aflojas, el Plan de Acción quedó de la siguiente forma:

1. Planificar las sesiones sobre temáticas de Circuitos Eléctricos
2. Decidir las estrategias metodológicas a utilizar:
 - Enseñanza frontal o tradicional

- Práctica indagatoria, construcción y análisis de Circuitos Eléctricos
- 3. Búsqueda de síntesis y/o conclusiones
- 4. Solicitar los elementos a utilizar en las sesiones (protoboard, resistencias, cables, led, etc.)
- 5. Recoger información pertinente de los alumnos (libros de clases actual y anteriores)
- 6. Realizar cuestionario a docentes
- 7. Analizar la información
- 8. Concluir la Investigación-Acción en un informe escrito

Si ya definimos nuestra forma de realizar el trabajo, entonces, manos a la obra, a realizar las diferentes tareas:

- Se planifican y desarrollan tres tipos de clases: tradicional, práctica y de síntesis.
- Todas las clases fueron filmadas, enfocadas mayoritariamente en el trabajo del docente (no nos olvidemos que se debe constatar cómo es nuestro accionar como mediador en el proceso)
- Se escanearon y/o fotocopiaron los cuadernos de los alumnos escogidos al azar, con el fin de visualizar los registros de los diferentes tipos de clase realizadas.
- La clase tradicional permite instalar contenidos y con la participación de alumnos desarrollar habilidades basales
- La sesión práctica realizada en forma grupal les permitía desarrollar una actividad concreta
- En la sesión de síntesis se privilegió la participación de todos los alumnos, que fueran capaces de dar a conocer lo que aprendieron
- Se recoge la información relevante de los alumnos participantes
- Se aplica un cuestionario sobre las prácticas profesionales que se realizan y su efectividad a docentes del liceo

Hemos terminado, pero falta analizar lo que hemos realizado y sacar las enseñanzas que servirán para el ejercicio óptimo de mi profesión.

Lo que me queda al final del día...

De lo realizado, se puede concluir esencialmente los siguientes aspectos:

1. En el proceso de las clases se puede ver cómo los alumnos participan y van construyendo sus aprendizajes y son bastante reactivos ante las propuestas mediadoras del docente.
2. En cuanto a los registros escritos, podemos inferir que, en el proceso de aprendizaje, los estudiantes consideran los diferentes momentos educativos que se dan en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
3. Los estudiantes presentan un aseguramiento de la información, que les será útil para más adelante.

El trabajo está terminado, y me permite entender varios aspectos de mi actividad profesional, de la importancia y del impacto que tiene nuestro accionar en los jóvenes. Si el proceso se hace reflexivamente, obtendremos lineamientos que sin duda nos ayudarán en la toma de decisiones de cómo hacer nuestras próximas clases.

Qué deseo proyectar en mi actividad docente

¡Muchas cosas!, sería mi primera respuesta, pero en segunda instancia debo ser más consecuente con lo que es específicamente mi labor pedagógica y a estas alturas del camino recorrido, comparto estas cinco ideas fuerza que son las que debieran ser parte esencial de lo que profesionalmente quisiera proyectar:

- Promover en las prácticas habituales, competencias científicas
- Replicar aquellas prácticas que sean más efectivas
- Generar espacios de análisis y reflexión sobre la mediación docente
- Involucrar a más actores en mis conversaciones sobre mis prácticas para que den nuevas ideas
- Utilizar la metodología de la Investigación-Acción como un vehículo de reflexión docente para la mejora de las prácticas profesionales

CRECIENDO Y FORMÁNDOSE EN PRETeC

*por Jonathan Santana Valenzuela
Profesor de Biología y Cs. Naturales*

Ingresé a PRETeC el año 2013, luego de preguntarle a Corina si podía ingresar al grupo. Corina me había hecho clases en las asignaturas de Práctica Inicial (2011), Metodología de la Investigación (2012) y en ese año, de Práctica Intermedia. En todas esas asignaturas ella nos describía las clases de los docentes que participaban de este grupo y lo relacionaba con los textos que debíamos leer. Por mi parte, quedaba impresionado por las ideas innovadoras de las y los docentes del grupo, el cariño hacia sus estudiantes y las reflexiones que realizaban. Por lo cual, el 2013, durante el mes de marzo le pregunté si podría asistir a las sesiones para poder aprender más sobre *¿Qué es ser un profesor de ciencias y qué competencias debería poseer?*, ya que confiaba mucho en el poder y saber de la experiencia, por lo cual estoy sumamente agradecido de aceptarme en el grupo.

Ingresé a PRETeC en un momento en donde se realizaban 2 actividades paralelas, las cuales eran las reuniones de intercaladas, de dos viernes al mes para reflexionar sobre algunos temas que involucraban cómo mejorar la enseñanza de las ciencias y las sesiones para escribir este libro, que ha tenido diversas dificultades para ser concretado.

Considero que ser parte de esta comunidad de aprendizaje me hizo un estudiante de Pedagogía en Biología muy crítico, con muchas ideas y siempre pensando en cómo realizar actividades colaborativas. En el contexto escolar, me ha entregado seguridad en que me fijo metas que considero relevantes, trato de desarrollar actitudes y competencias propias del quehacer científico y desarrollar el agrado de contemplar y disfrutar del medio ambiente y de sus fenómenos naturales.

Sentí interés de superarme profesionalmente, creo que es necesario poder fundamentar las decisiones que tomo en el aula y durante la planificación de las sesiones, por lo tanto, ingresé al Magister en Didáctica de las Ciencias Experimentales, donde aprendí a justificar mi forma de enseñar ciencias. Sin PRETeC, creo que no me preocuparía tanto sobre qué estoy enseñando y por qué lo enseño, cómo lo enseño y si los estudiantes estarán aprendiendo algo. Son reflexiones importantes que al parecer sólo se desarrollan, se responden y los resultados se evidencian en la práctica, cuando se es parte de una comunidad de aprendizaje de profesores, en donde nos sentimos cómodos, escuchados, valorados y representados.

Los principales aportes de ser parte de PRETeC en mi Desarrollo Profesional, han sido la búsqueda permanente de alinear lo que deseo que se aprenda, con las actitudes, competencias y contenidos, con las propuestas curriculares ministeriales, junto a las expectativas de aprendizaje que poseen mis estudiantes. Es difícil llegar a consenso, porque debo superar mis barreras epistemológicas sobre qué es enseñar, cómo deben ser las interacciones entre docente y estudiante y sobretodo, superar la forma sobre cómo me enseñaron ciencias, que se basan en escuchar presentaciones por PPT.

DE LA DESPREOCUPACIÓN Y FALTA DE INTERÉS DE ALGUNOS ALUMNOS EN CLASES, A LA CONTRIBUCIÓN DE LA EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

*por Luis Vega Díaz
Profesor de Educación Media
Técnico Profesional*

A inicios de los 90s y después de una década de trabajar como mecánico automotriz, se me ofreció impartir clases en una escuela industrial en San Felipe, sin ninguna experiencia anterior como docente. En estos primeros años se me presentan las primeras dificultades: un gran número de alumnos por curso, falta de materiales y equipamiento para la enseñanza de la mecánica automotriz. Comprendí en mis inicios, que si quería ser profesor, debía estudiar pedagogía e integrarme a las organizaciones del profesorado (Sindicato de mi escuela, Confederación de sindicatos TP y Colegio de Profesores) y representar al profesorado de la Educación Media Técnico Profesional (TP).

Cuando se dio la oportunidad de participar en el proyecto de cómo mejorar la enseñanza de las ciencias y sin ser yo un profesor de ciencias, tuve algunas aprehensiones de cómo me integraría, cuál podría ser mi aporte, etc. En las primeras reuniones, estas aprehensiones desaparecieron, y me integré al grupo, con el cual comenzamos un tra-

bajo de desarrollo profesional docente, reflexión, preguntarnos sobre los problemas de la educación y el aula, de los recursos pedagógicos, cómo potenciar la enseñanza, en particular de las ciencias. Terminamos esta etapa concluyendo acerca del aporte que la *Investigación Acción* (IA) podía hacer a los problemas que enfrenta un profesor en el aula. Comenzamos estudiando la IA como metodología de clases y luego, para conocer los problemas en el aula, proponer soluciones y aplicarlas.

Así, cada uno de los integrantes del grupo desarrollamos una IA, aplicada en la sala de clases y centrada en alguno de los diferentes problemas que discutimos, en las diferentes reuniones de trabajo del grupo de profesores. Nos impusimos como condición que el problema pudiese ser abordado por el profesor y fuera de su competencia. Inicialmente, en mi IA, el problema abordado fue la despreocupación y falta de interés de algunos alumnos en clases, lo cual se expresaba en: la falta de participación, el no cumplir con las tareas, no desarrollar las actividades propuestas por el profesor, el realizar desorden, etc. Lo anterior representaba un problema en el aula, para el profesor y para el resto del curso. Al entorpecer el normal desarrollo de la enseñanza, el profesor debe distraer su tiempo con este grupo de alumnos, llamando constantemente la atención, solicitando orden, desarrollar los trabajos, etc., descuidando al resto de los estudiantes que desean aprender.

Esta IA la comencé el año 2010, en la Escuela Industrial en donde trabajo desde el año 1990. Me concentré en un tercer año medio, que para cuando terminé mi investigación estaba en cuarto medio, de la Especialidad Mecánica Automotriz, curso de 45 alumnos, 43 hombres y 2 mujeres. La problemática afectaba, aproximadamente, a un grupo de 5 alumnos (hombres), siendo 3, los más problemáticos.

Originalmente, el problema abordado en la IA fue la indisciplina de algunos alumnos, y su falta de motivación al estudio, sin embargo, de los problemas expuestos por los colegas del sector municipal del grupo, me di cuenta, que este problema no era tan grave en comparación a la realidad de ellos. Una serie de medidas, como algunos cambios en las evaluaciones, el manejo del curso, la formación de grupos de trabajo, el monitoreo del trabajo de los alumnos y el apoyo de la dirección del establecimiento, mejoraron el comportamiento de los pocos alumnos que generaban el problema.

Muchos profesores se deben sentir identificados con mi problema del 2010 - 2011, considerando que la situación de la indisciplina, que involucra desmotivación y otra serie de factores, en muchos casos se ha agudizado.

A partir del año 2011 y de las reflexiones sobre qué problemática abordar en la IA, y

cómo contribuir al mejoramiento de los aprendizajes técnicos y tecnológicos, me planteo como problema de Investigación Acción la *enseñanza de las ciencias en educación Media Técnico Profesional* (TP). En particular, me interesaba abordar, cómo explicitar las ciencias en las diferentes asignaturas del plan diferenciado TP, de qué manera poder visibilizar las ciencias en las asignaturas, hoy denominadas módulos de la formación diferenciada TP. Normalmente, es sólo el profesor de ciencias quien se preocupa de esta área de enseñanza, la cual se aplica en la formación diferenciada TP. Lo anterior - la aplicación de las ciencias en el área técnica- es una oportunidad de reforzamiento de lo tratado en las asignaturas de ciencias, de observar su aplicación y mejorar la comprensión de variados fenómenos científicos.

Es así como me aboqué durante un año, a realizar una IA con mis alumnos de un cuarto medio, estudiantes de mecánica automotriz, y que como la mayoría de los estudiantes de enseñanza TP, éstos tenían problemas económicos y sociales. La Escuela en donde trabajo es reconocida por su buena enseñanza, nuestros alumnos provienen de todas las comunas de la provincia, e incluso de comunas más alejadas, desde Tiltil por el sur a Cabildo por el norte, Los Andes al oriente y Llay Llay al poniente.

En una primera etapa realicé un análisis de los planes y programas del plan diferenciado TP, revisión de contenidos de los módulos, constatando un tratamiento del contenido que no menciona su relación con las ciencias. Es decir, se trata el contenido desde su aplicación meramente técnica, sin mencionar sus fundamentos científicos, la contribución de las ciencias a la tecnología y la relación de las asignaturas científicas al plan diferenciado TP y cómo pueden contribuir los módulos TP a la comprensión de las ciencias.

Los planes y programas suponen la aplicación de los conocimientos científicos adquiridos en Educación Media Humanista Científica, sin embargo, la Educación Media Diferenciada TP, puede contribuir significativamente al conocimiento de las ciencias, y al desarrollo de competencias científicas.

A raíz de lo anterior, diseñé actividades en que el alumno relacione las ciencias con el contenido técnico y tecnológico, en que el alumno en un trabajo de laboratorio o de investigación descubra los fenómenos aplicados en aparatos técnicos. Al respecto, José de Simone (1993, s/n), señala *"El aprendizaje de competencias específicas, cuyos fundamentos científicos y tecnológicos no sean explicitados, resulta un simple adiestramiento, y el puro adiestramiento no configura un aprendizaje real"*. Debe, por tanto, existir un compromiso del docente con el explicitar los fundamentos científicos involucrados en el conocimiento técnico, sin embargo, en algunos casos, los profesores TP, nos conformamos con el desarrollo de habilidades manuales.

