

## Preusm: Proyecto aprendiendo a hacer ciencias para alumnos vulnerables y con capacidades académicas

Carlos Olivares Garrido  
carlos.olivares@preusm.cl  
Beatriz Becerra Olgún  
beatriz.becerra@preusm.cl  
Guillermo Plaza Hernández  
evaluaciones@preusm.cl

**RESUMEN:** *El proyecto aprendiendo a hacer ciencias es una iniciativa surgida desde el Preuniversitario Solidario Santa María (Preusm, iniciativa que entiende a jóvenes en riesgo social y con capacidades académicas de la quinta región), que desarrolló 7 experiencias de laboratorio, con distintas temáticas correspondientes a la ciencia de la biología. A través de el, los alumnos participantes tuvieron la oportunidad de concretizar contenidos adquiridos en el aula, y de esta forma, mejorar el aprendizaje de los mismos toda vez que esta experiencia les permitió auto-reconocer sus aptitudes científicas, buscando apoyar también su proceso de selección de una carrera profesional.*

*Se observó que los resultados de los alumnos asistentes a los prácticos, en general fueron mejores en las evaluaciones internas del preuniversitario; mientras que en la PSU de ciencias, marcaron en promedio, 69 puntos más. Por último, al analizar las carreras en las cuales se matricularon los alumnos participantes, se pudo apreciar una inclinación marcada hacia las de corte científico, lo que permite apoyar la idea de que la labor en ciencias, al menos simulando condiciones de trabajo en una laboratorio serio, permite descubrir y desarrollar vocaciones científicas.*

**PALABRAS CLAVE:** *Alfabetización científica, aprendizaje práctico, preparación PSU, responsabilidad social universitaria.*

### 1 INTRODUCCIÓN

El enfoque constructivista del aprendizaje considera al alumno como un sujeto activo. En este paradigma, se asume que el estudiante ya posee un conocimiento y habilidades de aprendizaje, por lo que se parte desde ahí para generar nuevos aprendizajes, los que a su vez se irán modificando de forma constante a través de sus experiencias. El profesor en este caso, trabaja en pro del aprendizaje autónomo del alumno, ayudándolo a internalizar, reacomodar y transformar la nueva información. De acuerdo a Devés (2004) los alumnos tienen un rol más protagónico en este enfoque, en donde aprenden a través de un proceso activo, en el cual reflexionan, exploran y resuelven problemas.

Para implementar un modelo de aprendizaje constructivista, se tienen que eliminar las clases basadas solamente en la transmisión de información, buscando actividades que permitan el desarrollo de un

aprendizaje a partir de conocimientos previos de los alumnos. Es necesario que los procesos cognitivos básicos como la observación y memorización sean complementados con procesos cognitivos de alto nivel como el pensamiento creativo, la toma de decisiones, transferencia, resolución de problemas y metacognición; con el propósito de lograr que el estudiante sea más reflexivo, autónomo y consciente de su propio proceso de aprendizaje, y de esta manera, sea capaz de regular sus propias capacidades (Ríos, 1998).

### 2 METODOLOGÍA

Las experiencias del laboratorio se realizaron en dependencias del departamento de química de la UTFSM casa central, en espacios debidamente habilitados y con todos los recursos necesarios para desarrollar las experiencias de manera óptima y segura. Se escogió desarrollar los prácticos en día sábado, porque, por un lado, existía factibilidad en cuanto a los espacios a utilizar, junto con la disponibilidad horaria tanto de los profesores (colaboradores voluntarios del preuniversitario solidario Santa María) como de los alumnos (estudiantes vulnerables económicamente, matriculados y cursando estudios sin costo en el preuniversitario) para participar del proyecto. Se realizaron un total de siete experiencias en laboratorio entre los meses de abril y noviembre (una mensual aproximadamente). En cada una de las experiencias de laboratorio, se contó con un mínimo de dos profesores a cargo, quienes se encargaron de dirigir las actividades y velar por mantener las medidas de seguridad correspondientes.



**Figura 1:** Trabajo de un profesor encargado con un grupo de alumnos en el marco de una de las actividades prácticas del proyecto

Se utilizaron guías de trabajo como material de apoyo en cada laboratorio práctico. Éstas contenían los objetivos de la clase (teóricos y vinculados con los tópicos a ser evaluados en la PSU), los materiales a utilizar y los procedimientos a seguir en cada una de las actividades. Los materiales eran suficientes para abastecer un total de 30 alumnos, los cuales trabajaron en grupos de a cinco integrantes, con el fin de fortalecer el trabajo en equipo y el respeto por opiniones ajenas.