Las actividades de enseñanza incorporaron trabajos relacionados con las ciencias y de aplicación práctica en los distintos módulos de la especialidad. Solicité a los estudiantes en las clases, que los trabajos de investigación, realizados en horario de enseñanza en la escuela, debían mencionar la historia o los orígenes de determinados productos o componentes, su inventor, etc. En el primer año de IA un 90% de los alumnos cumplen al investigar y mencionar en sus trabajos la contribución científica al contenido técnico estudiado. Las evidencias se obtuvieron de la revisión de los distintos trabajos de investigación, que en mis clases y como práctica compartida con mis colegas de especialidad, se realiza en el cuaderno del módulo.

Sostuve conversaciones con los alumnos para recoger su opinión respecto de incorporar contenidos de la historia y la contribución científica a contenidos técnicos y tecnológicos. Revisé cuadernos de alumnos y trabajos de investigación.

Análisis de los resultados

Para la primera problemática investigada, observé mejoramientos significativos de la participación y disciplina de los alumnos, como evidencia, se filmaron algunas clases. Observé un trabajo por grupos, una participación activa de los alumnos, una metodología participativa, con actividades de investigación que aplican los estudiantes. Contribuyó a la disciplina, el trabajo conjunto del profesorado, los acuerdos de Consejo de Profesores (cartas de compromiso a los alumnos) y el compromiso de la Dirección de la Escuela de aplicar los acuerdos del Consejo.

Respecto al segundo tema de la Investigación Acción, *explicitación de las ciencias en la Enseñanza Técnico Profesional*, puedo visualizar resultados en dos ámbitos: un cambio en la entrega de los contenidos técnicos y tecnológicos, al explicitar la contribución de las ciencias al conocimiento técnico y, en los alumnos, el reconocimiento de la contribución de los científicos en numerosos inventos y tecnologías aplicadas. Como ejemplo, al enseñar las magnitudes eléctricas, menciono y refuerzo el aporte de los científicos que dan nombre a diferentes magnitudes: el apellido del científico descubridor, Alessandro Volta (voltaje), André Ampere (amperaje), Georg Simon Ohm (físico alemán, la resistencia y Ley de Ohm), James Watt, Gustav Robert Kirchhoff (Leyes de Kirchhoff), etc. Igualmente, profundizamos en las diferentes asignaturas en los fundamentos científicos asociados; hidráulica, principios básicos de los líquidos, neumática, principios básicos de los gases, cálculos de área, volumen; electricidad, química, física, fórmulas matemáticas, etc.

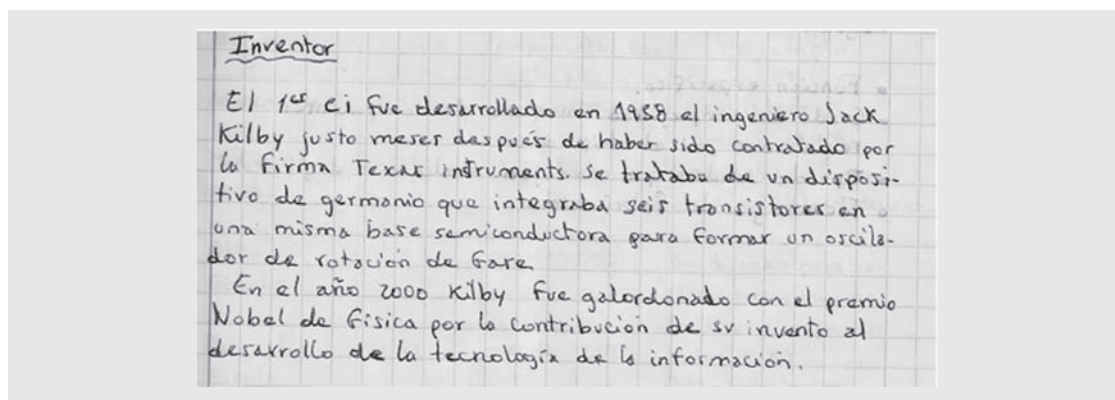
Como conclusión, la IA fue una buena experiencia de investigación en el aula y puede

contribuir a resolver problemas del ámbito del docente. Requiere entregar el escaso tiempo personal. En mi caso, considero que se pueden lograr mejoras significativas en la comprensión de los contenidos científicos desde el sector diferenciado TP, en donde no hay asignaturas de física y química en 3° y 4° medio, y en donde existen talleres y laboratorios de las distintas especialidades, en los que se desarrollan experiencias prácticas y son la oportunidad de aplicar y observar los fundamentos científicos de la técnica.

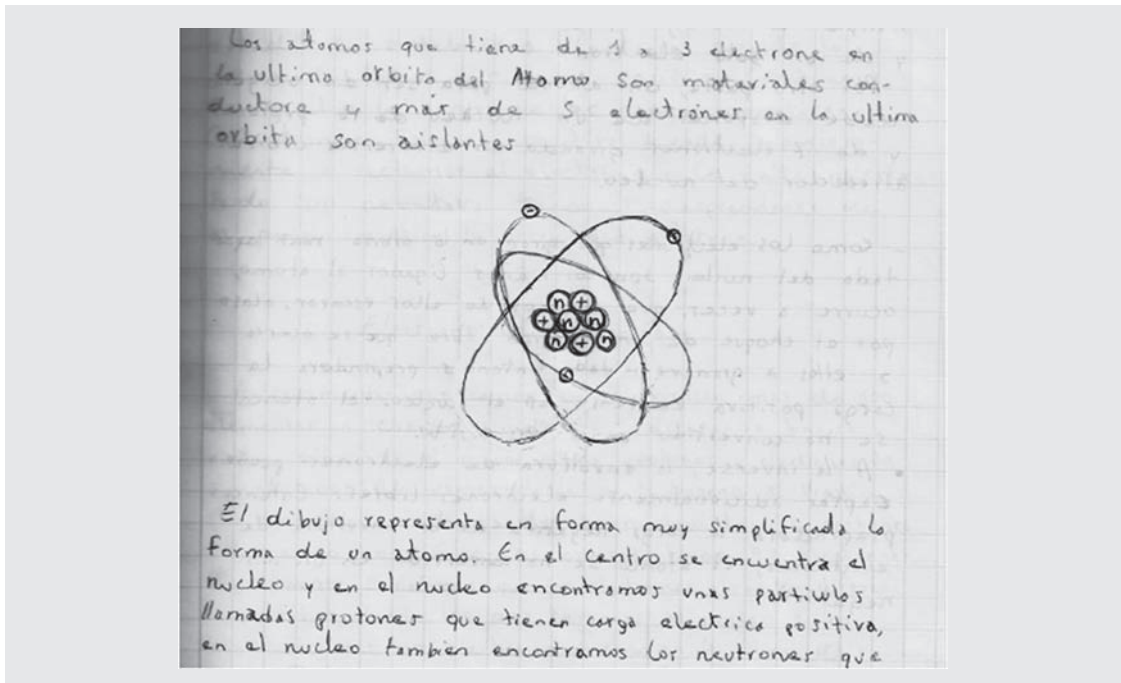
Como legado de esta experiencia, actualmente incorporo en mis clases guías de trabajo que incentivan la reflexión sobre la relación Ciencia- Tecnología, el desarrollo de ejercicios matemáticos de aplicación del conocimiento y trabajos de laboratorio.

Bibliografía

De Simone, J. A. (1993). Papel de la educación técnico-profesional en el mejoramiento de las capacidades de los trabajadores del sector moderno ante los procesos económicos actuales y los nuevos desarrollos tecnológicos. *Revista Iberoamericana de educación*, (2), 5. En Internet bajo: <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie02a04.htm>



Mención de científico en trabajo de investigación: circuitos integrados



Contenido de ciencias en asignatura plan diferenciado TP



Parte 5

En tierra firme:
concretando el sueño
de una educación
transformadora



Sentir la necesidad

Creemos que todo docente debería sentir la necesidad (y buscar la oportunidad) de transformar su práctica o por lo menos hacerse la pregunta “¿por qué es necesario transformar mi práctica en el aula?”

(Teresina Acuña, Damián Avilés,
Paula Durán &, Jonathan Santana, Capítulo 25)

Ser una especie de arquitecto...

“Luego de la reflexión, es necesario sentarse a planificar, (...) el docente debe ser una especie de arquitecto y poder diseñar, crear, implementar y revisar diversas estrategias que le permitan lograr aprendizajes significativos en los alumnos y si no está resultando, tener la oportunidad de evaluar lo que se está haciendo y buscar estrategias de mejora”

(relato de un docente PRETeC, Capítulo 25)

Desafío

En el establecimiento, me ofrecieron a final del año pasado enseñar en sexto básico y acepté el desafío como una forma de crecer profesionalmente. Personalmente me ha resultado difícil adaptarme a trabajar con niños, por lo cual he tenido que buscar nuevas estrategias para desarrollar las clases.

(Lizzette Maldonado, Historia de Clase, Interludio)

TRANSFORMAR LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

por Teresina Acuña

Damián Avilés

Paula Durán &

Jonathan Santana

Desarrollaremos inicialmente un bosquejo de la situación actual de la educación en ciencias en Chile, deteniéndonos en los factores que actúan deteriorando la educación en ciencias e impidiendo el avance de un proceso de transformación de nuestra enseñanza. Para luego avanzar hacia lo que consideramos son algunos aspectos que favorecen el proceso de transformación en las prácticas pedagógicas, centrándonos en el docente, como actor principal de la misma. Mostraremos algunas fortalezas que un docente de ciencias posee para transformar sus propias prácticas educativas, teniendo en cuenta las dificultades a las que se enfrenta en el aula y el aprovechamiento de las oportunidades que se presentan en ella. Mencionaremos los aspectos que están asociados al cambio de enseñanza del docente empoderado de sus prácticas de aula, entendiendo que es aquél que promueve la discusión y reflexión colaborativa entre profesores, particularmente de ciencias, que, a pesar de sus diferencias, tanto en experiencias, disciplinas y conocimientos, tienen como objetivo común el mejorar las prácticas pedagógicas y de

esta manera acercar las ciencias a la vida de los estudiantes. Concluiremos resaltando la importancia de una transformación, brindando a los docentes de ciencia una luz de esperanza y motivándolos hacia generar un cambio que dé lugar a estudiantes más comprometidos con la sociedad y su entorno, y encantados con la Ciencia.

Las diversas dificultades a las que nos vemos enfrentados los docentes: obstáculos actuales para transformar la práctica pedagógica

Actualmente, diversos estudios (PISA; TIMSS, SIMCE...) han mostrado un aprendizaje científico deficiente en Chile, a lo que se suma un bajo interés de aprender ciencias por parte de los estudiantes. Uno de los factores que consideramos que ha incidido en el deterioro de la educación científica, es *la adaptación del sistema educativo al imperante sistema capitalista*, caracterizado por el individualismo y la competencia, dando lugar a un sistema perverso. El primer efecto de ello, es la segregación de los estudiantes y una distribución desigual de los recursos, llevando a los Establecimientos educacionales a competir entre sí (por los puntajes de pruebas estandarizadas) y a utilizar estrategias de *marketing* para atraer estudiantes (a través, por ejemplo, de la diversificación de las actividades ofrecidas). Es así, que las tomas de decisiones pedagógicas del docente quedan supeditadas a estos factores (evaluaciones externas, competencia y marketing), obstaculizando las mejoras educativas de su aula y, por ende, de los establecimientos en general, en desmedro de su rol profesional. Adicionalmente, se responsabiliza en mayor medida al docente por los resultados que se obtienen, restringiendo aún más, su desempeño profesional. Este mismo sistema individualista ha generado estudiantes reproductores de contenidos y sin habilidades para encontrar solución a los problemas que se les presentan.

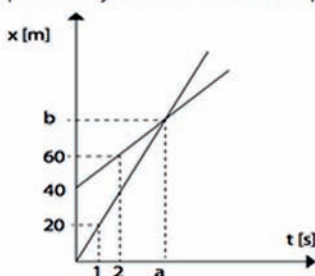
A lo anterior, se suma que la forma más común de evaluar, tanto a nivel nacional, como en la sala de clases, se remite a una visión meramente cognitiva del aprendizaje, la que se centra en la construcción de conocimientos, pero no de *sentidos*. Es decir, en este tipo de propuestas lo importante es el qué y cómo se aprende, no el para qué se aprende o por qué se aprende. De esta manera la enseñanza de las ciencias en general, diluye las dimensiones afectivas y emocionales del aprendizaje y se enfoca sólo en las cognitivas, haciendo que las ciencias se aislen de la vida cotidiana y de las preocupaciones socio-políticas-históricas-culturales de los estudiantes. Este mismo sistema ha generado currículos en ciencias alejados de los problemas de las personas, donde estos contenidos no están conectados con los intereses de los estudiantes ni con sus experiencias cotidianas y en lugar de esto, hacen énfasis en contenidos abstractos, planos, superficiales, aburridos y sin correlatos empíricos.

Otra de las dificultades que debemos abordar los profesores de ciencias, es la motivación del estudiante, la cual está más presente a edades tempranas, pero se pierde hacia la enseñanza media, siendo reemplazada por una actitud negativa hacia las ciencias y las tecnologías, lo que conlleva a una falta de interés de seguir una carrera relacionada con la vocación científica y de aplicar los aprendizajes científicos en su vida cotidiana. Relacionado a lo anterior, está la poca conexión de los fenómenos naturales que experimentan los estudiantes con las clases a las que asisten. La descontextualización de la enseñanza conlleva a tener estudiantes que piensan que la ciencia sucede en un laboratorio muy lejano a ellos, sin darse cuenta que la ciencia sucede en y alrededor de ellos. Esta descontextualización se evidencia también en los libros de texto (ver figuras a continuación, como ejemplos de ejercicios descontextualizados).

1. Un móvil, que parte del origen y se mueve en línea recta, avanza 6 m en 2 s; luego permanece en reposo durante otros 2 s y, finalmente, retrocede 4 m en 2 s. Calcula el desplazamiento del móvil, la distancia recorrida y su velocidad media en cada tramo y en total.
2. Explica en qué caso la rapidez media y la magnitud de la velocidad media pueden tener el mismo valor.

Ejercicio extraído del texto escolar para 2º Medio de Física, página 20, MINEDUC, Libro del Profesor

5. El gráfico representa el movimiento rectilíneo de dos cuerpos que se mueven sobre una misma recta. Determina la posición y el instante de tiempo en el que se encuentran.



Ejercicio extraído del texto escolar de 2º Medio de Física, página 20, MINEDUC, Libro del Profesor

Por otro lado, pareciera haber un déficit en el desarrollo de ciertas competencias necesarias para el aprendizaje de las ciencias, como las del pensamiento lógico -que también promueven las matemáticas- o las de argumentación -que se desarrollan principalmente en lenguaje. El problema sucede cuando los estudiantes no se encuentran en los niveles que se precisan para aprender ciencias y ello repercute en escasos aprendizajes en el área.

Enseñar ciencias hoy en día, es un desafío enmarcado en el desarrollo de las tecnologías en las cuales se encuentra el educando, en el interior del aula y de los hogares. Los alumnos son más bien visuales y tecnológicos. Es cierto que la tecnología nos ha traído avances, pero ha hecho al estudiante acostumbrarse a la inmediatez, lo que en parte ha deteriorado *el desarrollo del pensamiento*, ya que el estudiante prefiere buscar la respuesta en Internet en vez de pensarla. Lo anterior, se traduce en una dificultad para el profesor, quien se ve en la necesidad de replantear sus prácticas pedagógicas para facilitar el aprendizaje.

Finalmente, existen obstáculos relacionados con la formación del Profesorado y la visión que tenemos los propios docentes acerca de las condiciones necesarias para enseñar ciencias. En el primer caso, los profesores indican que es necesario fortalecer los conocimientos didácticos, disciplinares y pedagógicos, como menciona un colega:

“Reconozco mis limitaciones en cuanto a la preparación en ciencias, como en la didáctica de las ciencias, reconocer los diferentes enfoques educativos y cómo éstos impactan en mis estudiantes”

En el segundo caso, otra de las dificultades que con mayor frecuencia señalan los profesores es la *falta de tiempo, infraestructura e instrumentos en los establecimientos para enseñar ciencias*. Pero esto sólo se transforma en un obstáculo cuando los docentes no desean transformar sus prácticas y se rehúsan al cambio, porque la ciencia está en todos los rincones e incluso el patio del liceo se puede transformar en un laboratorio abierto. Una postura más positiva- reconociendo que la falta de tiempo y de recursos en general, sí son importantes, pero no determinantes- podría ser considerar que los docentes somos profesionales creativos y reflexivos:

“luego de la reflexión, es necesario sentarse a planificar, (...), el docente debe ser una especie de arquitecto y poder diseñar, crear, implementar y revisar diversas estrategias que le permitan lograr aprendizajes significativos en los alumnos y si no está resultando, tener la oportunidad de evaluar lo que se está haciendo y buscar estrategias de mejora”

La necesidad de transformar nuestras prácticas educativas

Creemos que todo docente debería sentir la necesidad (y buscar la oportunidad) de transformar su práctica o por lo menos hacerse la pregunta *“¿por qué es necesario transformar mi práctica en el aula?”*

Como profesores, debemos reflexionar acerca de cómo enseñamos ciencia a nuestros alumnos y el resultado de la enseñanza que reciben. No tan sólo es responsabilidad de los alumnos la falta de motivación, lo que sucede a muchos de ellos, como también a muchos de nosotros, es que nos dejamos llevar por la resistencia al cambio; puede ser que ellos sí estén motivados, sólo que lo hacen en dirección distinta a la que los profesores tenemos planificado. En este sentido, la educación científica debe apuntar precisamente a despertar en ellos ese ansiado interés. Este interés tendría que facilitar la alfabetización científica del alumnado, que le permita tener una base de conocimientos, para poder incrementarlos de acuerdo a sus necesidades de vida y las demandas de la sociedad. En contextos deficitarios, se debe primero desarrollar competencias sociales y culturales, para que el alumno tome conciencia de sí mismo dentro de la sociedad. a la que se ve enfrentado.

Desde una mirada práctica, cultural o cívica, el alfabetizar científicamente permite formar estudiantes críticos e informados, con habilidades científicas que denotan la curiosidad, búsqueda de respuestas a situaciones que se ven enfrentados día a día, como personas que puedan intervenir socialmente, con criterio científico, en decisiones políticas, comprender la naturaleza de la ciencia y la tecnología y su incidencia en la configuración social, que permita utilizar los conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida, el conocimiento de nosotros mismos, etc.

Creemos que debiéramos transformar nuestras prácticas en base a experiencias de aula que tengan un sentido para los estudiantes, que remueva sus pensamientos, y logre generar argumentos y opiniones sobre problemáticas científicas, permitiendo entregarles mejores herramientas para enfrentar sus vidas como ciudadanos y re-encantarlos con la Ciencia.

La necesidad de transformar la práctica nace del cuestionamiento de la misma, la cual es mayormente promovida a partir de la discusión con otros colegas. Como lo declara una docente del grupo:

"(...) las experiencias que han contado todos los colegas me han hecho reflexionar, ¿lo estaba haciendo bien o mal? La visión de lo que yo creía que hacía y los resultados obtenidos fueron totalmente diferentes, van naciendo las ideas en el grupo, (...) Uno por ejemplo plantea su problema de aula y presenta las estrategias para abordarlo, ahí cada uno podía realizar la crítica correspondiente, eso era lo bonito..."

“El discutir y reflexionar sobre las clases de ciencias también facilita la transformación de nuestras prácticas. Esta discusión impulsa la transformación de nuestras creencias sobre la enseñanza para, posteriormente, la transformación de nuestras prácticas de tradicionales a constructivistas o híbridos”.

¿Qué caracteriza a un docente que transforma su práctica?

El docente debería conocer los intereses, habilidades y actitudes de sus estudiantes, así como también las percepciones que tienen éstos acerca de las ciencias; cómo les gustaría aprenderlas y la manera que podrían ser evaluados en este proceso. De esta manera, debiéramos compartir así el control con los estudiantes, donde hemos evidenciado que aumenta la motivación e interés para aprender ciencias, logrando hacer cambios concretos en su comunidad y vida cotidiana. De esta forma, el docente potencia la colaboración entre estudiantes enfatizando la resolución de problemas a través del trabajo en equipo.

Otro aspecto a destacar es la creatividad del docente, para planificar una secuencia de aprendizajes, que desafíe a los estudiantes, que les permita relacionar el aprendizaje de las ciencias con el contexto social, cotidiano y cultural. Pero, sobre todo, lo que más caracteriza al docente que transforma su práctica es que es *reflexivo y cálido a la hora de retroalimentar y enriquecer sus conocimientos con sus pares*. Esto ayuda a tener ideas y proponer nuevas prácticas innovadoras que potencian la vinculación de los estudiantes y la ciencia con redes externas como centros de investigación, junta de vecinos, talleres científicos de otros establecimientos, universidades, etc. En este sentido, el trabajo interdisciplinario es otro aspecto *deseable* en el proceso de cambio, donde los docentes de ciencias debemos ser aliados con otros subsectores para poder relacionar diferentes conocimientos con el estudio de la ciencia.

Una experiencia que muestra lo antes dicho, es la que se desarrolló en conjunto *entre* el área de artes visuales y química donde se trabajó en un currículo integrado con reciclaje del bronce y técnicas de electroquímica y su aplicación en esculturas; una forma de expresión y emprendimiento en estudiantes de segundo medio musical del Liceo Artístico Guillermo Grönemeyer de Quilpué¹

Por otro lado, y en general, los docentes generamos pocas oportunidades para que nuestros estudiantes vinculen la educación científica escolar con la sociedad. Esto podría deberse a que pocas veces centramos nuestras prácticas pedagógicas en actividades que tengan un impacto local en la comunidad y estén orientadas a la mejora de la calidad de vida de las personas. No obstante, el ejercitar de manera permanente la discusión y

¹ Para conocer más de la actividad realizar click <http://a39guillermogronemeyer.blogspot.cl/>

reflexión colaborativa entre profesores, permite la toma de decisiones y generación de nuevas propuestas educativas que ayudan a contextualizar nuestra enseñanza.

En el proceso de cambio de nuestras prácticas, uno de los aspectos discutidos y que ha sido relevante fue *el uso de Cuestiones Socio-Científicas (CSC) en el aula*. Algunas experiencias de profesores que han transformado su práctica usando CSC, parten con involucrar a la comunidad en la formulación de proyectos interdisciplinarios, con el apoyo de directivos, auxiliares, padres y apoderados. Incluso, han comprometido a otras comunidades o espacios cercanos al establecimiento como juntas vecinales, consultorios, escuelas, parques, etc. De esta manera, se ha logrado contextualizar la enseñanza de las ciencias contribuyendo a la transformación social.

Una experiencia concreta de profesores de nuestro grupo fue el proyecto “Conectando Huertas”, la que involucró a estudiantes del Colegio Los Leones, del Colegio Jose Miguel Infante y del Colegio Antulemu y personas de la Junta de vecinos 29 del sector El Retiro de Quilpué, en torno a una propuesta que consideraba la implementación de huertos escolares y reproducción de especies nativas en cada establecimiento y el intercambio de experiencias con la comunidad. Esta actividad fue ideada en conjunto por docentes y entidades públicas del barrio, así como una organización de huerteros orgánicos. Allí se ejecutaron talleres con enfoque participativo-activo simultáneos y muestras de trabajos de la academia científica de cada establecimiento en la Comunidad.



Proyecto Conectando Huertas. Los niños reciben información y preparan uno de los huertos



Proyecto Conectando Huertas. Niños de diferentes Escuelas conversan acerca de cómo diseñar el huerto.

Otras experiencias realizadas por profesores del grupo han sido los Encuentros Inter-escolares de *Lanzamiento de Cohetes de Agua*. El año 2015 (segundo encuentro), esta actividad fue realizada en conjunto entre 6 diferentes establecimientos escolares. Desde entonces, este encuentro se constituye como una oportunidad para innovar en la enseñanza de la Física, consistiendo en un proceso de investigación, diseño y construcción de cohetes de agua por parte de estudiantes de educación media, utilizando materiales reciclables o económicos, y su posterior exposición en conjunto con alumnos y alumnas de los respectivos establecimientos. El segundo encuentro y consecuente lanzamiento de cohetes se realizó en la playa Caleta Portales, en Junio de 2015, y se ha repetido en los años siguientes. En el siguiente link, se puede ver un video que muestra el III Encuentro (2016): <https://www.youtube.com/watch?v=kDnB8mClywY>

Podemos relatar además, otras experiencias, como el *Día internacional del agua*, o *La Reforestación de flora nativa en el fundo del Carmen de Quilpué*, que involucró la reproducción de especies endémicas tal como el Belloto del norte, *Beilschmiedia miersii*, especie vulnerable a la extinción. Las academias científicas juegan un papel importante a la hora de vincular la ciencia con el entorno, es un espacio que enriquece al estudiante a buscar propuestas de solución a situaciones locales.



II Encuentro Inter-escolar de Lanzamiento de Cohetes de Agua

Otro ejemplo, es el *Generador de electricidad, a partir de placas fotovoltaicas para usos domiciliarios*, en donde los estudiantes, propusieron la realización de un artefacto que genere luz a partir de placas fotovoltaicas en caso de catástrofe.

Actualidad

Terremoto del 2010 inspiró a escolares para crear generador de luz

TECNOLOGÍA. Grupo de estudiantes participa en la Expositve que se realiza en la sede José Miguel Carrera de la USM.

Orlindo Rojas
 orlindo@mercurio.cl

Con ayudas y cortes sufridos por sus familiares debido al terremoto del 2010, motivados a tres pequeños experimentaron a buscar una solución sencilla, por lo que más tarde decidieron exponer su invento por la tecnología y su innovación en la academia científica de su colegio. Cuatro adolescentes, los adolescentes matorrales de la Unidad Educativa de Iluminación Fotovoltaica para usos domiciliarios, el que hacen desde ayer en la Expositve que se lleva a cabo en la sede José Miguel Carrera, de la USM.

Javier González, de 14 años, Benjamín Godoy y Matías Marchant, de 15 años, del Colegio Los Leones, de Quilicura, explicaron que el artefacto utiliza una energía renovable y gratuita, puesto que se alimenta de la luz solar, por lo que permiten presentar este proyecto en diversos sectores comunitarios.