Como medida de seguridad, era indispensable la utilización de delantal y de guantes quirúrgicos, tanto por parte de los alumnos como de los profesores. Por otro lado, debido a que en algunas experiencias era necesaria la utilización de material corto punzante, es que, antes de dar comienzo a las actividades, se realizaba una explicación sobre el correcto uso de estos.

Las sesiones de laboratorio comenzaban con una introducción teórica de diez minutos aproximadamente, en ella se abordaban los contenidos necesarios para comprender las actividades que se realizarían posteriormente. Para el desarrollo de las actividades, los alumnos recurrían a sus guías de trabajo, ya que éstas indicaban las metodologías de a seguir, mientras tanto, los profesores procedían a supervisar el trabajo de los alumnos y a aclarar eventuales dudas. Una vez terminado el trabajo por los alumnos, los docentes procedían a comentar con todo el curso los resultados obtenidos por cada grupo y a las conclusiones a las que estos llegaron. En esta etapa, se establecía retroalimentación positiva alumno-alumno y profesor-alumno. Para finalizar, se aplicaba una breve prueba tipo quiz a cada alumno al terminar el práctico.

### 3 PROGRAMA DEL PROYECTO

A continuación se presenta el programa implementado por el proyecto, mencionando brevemente las actividades desarrolladas en este marco.

Experiencia N°1: Disección de Globo Ocular, efectuada el sábado 18 de mayo de 2013

A través de la disección de este órgano, los alumnos identificaron las estructuras que componen el globo ocular y la función que poseen en la formación de una imagen.

Experiencia N°2: Osmosis, efectuada el sábado 8 de junio de 2013

Los estudiantes evaluaron el efecto de soluciones hipertónicas, hipotónicas e isotónicas sobre zanahorias y papas a través de la observación de sus tamaños, textura y consistencias.

Experiencia N°3: Extracción de DNA, efectuada el sábado 6 de julio de 2013

Utilizando materiales domésticos, los alumnos extrajeron la hebra de DNA de plátano. Se analizó qué rol cumplían a nivel celular los reactivos empleados en el procedimiento de extracción de ésta molécula.

Experiencia N°4: Anatomía Comparada, efectuada el sábado 17 de agosto de 2013

Con la ayuda de un médico veterinario, se compararon los sistemas de órganos de mamíferos y aves. También, se analizó el cómo ciertas estructuras ayudan a estos animales a adaptarse a su hábitat.

Experiencia N°5: Embriología Y Reproducción Asistida, efectuada el sábado 28 de septiembre de 2013

Mediante reproducción asistida, los alumnos observaron (a través de un microscopio) el proceso de fecundación de gametos de erizos negros. Además, se estudiaron las primeras etapas del desarrollo embrionario de este equinodermo.

Experiencia N°6: Disección de Encéfalo, efectuada el sábado 26 de octubre de 2013

Los estudiantes diseccionaron un encéfalo de vacuno. Se identificaron y analizaron las estructuras que conforman el cerebro, cerebelo y tronco encefálico, y las diferencias de éstas con las del encéfalo humano.

Experiencia N°7: Fotosíntesis, efectuada el sábado 16 de noviembre de 2013

Los alumnos evaluaron la tasa fotosintética (a través de conteos de burbujas) de una planta acuática, cuando se expone a diferentes longitudes de onda. Para esto, se manipuló el color de la fuente emisora de luz, utilizando papel celofán de color rojo, azul y verde.

## 4 RESULTADOS

Los resultados del proyecto se han separado en tres ítems, en el primero de ellos se analizó la respuesta de los alumnos que participaron activamente en la iniciativa en los ensayos de ciencias realizados internamente en el preuniversitario. Luego, se analiza el desempeño de este mismo grupo en la PSU de ciencias, para finalmente revisar en qué carreras decidieron matricularse los mismos, al acceder a la educación superior.