CONCIENCIA ECOLÓGICA
 "Queremos hacer talleres de ciencias fotovoltaicas en las partes de vecinos de María Margarita, para sensibilizar a la gente y ayudar al medio ambiente", señaló Matías, quien se abate

complementó que también buscan crear conciencia entre sus compañeros y van a "presentar este proyecto en la feria científica de nuestro colegio, para que se informen sobre este tipo de energía renovable".

Las placas fotovoltaicas, están hechas de cristales de silicio y almacenan energía en baterías, las que luego la transmiten a los buses, detalló Matías.

"Es para apagarlos o desastres naturales, ya que estamos en un país muy sísmico y sirve para lugares claves, como los puntos de reunión tras un terremoto"

Matías Marchant
 F. Medina/Colegio Los Leones

agregando que el artefacto, en el que involucran apenas diez mil pesos, fue pensado para ser utilizado "en lugares o domos naturales, ya que estamos en un país muy sísmico y sirve para sectores claves, como los puntos de reunión después de un terremoto".

Precisamente el terremoto de hace cuatro años fue el que motivó la iniciativa de estos tres escolares, ya que sus familiares influyeron las conexiones del seguro protector, "al

afecta se cayó esta bancarota los buses y los vehículos", recordó Benjamín, mientras Matías agregó que "nosotros tenemos un modelo bueno de copias, que se cae por todas y luego mi hermano se cayó el pie al ir a buscar volantes, entonces esto ayuda a prevenir accidentes".

El invento que evitar que las personas se caigan por el segundo piso y cuando venía bajando, lo que lo resguarda la cara y él se cayó por la escalera, así que decidieron crear esto y su función la cumplió ahora, ya que los aparatos por lo general no duran tanto y la ventaja que tenemos es sencilla".

Pero no fueron los detalles que hicieron un artefacto que genera luz sino que los detalles de energía, ya que un grupo de estudiantes de la Escuela Industrial de Valparaíso hicieron interesante dispositivos para convertir agua salada en agua dulce, mediante el proceso de ósmosis.

INNOVACIÓN Y EFICIENCIA
 El director de la sede José Miguel Carrera de la Universidad Santa María, Gilardo Almagu, destacó que exponen,

EL MERCURIO DE VALPARAÍSO | Martes 7 de octubre de 2014 | 7

EL PROYECTO QUE PRESENTARÁN LOS ALUMNOS DEL COLEGIO LOS LEONES UTILIZA ENERGÍA RENOVABLE



7.000 pesos invirtieron los estudiantes en la elaboración del generador de iluminación fotovoltaica.

15 volts produce cada placa, que en conjunto y según la cantidad, pueden generar luz por varios horas.

la tecnología y tienen como propósito aportar con soluciones innovadoras a la contingencia social y ecológica de los usuarios.

En el año 2008, el Primer Premio fue para el Sr. Gobernador de los alumnos del Colegio Nacional Santa Ana, de Viña del Mar, quienes elaboraron un modelo que transformaba la energía eólica en energía eléctrica, recuperando para su funcionamiento materiales reciclados, mientras el segundo y tercer lugar también recayeron en estudiantes que construyeron sus aparatos con residuos reciclados.

El concurso Expositve, en la sede de Canal Chile de la UCV, culmina hoy..."

Noticia en el diario Mercurio de Valparaíso sobre proyecto científico escolar. 7 de Octubre de 2014

En todos los ejemplos anteriores, vemos cómo los docentes han hecho un esfuerzo para trabajar de manera interdisciplinaria, y por sobretodo, para llevar la ciencia a la vida cotidiana de sus estudiantes.

Así, en este capítulo hemos visualizado algunas dificultades que tenemos para enseñar ciencia, lo que nos lleva a proponer que lo importante es transformar nuestras prácticas es la *actitud del docente*, ya que éste debe ser crítico, reflexivo, creativo y con un alto interés en mejorar las clases. Un docente crítico y reflexivo analiza sus clases, encontrando fortalezas y debilidades en ellas y viendo las oportunidades en donde puede mejorar. Un docente creativo comprende las reales necesidades e intereses del contexto, preguntándose *¿Con qué recursos se cuenta para desarrollar un plan de acción efectivo, con metas definidas a corto, mediano y largo plazo?* Inicialmente, es necesario realizar un buen diagnóstico de los recursos pedagógicos y materiales existentes en la unidad educativa, como biblioteca, alguna sala de clases desocupada para implementar un pequeño laboratorio con el uso de instrumentos y computadores reciclados conectados a Internet, para luego, realizar una buena planificación de la clase considerando el tipo de alumnado al cual nos vamos a dirigir y las acciones que vamos a incluir.

Un gran desafío donde es necesario ser más creativos y actualizados en nuestras prácticas pedagógicas, es el incorporar el uso de la tecnología y considerarla como una ventaja y no como un impedimento. Desde esta perspectiva, debemos plantear el cómo abordaremos nuestras clases para mantener el interés de nuestros alumnos y que aprendan ciencias. Es necesario entonces un continuo perfeccionamiento del docente con el fin de estar al día con las nuevas formas de enseñanza y aprendizaje.

Además, el docente debiera ser capaz de desarrollar actividades que permitan a los estudiantes promover la expresión de las propias ideas sobre el objeto de estudio, el contraste entre ellas y el planteamiento de preguntas significativas, así como actividades que permitan resolverlas para plantear nuevas problemáticas.

La transformación de la práctica en el sentido en que la hemos planteado, implica también entender la ciencia desde otra perspectiva, ya no más la ciencia como un conocimiento elaborado, reproducido en los libros que deben ser explicados y memorizados, sino comprender la ciencia y su desarrollo, como un proceso largo y complejo de construcción de teorías y modelos explicativos relacionados con fenómenos naturales y su entorno inmediato.

Finalmente, se debe considerar, además, la afectividad del docente para con los estudiantes, de modo de hacer las clases de ciencias más cercanas. Esto implica que el docente debiera estar en constante búsqueda de puntos de conexión entre el contenido que enseña y las necesidades e intereses de los estudiantes.

En palabras de uno de los docentes del grupo, para que el alumno se interese en su educación,

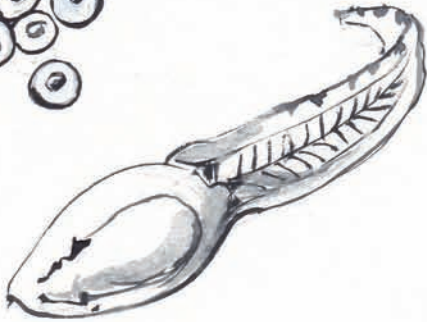
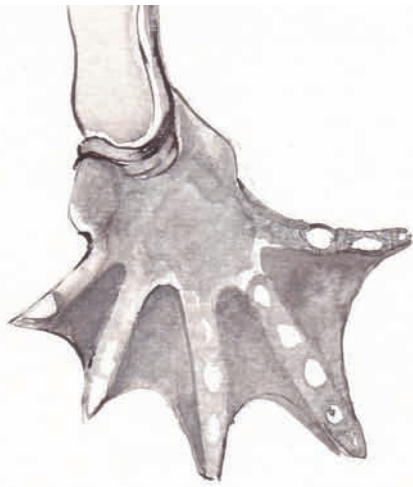
“el aprendizaje debe ser práctico y funcional; debe comprender por qué y para qué se trabajan los conocimientos y qué utilidad poseen en la vida real. Debe analizar las repercusiones personales, grupales y sociales de lo aprendido y también la utilización de las tecnologías de la información y comunicación, poseen un gran poder motivador entre los jóvenes”.

Como docentes transformadores debemos asumir lo anterior como un desafío.

Para concluir, la transformación de nuestras clases se logra con la voluntad y con el esfuerzo del docente, porque si un profesor quiere mejorar su práctica, lo puede hacer, solo hace falta el empuje necesario. Se hace imperativo que los profesores de ciencia nos actualicemos y transformemos constantemente nuestras prácticas educativas, conside-

rando tanto los distintos contextos educativos, diversidad de estudiantes y constantes avances científicos y tecnológicos. Es importante reiterar que somos nosotros quienes deseamos y logramos esta transformación, independiente de cómo nos podría determinar la cultura. Depende de nosotros usar las herramientas y problemáticas de nuestro contexto social, para transformarnos a nosotros mismos y a la sociedad.

Interludio 3



Pleurodema Thaul

HISTORIA DE CLASE

Reciclaje del bronce y técnicas de galvanoplastia y su aplicación en esculturas: una forma de expresión y emprendimiento en estudiantes de segundo medio musical

Damián Antuyen Avilés Cisternas

(en colaboración con Carlos Villamar Tulcanaza)

*“El segundo año A es un curso heterogéneo, que es más bien kinestésico, y socio-culturalmente muy diverso. En cuanto a la atención y concentración de los alumnos, se debe estar **estimulando constantemente, para que no se dispersen tan rápido. Son alumnos que no tienen un buen vocabulario y trato entre pares, y la mayoría es de sexo masculino. En química, se observa que las clases expositivas generaban mayor dificultad en el comportamiento, poca participación de los alumnos, baja atención y concentración hacia las actividades planteadas. Al cambiar de estrategia y metodología, hacia hacer una clase de “aprender haciendo”, se demuestra que los alumnos se motivan, participan, comentan, critican, discuten y que logran conseguir sus aprendizajes desde la práctica. A pesar de que se ve una clase poco estructurada, los chicos se han ido acostumbrando y acomodando al sistema de participación grupal, que también ha ayudado a la convivencia escolar del curso y a bajar los niveles de ansiedad de los alumnos. Los alumnos también se han motivado a buscar sus propias definiciones de los conceptos, si bien es cierto, no con palabras técnicas, pero sí con palabras tales, que son capaces de explicarse entre pares”** (Relato de la Profesora del Programa de Integración).*

*“Es un curso muy conversador desordenado, con ausencia de algunos hábitos, gritones e irrespetuosos con profesores y compañeros en general, pero en el transcurso del tiempo han madurado y transformado algo, sus actitudes negativas, en positivas. En un principio, los **docentes manifestaban negatividad frente al curso, pero, ya en el segundo semestre ha cambiado algo”** (Relato de la Profesora Jefe)*

*“Es diverso, es participativo, hay alumnos que están motivados y otros que no. **No tienen hábitos de tener una clase que tomen apuntes, todo lo que hacen es del momento (...).”** (Relato de la Profesora de biología).*

*“Es un curso que ha ido de menos a más, que está dividido en el grupo. Hay poca presencia de mujeres en el curso, lo que influye en su comportamiento. **Son desubicados por su comportamiento fuera de lo que se espera en la clase en relación a la higiene. De a poco ha ido mejorando, intentan imponer su estilo metalero y son fuertes, y cantan, lo imponen. Todos los chicos tratan de imponer el metal**”* (Relato del Profesor de fotografía)

Las diferentes percepciones de mis compañeros, describen a los estudiantes del curso segundo año A, como muy diversos, irrespetuosos y agresivos, sin hábitos de estudio y disciplina académica internalizados. Con estas mismas preocupaciones me sentía los primeros meses, tratando de motivar y realizar mis clases. No obstante, en el mes de mayo, logramos trabajar en un programa (ACCIONA), que es un proyecto dependiente del Consejo Nacional de Cultura y Arte, que tiene como objetivo vincular las artes con los diferentes subsectores, aportando artistas en diferentes especialidades y trabajando en dupla con el docente de cada subsector. En mi caso, se me designó un profesor de artes visuales, que desarrolla en su especialidad el *escultomuralismo*, para levantar un trabajo interdisciplinario entre arte y química.

Consensuando con el profesor, llegamos a la decisión de trabajar con un proyecto de reciclaje de bronce, para el desarrollo de esculturas en bronce de pueblos originarios. Para ello, utilizaríamos una técnica de fundición milenaria, que es la *cera perdida*, con aplicaciones en galvanoplastia y oxidaciones, donde los estudiantes tienen la oportunidad de expresarse, a través de la escultura, plasmando diferentes habilidades artísticas, químicas y de emprendimiento, considerando esto último como una forma de conocimiento práctico, que le podría servir al estudiante para desempeñarse laboralmente en la sociedad. Las unidades involucradas en esta idea fueron:

- Unidad de química; “Materia y sus transformaciones: soluciones químicas y reacciones oxido-reducción”.
- Unidad de arte visual; “Figura humana pintura y escultura”.

Los participantes corresponden a 21 estudiantes de 2° año medio del Liceo Municipal artístico Guillermo Grönemeyer A-39.

Desde ese entonces, mis estudiantes han evidenciado un cambio con la asignatura y su conducta.

“La primera clase seguían pocas instrucciones y concentración con una vaga discusión, pero cuando se incorpora esta dinámica en la práctica común, ha habido un cambio en la actitud del curso, pero continuó un grupo que no se apegaban, pero cambia al ver a sus compañeros realizando sus figuras donde cambian y retoman sus trabajos y se logra gatillar la inquietud”. (Relato del Profesor de artes/ ACCIONA).

Durante el proceso, se hizo un paréntesis donde se les solicitó trabajar con un informe grupal sobre los procesos que se estaban desarrollando. Para eso se les solicitó investigar acerca de las siguientes actividades/preguntas, para mirar apropiación de conceptos claves en estas unidades trabajadas.

Informe Cera perdida; 2°A (Proyecto ACCIONA)

1. *Introducción Bibliográfica: en qué consiste la cera perdida*
2. *¿Cómo se realiza actualmente la escultura en bronce?*
3. *Especificar paso a paso las etapas de construcción de escultura en cera perdida e indicar en qué etapa están trabajando.*
4. *Realizar un bosquejo de la figura que están fabricando e indica porqué*
5. *Glosario: Punto de fusión y punto de ebullición de la cera y el bronce/ composición química del bronce y yeso/oxidaciones químicas/ electroquímica/ escultura-arte (en esta idea incluir la vida de Rodin y Camille Claudel).*

A continuación, algunos extractos de los trabajos:

“Electroquímica: Es una rama de química que estudia la transformación entre la energía eléctrica y la energía química. En otras palabras, las reacciones químicas que se dan en la interfase de un conductor eléctrico (llamado electrodo, que puede ser un metal o un semiconductor) y un conductor iónico (el electrolito) pudiendo ser una disolución y en algunas cosas especiales, sólido”

“François-Auguste-Rene Rodin (París, 12 de noviembre de 1840-Meudon, 17 de noviembre de 1917), fue un escultor francés contemporáneo del impresionismo, y considerado como un artista importante, a tal punto de entenderse que es uno de los “padres de la escultura moderna”.

“Escultura: Arte y técnica de representar objetos o crear figuras en 3 dimensiones trabajando o labrando un material, como barro, piedra, madera o bronce. Se llama escultura (del latín *sculptura*) al arte de modelar el barro, tallar en piedra, madera u otros materiales. También se denomina escultura a la obra elaborada por un escultor. Es una de las bellas artes en la cual el escultor se expresa creando volúmenes y conformando espacios. En la escultura se incluyen todas las artes de talla y cincel, junto con las de fundición y moldeo”

Luego de que los estudiantes investigaran sobre los conceptos claves, se fueron desarrollando las diferentes figuras de bronce en reciclaje. Adicionalmente, por parte de mis estudiantes, se llevaron las figuras a tratamiento electroquímico, donde logramos *electrodepositar* cobre sobre sus esculturas:



Aquí ocurre algo interesante en las dos siguientes clases. Para poder profundizar con los conceptos y protocolos de la cera perdida, fuimos con el profesor del Programa ACCIONA a la UPLA (Universidad de Playa Ancha, Facultad de Arte) y contactamos a dos académicos que estaban en forma paralela trabajando con fundición y electroquímica. Con ellos logramos crear redes donde nos invitaron con el curso en estudio a aprender de sus prácticas más avanzadas. En una clase posterior, el profesor de ACCIONA nos sorprende con un artículo sobre las técnicas de grabado electroquímico no tóxico, con lo cual, se abre una nueva línea de investigación.

HISTORIA DE CLASE

Etapas del desarrollo humano y culturas originarias

por Lizzette Maldonado Silva

| | | | |
|-----------|-------------------------------|--------|---------------|
| Colegio | San Agustín | Comuna | Villa Alemana |
| Profesora | Lizzette Maldonado Silva | Curso | 6° Básico |
| Unidad | El Sistema Reproductor Humana | | |
| Contenido | Etapas del desarrollo humano | | |

Contextualización

Soy profesora de química de primero a cuarto año de enseñanza media, y llevo 10 años realizando clases en estos cursos. En el establecimiento, me ofrecieron a final del año pasado enseñar en sexto básico y acepté el desafío como una forma de crecer profesionalmente. Personalmente me ha resultado difícil adaptarme a trabajar con niños, por lo cual he tenido que buscar nuevas estrategias para desarrollar las clases.

En esta búsqueda y en una conversación con una profesora de básica de los contenidos que estaba viendo, ella me aconsejó que utilizara estrategias de enseñanza donde los y las estudiantes puedan utilizar los contenidos de forma práctica (más talleres y guías). También me indicó que no todas las culturas tienen la visión occidental de las etapas de la vida y en algunas culturas hay ritos muy marcados que indican el cambio de una etapa a otra. Con esta información realicé una guía para profundizar lo que los y las estudiantes ya sabían sobre las etapas de la vida y pudieran comparar e identificar las diferencias existentes entre las etapas de la vida desde la visión occidental y dos diferentes culturas de nuestro país (mapuche y pascuense).

Para esta clase, se preparó una guía en donde había diferentes imágenes, que mostraban las diferentes etapas de la vida de diversas culturas (occidental, mapuche y pascuense) a través de relatos. Los estudiantes debían ordenar los relatos, según la etapa de la vida en la cual se encontraban las personas de las imágenes.

Los alumnos se debían reunir en grupos de 3 y trabajar en equipo. Se les entregaron las imágenes del tamaño de una hoja tamaño carta, y ellos debían ordenar las etapas de la vida de las diferentes culturas sobre un papel Aconcagua.

Revisamos los resultados iniciales, y nos dimos cuenta que el orden que los estudiantes habían generado se basaba en la edad de las personas de las imágenes. Pero al comparar lo que se contaba en los relatos, en relación a la etapa en la cual se encontraba las personas, este orden no coincidía con los cambios que ocurrían en las diferentes etapas de la vida, por lo cual les pregunté *¿Qué había de diferente (en los relatos con las etapas de la vida que habíamos estudiado en clases- que eran occidentales)?* Ellos indicaron que lo que se mostraba en los relatos de las diferentes culturas, no coincidía con lo que habíamos estudiado en clase, así que decidimos que había que ordenarlos de nuevo, pero ahora considerando los cambios de cada cultura, y no la edad.

Una vez que los alumnos terminaron de ordenar las etapas según esta nueva indicación, les pregunté *¿Qué diferencia observan en esta nueva organización?* Y ellos indicaron que no todos presentaban las mismas edades que habíamos visto en clases para las etapas de la vida.

La idea de realizar este trabajo era que se dieran cuenta, que existe una organización de las etapas de la vida, desde una visión biológica y occidental, pero que no necesariamente es en todas las culturas igual. Y que ellos fueran capaces de comparar, analizar y concluir en relación a lo trabajado en clases. Actividad que se logró satisfactoriamente, porque los estudiantes lograron reconocer en qué se habían equivocado, reflexionar sobre eso y decidir qué debían hacer para ordenar correctamente los relatos, demostrando no sólo un manejo del concepto, sino también la capacidad de tomar decisiones a partir de evidencias.

Mis aprendizajes profesionales son la importancia del error, como parte del aprendizaje y el compartir conocimiento con docentes de otras asignaturas, porque contribuye a tener una mirada más global del fenómeno de estudio y saber que las explicaciones científicas occidentales no son la única explicación de la realidad.

HISTORIA DE CLASE

Viviendo Ciencias

Jonathan Santana Valenzuela

Asignatura: Ciencias Naturales

Curso: 7° Básico

Unidad: Unidad 0 → Estructura de la Ciencia

En las clases anteriores, había percibido que varios estudiantes eran muy inquietos, la mayoría de las niñas eran muy ruidosas (mi primera vez haciendo clases a un séptimo) y que era difícil lograr que terminaran de decir una frase sin que cambiaran el tema.

Esto me preocupaba, así que traté de conversar en recreos y hora de almuerzo con los otros profesores (sería bacán que fuese en el consejo, pero hay temas administrativos más importantes, como hablar de las sabias decisiones de la JUNAEB en acortar las raciones, disminución de recursos y reglamentos). Teníamos visiones muy similares del curso, algunos mencionaban que desde la segunda clase era bastante difícil el quehacer en el aula, por su gran dispersión. Mientras algunos colegas ejemplificaban las travesuras de las y los estudiantes, tocaron el timbre para ir a clases.

Como no sabía el horario, me levanto, miro con quién debería ir y me asombro al notar que debo hacerle clases al séptimo por 5° y 6° hora a la semana (son 4 horas semanales de ciencias). Así es que mientras voy subiendo la escalera a la sala de ciencias, pienso ¿cómo lo hago para desarrollar la disciplina?, ¡yo quiero que sean creativos y libres!, Pero deben aprender a escucharse y respetarse, ¡Turnos de hablar!, ¿Cómo relaciono la disciplina con la estructura la ciencia?, realmente quiero que desarrollen competencias científicas, y aprendan a realizar investigaciones, ¿cómo hago todo eso?... “*Hola*”- me esperaban afuera de la sala y aún no lograba canalizar mis ideas (todo por culpa del horario, esperaba ver a los 4° medios y me repito el plato con los más pequeños).

Así es que, mientras les saludo les digo: “*La meta de hoy consiste en conocer la estructura básica que poseen las investigaciones científicas*” (en ese momento pensé: ¡gracias Mario Bunge!). Así que mientras les pedía que se sentaran de forma ordenada y pensarán sobre lo que vimos la clase pasada escribo en la pizarra: “*¿Cuánto tiempo dura*

un individuo de 11 a 16 años mirando hacia delante y en silencio?”

Los estudiantes al leer la pregunta dicen: *¿Qué clase de pregunta es esa?, y les digo: “Es mi curiosidad del día, y Uds. tienen esa edad, así que saquen todo de la mesa, dejen las cosas en su mochila y apóyenla en el respaldo de la silla”.*

- *¿Profe, vamos a tener que hacer eso?* - Me preguntan varios y varias estudiantes.
- *Sí, quiero saberlo y ahora es el momento ¿o no?*

Mientras se preparaban, y yo hacía un esquema de distribución en mi cuaderno, llega la profesora jefa, me mira y me pregunta por qué están tan callados y ordenados, y le digo: *“Estamos investigando cuánto duran los individuos de 11 a 16 años en silencio y mirando al frente”,* por lo cual se pone a reír diciéndome: *“Ridículo”.* Y me pregunta si puede darles una información (ella quería saber si los apoderados habían mandado las cooperaciones). Les digo que eso era un ensayo y que el tiempo comienza ahora (después de la interrupción de la profesora).

En la tabla de distribución (ver imagen al final de la historia) fui colocando los tiempos de cuándo los estudiantes miraban hacia al lado o emitían ruido. Como la pregunta requería mirar hacia delante y en silencio, me asombré a los 16 segundos cuando un estudiante comenzó a raspar la mesa con su uña, y cuando a los 30 segundos otro se puso a mirar hacia todos lados. Me preguntaba, ¿debería haber sido más claro con los criterios?, pero al parecer es obvio que tienen que estar quietos, si van en séptimo entienden que silencio no sólo implica no hablar. ¿Les tendré que decir que “perdieron”? Decidí ir anotando los tiempos, a medida que iban siendo eliminados, pero no les decía nada hasta avanzar en el tiempo, porque si les decía comenzarían a hacer ruidos.

Al pasar un minuto y medio, varios estudiantes que ya habían sido “eliminados” comenzaron a apretarse las mejillas (tratando de no hacer ruido con la boca), tirarse las mejillas, otros a apretarse las manos, algunas niñas a mover las piernas y golpear el piso. Me preguntaba ¿esta será una investigación cualitativa o cuantitativa?, o ¿ambas? Conforme avanzaba el tiempo iba anotándoles el momento en que producían sonido o miraban hacia atrás o adelante, también les hacía callar llevando el dedo cerca de la boca y haciendo *“shhhhhh”.*

Decidí que sería cuantitativo. Esperé 6 minutos, porque ya estaban muy desesperados y ansiosos. Así es que les dije. *“Saquen el cuaderno porque les explicaré lo que acabamos de hacer”.*

Les comencé a explicar:

Número 1: Idea → Toda investigación científica surge de una idea o curiosidad. Les dije: *“Voy a utilizar el plumón negro para las partes de la estructura de la investigación científica y el azul para los ejemplos, los cuales se basan en lo que acaban de hacer”*. Así es que, por ejemplo, mi curiosidad era saber si podrán mantenerse quietos y callados más de 5 minutos.

Número 2: Pregunta de investigación → *Fíjense como está hecha la pregunta, léamosla ¿Cuánto tiempo dura un individuo de 11 a 16 años mirando hacia delante y en silencio? Si se dan cuenta, ahí aparece información importante*. Comienzo a subrayar, quedando:

¿Cuánto tiempo dura un individuo de 11 a 16 años mirando hacia delante y en silencio?

Entonces en la pregunta encontramos la variable tiempo, definimos el objeto de estudio y acciones.

Número 3: Respuesta → *No todos los tipos de investigación poseen hipótesis, sólo los de tipo explicativo, pero sí todos poseen una idea sobre qué puede ocurrir en la investigación. Por ejemplo, yo pensé que Alanis y Luciano tendrían los tiempos máximos, porque son muy tranquilos y al parecer tienen gran autocontrol*. Muchos comenzaron a reclamar diciendo *“yo estuve quieto/all!”* Me reía fuertemente (y en mi mente decía: duraron menos de 2 minutos!!!!!!)