### 4.1 ENSAYOS DE CIENCIAS PREUSM

El primer análisis tiene relación con el desempeño de los alumnos que participaron en el proyecto en los ensayos de la PSU de ciencias tomados internamente en el preuniversitario. Se espera, a priori, que el complementar el aprendizaje teórico con el práctico les permita a los alumnos que asistieron a los laboratorios, contestar, en general, mejor las preguntas que aluden a estos tópicos. A continuación se presentan los resultados obtenidos de éste análisis.

**Tabla 1:** Porcentaje de acierto para las preguntas que aluden a tópicos revisados en los laboratorios del proyecto, para los distintos grupos evaluados (Parte 1)

	P6 Ens1 Lab1	P69 Ens1 Lab6	P73 Ens1 Lab4
No participan	11%	4%	19%
Si participan <sup>1</sup>	19%	19%	38%
Participación aceptable <sup>2</sup>	11%	20%	80%

**Tabla 2:** Porcentaje de acierto para las preguntas que aluden a tópicos revisados en los laboratorios del proyecto, para los distintos grupos evaluados (Parte 2)

	P77 Ens1 Lab1	P67 Ens3 Lab6	P69 Ens3 Lab7
No participan	9%	25%	10%
Si participan	6%	0%	46%
Participación aceptable	20%	0%	25%

**Tabla 3:** Porcentaje de acierto para las preguntas que aluden a tópicos revisados en los laboratorios del proyecto, para los distintos grupos evaluados (Parte 3)

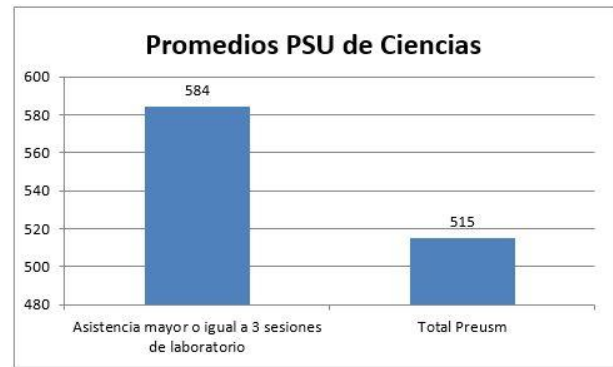
	P4 Ens4 Lab2	P72 Ens4 Lab1	P78 Ens4 Lab7
No participan	0%	17%	17%
Si participan	33%	20%	17%
Participación aceptable	40%	25%	0%

## 4.2 PSU DE CIENCIAS

Uno de los resultados de mayor relevancia es el desempeño de los alumnos que asistieron a tres o más experiencias del programa en la PSU de ciencias; estos estudiantes, en promedio, obtuvieron 69 puntos más que la muestra de todo los alumnos del preuniversitario.

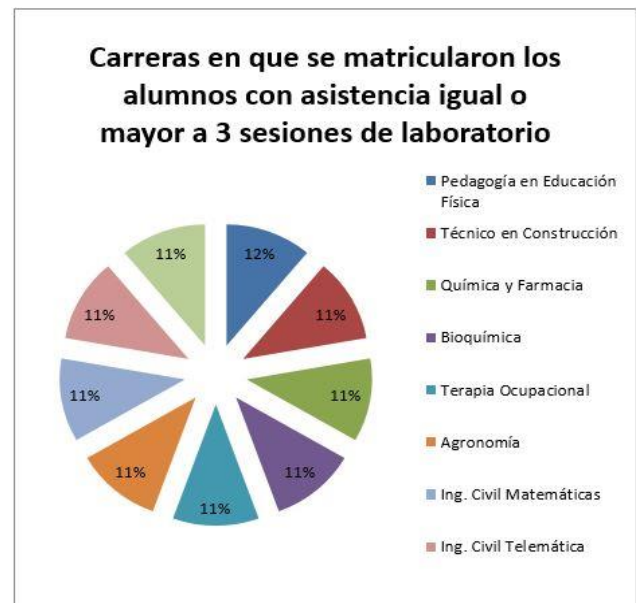
<sup>1</sup> Alumnos que asistieron al menos a una experiencia de laboratorio.

<sup>2</sup> Alumnos que asistieron al menos a tres experiencias de laboratorio.