Número 4: Metodología → *Es importante definir la metodología, para esto hay que tener claro el Objeto de estudio, que en este caso fue el Homo sapiens sapiens* (escribo eso en la pizarra al escuchar que una alumna pregunta *¿qué especie somos?*). *Son 4 hembras y 15 machos*. Luego hay que definir los instrumentos de estudio, así que acordamos la importancia de los sentidos, sobre todo la vista y la audición para poder detectar la conducta de quienes están siendo estudiados/as. Les menciono que las científicas y científicos utilizan instrumentos para poder ampliar y potenciar sus sentidos, así es que les digo que en este caso utilicé el cronómetro del celular. Luego, les dije *“es importante que puedan hacer esquemas para explicar algunos aspectos metodológicos como lo es la distribución de los participantes y el área de estudio”*. En este caso les muestro un esquema de la sala de clases, así es que les dibujé el esquema que había hecho en mi cuaderno y les pedí que lo copiaran.

Número 5: Resultados y Análisis → *¿Cómo obtuve los resultados?*-les pregunté.

Entonces luego de escuchar varias opiniones centradas en anotar cuando hablaban y se movían, les dije *"hay muchas formas de romper el silencio y no sólo es hablar"*. Así que tanto ellos como yo nos asombramos, porque asumieron que silencio era no hablar. Les dije *"en la tabla de distribución pueden colocar los datos o hacer una tabla que diga Individuo 1 y anotar el tiempo"*. Les dicté todos los tiempos y mencioné con nombres cuánto habían durado, ya sea en silencio o mirando hacían adelante. Luego les dije que haremos un análisis del tipo estadístico descriptivo, me dijeron que lo conocían como máximo, el mínimo, el promedio. Así que les dije, *muy bien, justo eso haremos*. Así es que, utilizando la calculadora del celular, comenzaron a sacar promedios, la media, anotaron el valor máximo que fueron 3 varones y una dama, y el mínimo".

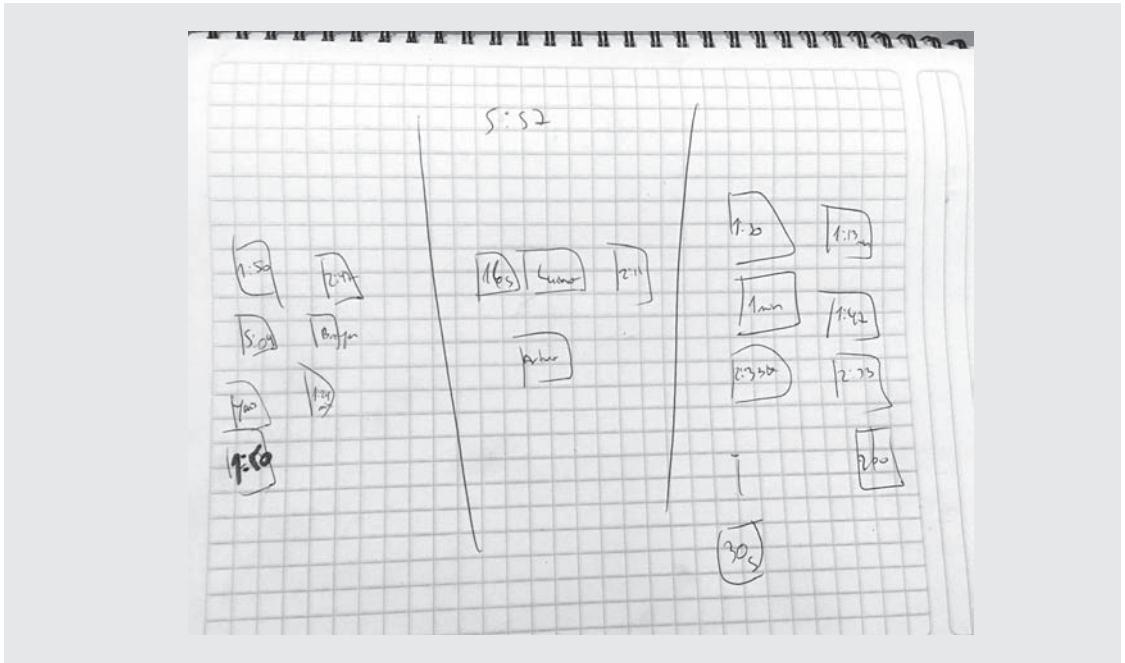
Les dije que también podríamos hacer un estudio cualitativo y preguntarnos cosas como por ejemplo ¿en qué pensaban mientras se golpeaban las mejillas? ¿qué estrategias utilizaron quienes duraron más de 6 minutos?. Les mencioné que, como se dan cuenta, la investigación cuantitativa pretende representar la realidad. El estudio cualitativo intenta profundizar en casos particulares. Me preguntan sobre eso y discutimos varias ideas, pero acordamos dar más situaciones en la clase siguiente.

La Idea N° 6 quedará para otro día, hasta ahora llegaremos hasta los resultados y análisis estadísticos. Pero, es la discusión y conclusión.

Les reviso los resultados de su análisis y mientras pensaba en que sus letras no eran muy claras, también pensaba ¿Habrán entendido algo?, ¿estuvieron muy callados, quizás hablé incoherencias? En ese momento mis pensamientos se distraen con la voz de una alumna diciéndome *"Ud. está loco, nos sometió a una investigación mientras nos enseñaba, por lo cual estaban todos callados mientras trataban de entender por qué aprendemos, mientras el profe juega con nosotros"*. Me sentí feliz, al parecer había logrado mis propósitos.

Para hacer honor a la evaluación docente les pregunté ¿qué aprendieron? Y un estudiante dice: *la estructura de la ciencia* y mencionó las partes más importantes. Tocarón el timbre y nos despedimos muy felices.

Reflexión final → ¿Habrán aprendido algo?, La clase me encantó, fue espontánea, pero todo el rato me decía *"es importante que desarrollen la capacidad de hacer preguntas de investigación e incorporen las variables de estudio dependiente e independiente y el objeto de estudio en la pregunta"*. Considero que trabajaron muy bien. Pero ¿cómo saber si han aprendido?, así es que pensé que a la clase siguiente deberían aplicar la estructura de la ciencia en algún tema a estudiar relacionado a los [otros] organismos.



Registro de los "tiempos de quietud" de los estudiantes

(Un No-Epílogo)

El 16 de Enero de 2018 este libro estaba básicamente terminado, pero faltaba escribir el Epílogo. Visitamos a Exequiel, querido integrante de nuestro grupo, quien se encontraba en su casa, y hacía más de un año luchaba contra un cáncer. Le mostramos el libro impreso y anillado, le explicamos cómo había quedado y le contamos que nos faltaba terminar el epílogo. Con cierta cara de espanto, y en un tono muy crítico (firme, pero sin perder la ternura), respondió: *“¿Epílogo? ¡No! ¡No se puede llamar “Epílogo”!l, suena como si fuera el final, y esto tiene que seguir. Yo más bien le pondría “Invitación a seguir navegando”.*

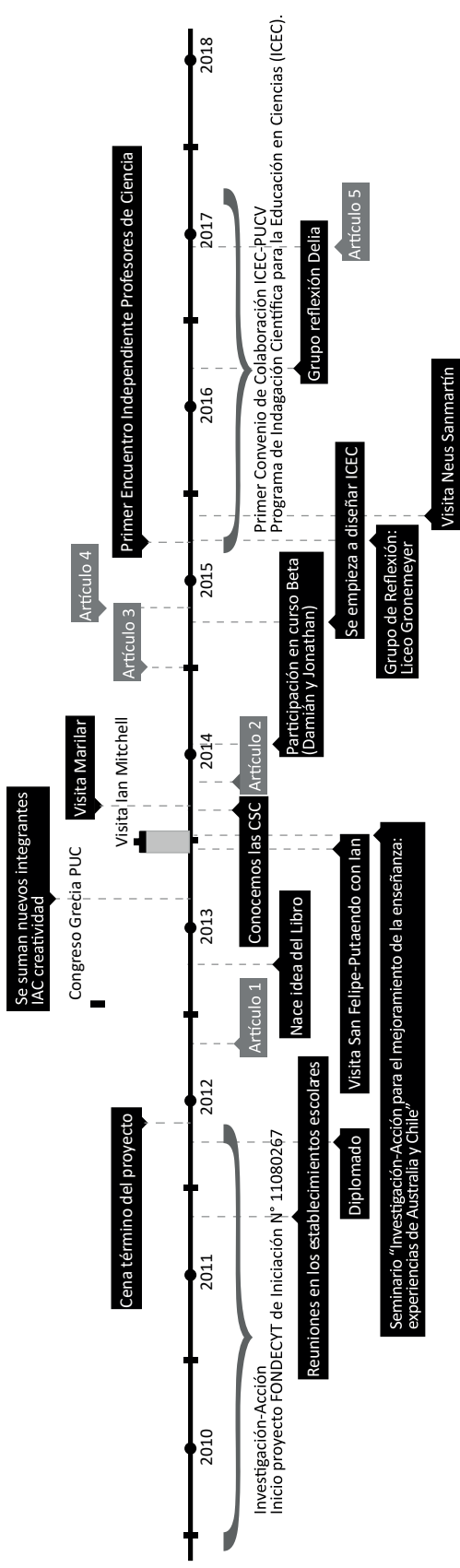
Dos semanas después asistíamos al funeral de Exequiel (Q.E.P.D.). Fue un golpe muy duro para el grupo. Pero como él mismo dijo, hay que seguir navegando, por lo que tenemos la convicción de que el Grupo PRETeC-y sus consecuencias- continuará por muchos años más.

Nuestro compañero Exequiel, nos deja hecha la invitación...

INVITACIÓN A SEGUIR NAVEGANDO

La idea de este último apartado era hacer un pequeño resumen de lo que ha significado este grupo para nosotros en el tiempo... si acogemos la invitación de nuestro querido Exequiel, trataremos de que este resumen, además signifique una motivación para que otros/as profesores y profesoras, se animen a generar grupos similares, construyan sus propios barcos y salgan a navegar por sus propias aguas...

La línea de tiempo PRETeC.... Algunos hitos relevantes en nuestra travesía



Hemos tratado de resumir nuestro viaje en una pequeña *cartografía* - en formato de línea de tiempo. En ella, podemos visualizar de manera resumida los lugares/hitos que nos han marcado y lo que hemos tratado de aportar, al conocimiento y a la sociedad, sobre espacios como éste. Si pudiéramos traducir la sucesión de estos hitos a algunas palabras que se han ido forjando en nuestra travesía, podríamos decir:

CRECIMIENTO

Para todos sus integrantes, PRETeC se ha convertido en una instancia (quizás la más importante), de formación y crecimiento profesional. El compartir con otros/as colegas la experiencia de enseñar y de formar niños, jóvenes y adultos, ha sido tremendamente enriquecedor, y nos ha hecho ser mejores personas y profesionales.

COMPROMISO

Después de varios años de discutir acerca de cómo mejorar nuestra práctica en el aula, sin duda se ha ido acrecentando la sensación de que nuestro quehacer cotidiano es importante, y con ello, ha aumentado el compromiso, tanto con nuestros estudiantes, como con la sociedad. Sentimos una gran responsabilidad por mejorar la educación en ciencias. Si bien, este compromiso se ha expresado mayoritariamente a través de nuestras clases, como grupo, hemos participado de algunas instancias en donde hemos tratado de hacer ver la importancia de generar espacios de reflexión colaborativa como el nuestro. Es así, que, a fines del 2014, y frente a una invitación del MINEDUC, propusimos como grupo algunos lineamientos para el diseño del Programa ICEC (Indagación Científica para la Educación en Ciencias). La idea de "enseñar a pescar" (más que "dar el pescado"), el establecimiento de Comunidades de Aprendizaje y la realización de una Investigación-acción por parte de los docentes que fueran a participar del Programa, son ideas que coincidieron con las ideas propuestas por otros grupos/ universidades y que finalmente el MINEDUC acogió para el desarrollo del Programa ICEC. A fines de 2017, nuevamente el MINEDUC (regional), nos invitó a participar de manera muy activa en una jornada orientada a docentes y directivos involucrados en el Programa ICEC, con el objetivo de entregar una visión acerca de la indagación científica, por un lado, y de las comunidades de aprendizaje por el otro. PRETeC ha participado como grupo en varias otras instancias del Programa ICEC-PUCV. Del mismo modo, la convicción de que un espacio de reflexión colaborativa es necesario y beneficioso, ha llevado a varios colegas del grupo a promover espacios similares en sus lugares de trabajo (como lo realizado por Damián, Jonathan y Delia en sus respectivos colegios). De manera más puntual, el año 2015, colegas del grupo- liderados por Damián- organizaron el "Primer Encuentro Independiente de Profesores de Ciencia", realizado en el Liceo Guillermo Grönemeyer, en donde se compartió con otros

colegas (también de otras áreas), generando un espacio muy rico de reflexión.

CONFIANZA

Éste es uno de los conceptos que ha sonado más fuerte en nuestro grupo en los últimos años. No sólo hemos ganado confianza en nosotros mismos. Hemos aumentado la confianza en el conocimiento de nuestros/as colegas, y también en nuestros estudiantes. Como consecuencia de ello, podemos decir ahora que nuestra forma de enseñar a menudo involucra compartir el control con nuestros estudiantes, o cambiar la planificación de acuerdo a sus intereses y motivaciones, lo que a nuestro parecer se traduce en una mirada más horizontal de la relación profesor/a-estudiante que antes no considerábamos con tanta fuerza.

APERTURA

A lo largo de los años, y producto de la “sed de conocimiento” que nos va generando el compartir nuestras prácticas y querer mejorarlas, hemos generado una actitud de apertura, que se ha traducido en estar muy llanos a escuchar otras experiencias, e introducir nuevos elementos a nuestras clases, antes desconocidos para nosotros. Lo primero y más importante que aprendimos, gracias a Ian Mitchell (quien nos visitó en invierno de 2013), fue el escribir nuestras prácticas. Pero luego de eso, hemos aprendido (y acogido) de diferentes fuentes, otros elementos, como el uso de cuestiones socio-científicas (año 2013) y el uso de tickets de salida (aprendido de Tom Russell el año 2014). Estas experiencias se vieron enriquecidas por las visitas al grupo de María Pilar Jiménez-Aleixandre (Marilar) de La Universidad de Santiago de Compostela y Elio Ricardo, de La Universidad de Sao Paulo a fines del 2013, y la de Neus Sanmartí (año 2015), de La Universidad Autónoma de Barcelona.

NECESIDAD DE COMUNICAR

Ya después del primer año y medio de comenzado el grupo, se comenzó a forjar la necesidad de comunicar lo que estábamos viviendo. Lo que nos pasaba era demasiado bueno para no contarlo! Nuestra primera actividad en este ámbito, fue la participación en el Congreso de Didáctica de las Ciencias organizado por la PUC el año 2012. Nueve trabajos del grupo fueron presentados en esa oportunidad. A mediados del año 2013, organizamos el Seminario sobre Investigación - Acción, en donde presentamos nuestra experiencia y la de Ian, en Australia. Durante estos 8 años, hemos además realizado un esfuerzo de escritura colectiva (los 5 artículos en la línea de tiempo¹) que culmina (por ahora) con este libro. De todos ellos, los últimos dos son los más representativos del grupo. En el cuarto artículo, damos cuenta

¹ Artículo 1: *La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso)*. *Estudios Pedagógicos*, 38(2), 85-102.

de ciertos "Principios", que pensamos debieran orientar nuestro desarrollo profesional. En el último, contamos un poco de nuestra historia, y hablamos de la importancia de generar espacios de colaboración. Podemos decir con orgullo, que este último artículo fue escrito por casi la totalidad de los integrantes del grupo en ese momento, sumando un total de 10 autores. El libro que Ud. está terminando de leer, es sin duda, nuestro mayor esfuerzo de comunicar nuestra experiencia.

CARIÑO Y AFECTO

El navegar por estos hitos, en conjunto, nos ha hecho querernos. Este inmenso (y frente a la ausencia, doloroso), cariño y afecto que se ha ido forjando entre nosotros también ha alcanzado a nuestros estudiantes. Pareciera que relacionado al cariño y al afecto, va la actitud de escucha, la sonrisa, el darse cuenta de la importancia de las emociones para el aprendizaje (tanto nuestro como de nuestros estudiantes), el abrazo... sin duda, éste es un aspecto esencial de nuestro quehacer, tanto en el aula como en el grupo.

RESISTENCIA

Finalmente, hay un concepto que parece resumir a todos los demás, y que quizás sea lo que más distingue a nuestro grupo. Es, al fin y al cabo, el concepto que le dio nombre a este libro.... hablamos de la RESISTENCIA. Navegamos.... **¡¡¡pese a todo!!!**

José Luis Pérez, integrante de nuestro grupo, una vez nos compartió una analogía entre este concepto y la pintura cusqueña. He aquí su propio relato:

Para explicar qué es la resistencia creo que es claro el ejemplo de La Pintura Cusqueña- En el siglo XVI, los españoles conquistadores golpean la cultura inca. Es difícil imaginar las atrocidades que han de haberse cometido, pero no lo es tanto el ponerse en el lugar de los incas en tanto oprimidos, pues hemos experimentado lo que es tener sobre nosotros discursos que no nos son propios, que se nos imponen, tener potencias mundiales diciéndonos no sólo qué comprar, qué vestir, sino qué desear, qué anhelar.

Artículo 2: Construyendo dominios de encuentro para problematizar acerca de las prácticas pedagógicas de profesores secundarios de Ciencias: Incorporando el modelo de Investigación-Acción como plan de formación continua. Estudios Pedagógicos, 39(2), 129-146.

Artículo 3: Contribución del trabajo colaborativo en la reflexión docente y en la transformación de las prácticas pedagógicas de profesores de ciencia escolares y universitarios. Pensamiento Educativo. Revista De Investigación Educativa Latinoamericana, 51(2), 75-85.

Artículo 4: Principios del desarrollo profesional docente construidos por y para profesores de Ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. Estudios Pedagógicos, 40 (Número especial 1), 105-126.

Artículo 5: Profesores reflexionando por una educación transformadora en ciencias (PRETEC). Docencia, 60, 43-53.

Los conquistadores plantearon la elección a los incas de pintar o morir (no a todos, sólo a los hijos de sujetos importantes). Y como los incas tenían apego a la vida, luego de pensarlo un rato dijeron "emm, elegimos... pintar". Así nace la pintura cusqueña, son jóvenes incas pintando motivos religiosos, eso con un catecismo muy básico, en el que mezclan en sus imágenes, a personajes del nuevo y del viejo testamento, como poner a Jesús saliendo de Egipto o Pedro dándole la mano a Abraham. La pintura cusqueña además es llamativa pues se hacía con pintura mezclada con oro, esa técnica se llama pan de oro.

Son comunes en esta pintura las imágenes de la virgen María cargando al niño Jesús (en Google se pueden encontrar varias imágenes). En la actualidad, muchos sostienen que, por la forma, lo que está realmente pintado no es la virgen con el niño sino el "api", es decir el monte, la divinidad, la Pachamama, es decir, decían que pintaban a los dioses cristianos, pero en realidad resistían a eso pintando los suyos propios, disfrazados.

Otro ejemplo es "La última cena" pintada por Marcos Sapainca, ya al final del periodo de la pintura cusqueña. Acá no hay acuerdo, pero lo que sí es innegable es que esta pintura mezcla, como las demás, elementos propios de la cultura inca, como maíz, un cuy como plato principal, y rápidamente llama la atención la figura de un hombre, que destaca incluso sobre la de Jesús, pues es el único que se le pinta como mirando al pintor -o a quien mira la pintura-, y además este hombre tiene la piel más oscura que los demás. Por el saco con monedas en su mano, claramente estamos ante Judas, el traidor. Algunos sostienen que Marcos Sapainca pintó a Pizarro en el lugar de Judas, pero en la actualidad varios sostenemos que Marcos Sapainca pintó en el lugar de Judas a Marcos Sapainca.



Un último ejemplo es el de un cuadro llamado “El espejo de la verdad”, en él se ve a Jesús sosteniendo un espejo con su mano, y arriba en una esquina está el Sol. Abajo también en una esquina hay un triángulo y una paloma. Del sol sale un rayo que rebota en el espejo y llega al triángulo con la paloma -representación incompleta de la Trinidad-. Hay varias posibles interpretaciones, pero sabiendo que el Sol es Inti, máxima deidad inca, se podría pensar que el autor está mostrando la superioridad de su dios, mientras los españoles pensaban que les estaba iluminando la suya.

En cualquiera de estos casos, de haberse develado el real mensaje de los autores, lo hubieran pagado con la muerte, pero ellos lograron “resistir” con mucha inteligencia. Los que trataron de someterles no se salieron con la suya. Así mismo deben hacer también los profesores para con la multiplicidad de fuerzas que tratan de someterles, resistir con astucia.

¿Hacia dónde navegamos ahora?

A través de las discusiones que hemos tenido en el grupo, hemos ido dilucidando algunos nuevos hitos, algunos nuevos puntos en nuestro mapa del futuro. Lo primero, es comprender más profundamente qué somos, qué hemos aprendido y cómo llegamos hasta acá. Tenemos un proyecto orientado a trabajar estas inquietudes, y también la idea de escribir un segundo libro, en donde podamos dar cuenta de los aspectos específicos que hemos aprendido en relación a cómo educar en ciencia. Queremos sistematizar más aún nuestro quehacer, y volvernos investigadores más agudos de nuestras prácticas.

Otra idea es seguir generando espacios de reflexión similares en nuestros lugares de trabajo (Universidad incluida). Finalmente, siempre tenemos la inquietud de difundir lo que hacemos, y de que más personas puedan generar espacios como éste.

En lo que respecta a nuestros Viernes en la tarde, esperamos, durante los próximos años (ojalá décadas!), seguir reuniéndonos, seguir aportando a la enseñanza de las ciencias y por sobre todo, seguir compartiendo nuestra práctica. PRETeC no solo nos permite aprender del otro, sino que nos da el espacio de ser subversivos! Sin darnos cuenta nos hemos ido transformando y con ello hemos transformado a nuestros estudiantes y a nuestro entorno. El camino que hemos ido recorriendo es lo que ustedes han podido leer en esta obra.

La invitación es entonces... ¡¡a seguir navegando!!!

Conociendo a la tripulación (son autores de este libro):

Teresina Acuña Gómez

Centro de Educación Integrada de Adultos y Colegio Manuel Bulnes, Quilpué

E-mail: teresina.ac@gmail.com



Soy Profesora de Biología y Cs Naturales titulada de la Universidad de Chile, Sede Chillán. Desde el año 2000 trabajo para la Corporación Municipal de Quilpué (CMQ), desempeñándome en diversos establecimientos, tanto de enseñanza media como básica. Durante estos años de práctica profesional he priorizado todas las instancias de actualización tanto disciplinar como las de didáctica. Fui becada a una pasantía en México (CINVESTAV). Mi ingreso a PRETEC, me ha permitido compartir experiencias y reflexionar juntos e ir más allá que el preparar una clase. Es pensar cómo realmente soluciono los problemas que afectan en el aprendizaje y motivación de mis estudiantes.

Germán Ahumada Albayay

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y Liceo José Cortés Brown de Viña del Mar

E-mail: german.ahumada@pucv.cl

Soy Licenciado y Profesor de Física, Magíster en Educación. Trabajo en el Instituto de Física de la PUCV y en el Liceo José Cortés Brown de Viña del Mar. Mis principales aportes en procesos formativos e investigación se relacionan con el Desarrollo Profesional Docente y el área de la Enseñanza de la Física. He participado en PRETEC desde sus inicios, lo que ha sido muy relevante para mi tarea docente, tanto con los estudiantes de enseñanza media como con los universitarios. Asimismo, me ha permitido crecer profesionalmente aprendiendo con otros/as.



Damián Antuyén Avilés Cisternas

Infinito por Descubrir. Educar.ar; Mendoza

E-mail: damianavilesc@gmail.com



Enseño Química y Ciencias desde el año 2005, me maravilla despertar la curiosidad por la ciencia en chicas y chicos encontrándole un sentido en su vida. Esta forma de educar se gestó en PRETeC, que desde el año 2009 me ha enseñado nuevas ideas y experiencias que han trascendido en mi formación como profesor. Actualmente, me desempeño en educación no tradicional (NO FORMAL) en un programa en innovación educativa argentino: Infinito por Descubrir, perteneciente a Educar.ar. A través de la indagación se promueven ideas en conjunto con los chicos para generar proyectos científicos-tecnológicos que impacten en su comunidad.

Paulina Bravo González

Instituto de Educación de Londres, University College of London

E-mail: bravo.gonzalez.p@gmail.com

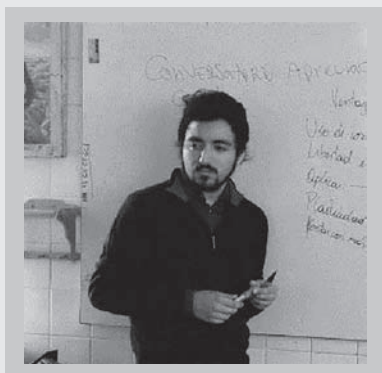
Soy Bióloga y Magíster de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Actualmente estudio un Doctorado en Educación en el Instituto de Educación de Londres de la University College of London. Tengo experiencia en formación continua e inicial de profesores de ciencia trabajando, principalmente, asociada al Laboratorio de Didáctica de la Biología de la PUCV desde el 2008. He participado en PRETeC desde su inicio (antes de ser llamado así) y desde ahí que me interesa la formación continua de profesores de ciencias. Mi investigación actual está relacionada a este mismo tema, por lo que creo que es una extensión de lo aprendido y desarrollado en PRETeC.



Gabriel Caro Franco

Colegio Sagrados Corazones - Monjas Francesas, Viña del Mar

E-mail: gocf9210@gmail.com



Soy Profesor de Biología y Cs. Naturales de La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Actualmente me encuentro estudiando en el Magister en Didáctica de las Ciencias impartido por la misma institución, pero mi vínculo con la Didáctica de las Ciencias nace desde la participación en programas como ICEC, Siemens y el grupo PRETeC, donde he tenido las mayores posibilidades de desarrollarme como profesional. Me encanta la investigación tanto en laboratorio como en Didáctica de las Ciencias, sin embargo, recientemente he trabajado con Conocimiento Didáctico del Contenido en PRETeC y propuestas de articulación interdisciplinar en el Colegio con mis pares. ¿Lema? Colaborar para aprender, colaborar para cambiar.