**Figura 2:** Resultados PSU Ciencias 2013. Total alumnos Preusm comparados con alumnos asistentes a tres o más prácticos de laboratorio

## 4.3 INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR



**Figura 3:** Carreras de ingreso a la educación superior de los alumnos que asistieron a tres o más prácticos de laboratorio

## 5 CONCLUSIONES

El proyecto “Aprendiendo a Hacer Ciencias” fue una iniciativa que ayudó a los alumnos a contextualizar algunos de los tópicos científicos abordados en la PSU de ciencias en su vida diaria, es decir, lograron comprender el porqué de muchos fenómenos que ocurren en su vida cotidiana. Las sesiones de laboratorio ayudaron a alfabetizar científicamente a los estudiantes, no sólo a través de la comprensión de su entorno, sino que además, ayudándolos a transformarse en agentes con pensamiento crítico, siendo capaces de intervenir socialmente a partir de los conocimientos adquiridos y la experiencia vivida.

Los laboratorios resultaron a la de gran forma, en cuanto a la disponibilidad de materiales, espacios y a la consecución de los objetivos de aprendizaje esperados para cada sesión. No obstante, a pesar de lograr todo lo planificado, se estima necesario que en experiencias un futuro, los prácticos no sean realizados en día sábado debido a la carga académica que tienen los estudiantes por parte de sus establecimientos, la que, sumada a la del preuniversitario, genera para el día sábado un agotamiento importante, lo que termina afectando tanto en su aprendizaje como en las asistencias de los laboratorios. Por lo tanto, se sugiere que dichas experiencias puedan realizarse finalizando la semana académica de los estudiantes, por ejemplo en días jueves o viernes.

Con respecto a los resultados de esta experiencia, los análisis son satisfactorios, en general, los alumnos asistentes a los laboratorios tuvieron un mejor desempeño que sus pares en las evaluaciones internas del preuniversitario, lo que se ratificó en la PSU de ciencias, donde se pudo ver una mayor diferencia aún. Sin embargo, en futuras experiencias, se debe mejorar la evaluación del aprendizaje de los alumnos, diseñando instrumentos más específicos que los ensayos generales que rinden los alumnos de Preusm.

Para finalizar, se estima que es sumamente importante que las ciencias de física y química tengan también la posibilidad de realizar sesiones laboratorio, ya que es una experiencia sumamente enriquecedora para alumnos. Se podrían implementar metodologías en donde los estudiantes puedan corroborar que las 3 ciencias están muy relacionadas entre si y como esto puede aportar a un mejor desempeño en la PSU de ciencias.

## 6 REFERENCIAS

[1] R. Devés “*Metodología de la enseñanza de las ciencias: visión de un científico*”. Revista Extramuros. Vol 2, 2004. [En línea]. Recuperado de: [http://www.umce.cl/revistas/extramuros/extramuros\\_n02\\_a05.html](http://www.umce.cl/revistas/extramuros/extramuros_n02_a05.html)

[2] F. Perales and P. Cañal de León. *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de la ciencias*. Marfil, pp. 165-186, (2000).

[3] N. Sanmarti. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Síntesis*, pp. 147-149, (2009).

[4] L. Pachano and M. Terán de Serrentino. *Estrategias para la enseñanza y aprendizaje de la geometría en la educación básica: una experiencia constructivista*. Maracay. Vol. 29. No. 5. Jun 2008.

[5] P. Rios. *Desarrollo del pensamiento. Educación*, LIX, pp. 43-63. 1998.

### Agradecimientos:

Primero que todo, se agradece el gran aporte otorgado por la UTFSM a través del PIE>A para el financiamiento de este proyecto en el marco de los fondos I+d+i para estudiantes de pregrado.

Además, es importante mencionar que el desarrollo de este proyecto no habría sido posible sin la ayuda de una gran cantidad de personas, que sin interés alguno apoyaron nuestra y colaboraron con nuestra idea, especiales agradecimientos para:

- Profesores Patricio Reveco y Mario Ollino, por su apoyo desde la dirección del departamento de química a la realización de este proyecto.
- Profesora Jenny Aldoney, por su gran ayuda y buena voluntad al venir a abrir el laboratorio utilizado en día sábado para la realización de los prácticos.
- Natalia Del Moral, José Rizo, Jonathan Rivero y Cristian Mejías, por su trabajo en el laboratorio con los alumnos en cada uno de los prácticos.
- A Pablo Salah por su colaboración a través de las especies animales utilizadas y su participación como profesor guía en la experiencia de anatomías comparadas.
- El equipo de coordinación Preusm y a todos los colaboradores de la organización que participaron en alguna de las fases del proyecto.