Delia Cisternas Rodríguez

Colegio María Goretti, Concon

E-mail: deliacisternas@yahoo.es

Soy Profesora de Educación General Básica (Universidad de Playa Ancha) y Magister en Didáctica de las Ciencias Experimentales (P. Universidad Católica de Valparaíso). Trabajo en aula desde el año 1985. Participo en PRETeC desde el año 2014. Esta experiencia ha significado una gran oportunidad, que me ha permitido- visualizar mi práctica y valorar mi experiencia. Por lo mismo, mi foco de investigación es la reflexión docente y su importancia en el desarrollo profesional.



Corina González Weil

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)

E-mail: corina.gonzalez@pucv.cl



Soy Licenciada en Biología y Profesora de Biología de La PUCV. En 2005 terminé un doctorado en Didáctica de la Biología realizado en el extranjero. Mi mayor formación profesional, sin embargo, proviene de lo informal, específicamente de mi participación en PRETeC. Desde 2005 trabajo como profesora jornada completa en la PUCV, en el Instituto de Biología (Facultad de Ciencias), principalmente en la formación de profesores de biología. En los últimos 8 años, he centrado mi investigación en tratar de comprender los procesos de aprendizaje profesional en profesores de ciencia en ejercicio (incluyéndome), con el fin de poder mejorar nuestras prácticas.

José González Santander

Liceo Guillermo Rivera, Viña del Mar

E-mail: josegonzalezsantander@yahoo.es

Soy Profesor de Física, egresado de la P. Universidad Católica de Valparaíso. Comencé a trabajar el año 1984, siempre en enseñanza media, en liceos municipales y colegios particulares subvencionados. He realizado muchos cursos de perfeccionamiento, de 2 semanas cada uno sin aportar mucho a mi trabajo. En los años 2010 y 2011 participé de un diplomado impartido por la PUCV, el cual fue el precursor de PRETeC. Allí mis prácticas tuvieron un cambio radical, al comienzo de mi carrera yo era el sujeto principal del proceso enseñanza-aprendizaje y posteriormente el alumno pasó a ser el actor principal. Muy pronto jubilaré, lo cual lo hago muy orgulloso y agradecido de haber aportado en la realización de los proyectos de vida de tantos alumnos.



Camilo Henríquez Miranda

Universidad de Viña del Mar

E-mail: chenriquez@uvm.cl



Soy Profesor de Física y durante 7 años he trabajado en colegios y universidades de La Región de Valparaíso. Actualmente me desempeño en la Universidad Viña del Mar y en el Centro de Aprendizaje de La Universidad Santo Tomás. La experiencia PRETeC ha sido iluminadora en mi camino profesional, la cual me ha permitido reconocer la gran importancia de la enseñanza de las ciencias en nuestra sociedad, lo fundamental que resulta la confianza en el proceso educativo, tanto hacia nuestras alumnas y alumnos como en nosotros mismos y finalmente comprender la valioso que es el proceso reflexivo dentro de la vida profesional.

María Angélica Herrera Carvajal

E-mail: m_angelica_herrera@hotmail.com

Profesora de Estado en Química y Ciencias Naturales de La Universidad Técnica del Estado. Me inicié realizando ayudantías en la Universidad en 1977, y desde los 80s, en las comunas de Putaendo y San Felipe cuando los colegios dependían directamente del Estado, presenciando la municipalización, y viviendo su deterioro paulatino. Como muchos profesores, realicé muchos cursos de perfeccionamiento y tuve la oportunidad de impartir otros para mis colegas. En 1998, realicé el postgrado en Didáctica de las Ciencias en Chile y España. Ingresé al grupo con mucha ilusión de aportar y de encontrar experiencias para mejorar en mis clases. El 2015 dejé la docencia. Hoy estoy felizmente jubilada y en PRETeC.



Lizzette Maldonado Silva

Colegio San Agustín, Villa Alemana

E-mail: limasi42@gmail.com



Soy Profesora de Química y Ciencias Naturales titulada de La Universidad de Playa Ancha. Desde el 2006 he trabajado en diferentes establecimientos educacionales de las comunas de Valparaíso y Villa Alemana, realizando clases en enseñanza básica, media y de Adultos. Participo del grupo PRETeC desde sus inicios, esta ha sido una experiencia muy enriquecedora dentro de mi práctica docente, y me ha permitido crecer y mejorar como profesora de Química.

Gloria Menares Vilches

Colegio Fernández León, San Antonio

E-mail: gloria_menares_vilches@hotmail.com

Soy Profesora de Química y Ciencias Naturales de la Universidad de Chile. Diplomada en didáctica de la ciencia PUCV, Premio Educuencias 2017 de la UC e integrante de la red de maestros. En el 1986 ingresé a la Educación Municipal (Cartagena) y Particular subvencionada (San Antonio). En ambas modalidades he participado junto a mis alumnos en proyectos educativos, talleres, olimpiadas, congresos y ferias científicas. En el 2009 fui invitada a ser parte de un proyecto Fondecyt de la PUCV y el resultado fue tan enriquecedor para los que participamos, que hoy nos transformamos en PRETeC. Nuestro timón es "navegar hacia una mejora constante y actualizada en la enseñanza de las ciencias en un mar común".



Leopoldo Palacios Rivadeneira

E-mail: lmpr48@gmail.com



Soy Profesor de Química y Cs. Naturales, titulado de La Universidad de Chile, Sede Valparaíso, con estudios de Ingeniería en Administración de Empresa en Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Tengo 45 años de actividad docente ininterrumpida, trabajando en colegios fiscales y particulares con experiencia en colegios científico-humanistas, Técnico Profesional, con alumnos adultos, adolescentes y universitarios.

José Luis Pérez Flores

Escuela de Psicología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

E-mail: jose.perez@pucv.cl

Estudí Psicología en La PUCV y luego realicé un Magister en Psicología Educacional en La PUC. Actualmente trabajo en formación de profesores y psicólogos.

Las líneas de investigación que me apasionan son cómo enseñar tomando en cuenta el contexto social de los estudiantes, la generación de comunidades de aprendizaje y el propiciar espacios de resistencia docente. Estoy desde el inicio del PRETeC, en esta comunidad me convertí en profesor, antes sólo hacia clases.



Exequiel Salinas Tapia



Licenciado en Física y titulado en Pedagogía en Física, PUCV. Con diplomados en la U. de Concepción, de Chile, y en el Instituto Universitario Formador de Maestros IUFM, en Toulouse, Francia. Ejerciendo como Profesor de Enseñanza Media en varios colegios de la Región de Valparaíso, y como jefe de UTP en Los Vilos. Formó parte de PRETeC desde sus inicios, conformando con los colegas un lazo de trabajo, investigación y amistad. La labor de los días viernes siempre fue de alegría y aprendizaje, y en sus últimos días pudo tener en sus manos el borrador de este texto ya con los resultados finales. Falleció en Febrero de 2018.

Jonathan Santana Valenzuela

E-mail: j.santana.valenzuela@gmail.com

Soy profesor de Biología, titulado de la PUCV el año 2015. Cuando aún era estudiante de pedagogía ingresé a PRETeC, por lo cual considero este grupo como mi casa de formación, porque he aprendido desde las experiencias y reflexiones de los profesores del grupo el rol del profesor de ciencias y la importancia de la educación científica.



Luis Eduardo Vega Díaz

Escuela Industrial de San Felipe

E-mail: luis_vega_diaz@hotmail.com



Soy Técnico Industrial Mecánico, Profesor de Educación Media Técnico Profesional, Licenciado en Educación y Magister en Educación. Tengo experiencia como profesional independiente en el ejercicio de mi profesión (mecánico automotriz) y como profesor de Educación Media Técnico-Profesional desde el año 1990. Administrador e imparto cursos de capacitación desde el año 1991. En lo gremial, fui Dirigente del Colegio de Profesores, Dirigente Nacional de La CONFESITEP, actualmente Presidente del Sindicato de La Escuela Industrial de San Felipe. Mi experiencia en el grupo ha sido gratificante. Mucho trabajo en los inicios, una muy buena acogida de los colegas de ciencias, mis opiniones son valoradas, no imparto ciencias directamente, pero contribuyo a su enseñanza.

También han navegado con nosotros...

Melanie Gómez Waring

Escuelas secundarias de Cairns, Australia

Partí como Licenciada en Biología y Magister en Ciencias, realizando docencia a nivel universitario. Después de participar en un proyecto de educación, volví a la Universidad para graduarme de Profesora de Biología y Ciencias Naturales. Me integré al grupo el año 2013, habiendo comenzado a trabajar en una escuela en Viña del Mar, para luego completar un Magister en Educación en Australia. El grupo fue muy importante para acortar la brecha entre la teoría y mi práctica de aula, a través del compartir experiencias y discutir sobre nuestro quehacer. Actualmente me encuentro en Australia trabajando en una escuela secundaria en la ciudad de Cairns.



Susi Hernández Cox



Profesora de Química y Cs. Naturales. Al inicio de mi labor educativa, hice clases en el Liceo A-31 de Viña del mar. Desde 1990 trabajé en el Colegio Alemán de Valparaíso, del sector privado, por espacio de 24 años, donde he practicado la interculturalidad, además de interiorizarme en la didáctica alemana. Siempre me motivó generar en mis alumnos interés por las ciencias, que éstos se encantaran con el área científica a través de la curiosidad y la experimentación, mediante clases interactivas y lúdicas. Participar en este equipo de investigación, fue un aprendizaje significativo, por el hecho de trabajar en forma interdisciplinaria, analizando las diferentes realidades educativas de nuestro país, además de mejorar nuestras prácticas pedagógicas.

Paula Durán Ávila

Liceo Bicentenario de Viña del Mar

Soy Profesora de Física titulada el año 2010 de la PUCV. Entre los años 2015 y 2016 realicé mis estudios de Magíster en Educación de la Ciencias en King's College (Londres). Actualmente, me encuentro ejerciendo la docencia en el Liceo Bicentenario de Viña del Mar, con el cargo de Coordinadora de Ciencia de este mismo. Mi participación en PRETeC es debido a mi interés por mantenerme actualizada y en una continua reflexión acerca de mi práctica docente. Soy una férrea creyente de que la educación pública es el motor de cambio para realizar las transformaciones que la sociedad necesita.



Invitados especiales a bordo...

Rosa Devés Alessandri



(Foto extraída de: <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/asuntos-academicos/41213/vicerrectora-de-asuntos-academicos>)

Soy Bioquímica de La Universidad de Chile y Doctora en Bioquímica de La Universidad Western Ontario, Canadá, con estudios de Postdoctorado en el Departamento de Bioquímica de La University of Southern California, Los Angeles. Desde 1980 soy académica de La Facultad de Medicina de La Universidad de Chile, donde he enseñado biofísica y realizado investigación de fisiología celular, además de contribuir a la creación del Instituto de Ciencias Biomédicas y el Doctorado en Ciencias Biomédicas. He ejercido como Directora de Postgrado y Postítulo (2006 - 2010), Proreктора (2010 - 2014) y Vicerrectora de Asuntos Académicos de La Universidad de Chile (2014 al presente). Desde 2002, participo en el equipo del Programa "Educación en Ciencias basada en La Indagación (ECBI)" para La Enseñanza Básica. Soy Miembro Correspondiente de La Academia Chilena de Ciencias

Bruce Alberts

Es un destacado bioquímico fuertemente comprometido con la mejora de la educación científica. Recibió La Medalla Nacional de Ciencias por parte del presidente Obama en 2014. También fue uno de los primeros tres Enviados Científicos (Science Envoy) del presidente (2009-2011). El Dr. Alberts se desempeñó como Editor en Jefe de la revista Science (2008-2013) y como copresidente del InterAcademy Council en Amsterdam. Ahora ocupa el cargo de catedrático (Chancellor's Leadership Chair) en Bioquímica y Biofísica en La Universidad de California, donde regresó en 2005 después de cumplir dos períodos de seis años como presidente de La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. Alberts es también uno de los autores de *The Molecular Biology of the Cell*, uno de los libros de texto más relevantes en el área.



Pierre Léna



Nacido en 1937, es astrofísico francés y profesor emérito de la Universidad Paris-Diderot, asociado al Observatorio de París. Su trabajo científico se centró en la astronomía infrarroja. Su interés por la calidad de imagen lo llevó a contribuir al desarrollo de la óptica adaptativa y al interferómetro del Very Large Telescope (VLT) europeo. Co-fundó en 1996 el programa La main à la pâte para renovar la educación científica, trabajando a nivel nacional, europeo e internacional, presidiendo en 2011 el Programa de Educación Científica del IAP, y luego, en 2012, presidiendo la nueva Fundación La main à la pâte. Pierre Léna pertenece a la Académie des Sciences de Francia, a la Academia Chilena de Ciencias, y a la Pontifical Academy of Sciences.