

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

## Educación Científica en un Colegio Técnico- Profesional: Gestiones para promover una Cultura Científica

BRAVO, I.

## Educación Científica en un Colegio Técnico- Profesional: Gestiones para promover una Cultura Científica

Isabel Bravo Gómez  
isabelbravogomez@gmail.com  
Colegio Cardenal Carlos Oviedo  
Fundación Educacional Belén Educa



## **Introducción: Contexto de Aprendizaje**

El Colegio Cardenal Carlos Oviedo Cavada, es uno de los 12 colegios que pertenecen a la Fundación Belén Educa y otorga una Formación Diferenciada Técnico-Profesional en Educación Media. Esta modalidad de educación se construye articulando el dominio de las competencias propias de una especialidad (Administración, Telecomunicaciones y Gastronomía) con el aprendizaje tanto de los objetivos transversales, como de los objetivos y contenidos de la Formación General de la Educación Media estipulados por el Ministerio de Educación del Gobierno de Chile (MINEDUC). Esta formación resulta ser una herramienta sustancial para los alumnos y por añadidura para sus familias, ya que se transforma en un mecanismo que ofrece oportunidades para la movilidad social de familias vulnerables. Esta situación de vulnerabilidad abarca aproximadamente al 80% de nuestros estudiantes. Ahora bien, dentro de la Formación General de un alumno Técnico- Profesional (3° y 4° medio) no se considera la enseñanza de las Ciencias (Biología, Física y Química) dentro del currículum. Frente a esta situación resulta indispensable poder canalizar en niveles inferiores un interés por la ciencia y lograr una alfabetización científica que promueva la proyección de los estudiantes en carreras profesionales del área. Esta responsabilidad y oportunidad recae finalmente en la formación inicial y continua de los docentes, la evaluación y acciones para el mejoramiento de los aprendizajes, los recursos y organización de éstos, las estrategias de divulgación científica (formal y no formal), entre otros factores. Todas estas acciones son lideradas y gestionadas en nuestro establecimiento desde la creación del cargo de Encargado de Área de Ciencias (EA), conformándose así un Departamento de Ciencias que nos permitió pasar de una organización centralizada que fija pautas (baja autonomía y menor liderazgo docente) a un sistema colaborativo (mayor autonomía docente y liderazgo colaborativo), desde Marzo del año 2013 a la fecha.

### Departamento de Ciencias

El equipo de trabajo está formado por siete docentes que imparten las asignaturas de ciencias naturales en la educación general básica (EGB), biología, física y química en la educación media (EM), liderado por 2 encargadas de área, especialistas en EGB y EM.

Inicialmente el equipo se centra en reconocer las finalidades de la enseñanza de las ciencias y su relevancia en la formación de ciudadanos. A partir de esta idea, se establecen los siguientes objetivos:

- 1. Mejorar el rendimiento académico (Disminuir los alumnos en nivel inicial, aumentar los porcentajes de logro en evaluaciones estandarizadas propias de la Fundación Belén y SIMCE)**
- 2. Incorporar una cultura científica en el alumnado y profesores. Transformar el colegio en un espacio de divulgación científica**
- 3. Desarrollar un Proyecto Curricular para Ciencias Naturales 2015**

En el afán de lograr nuestro objetivo y mejorar las gestiones en el área para instalar la cultura científica en nuestros estudiantes, hemos implementado un plan estratégico que entrega en primera instancia una visión general, para luego reconocer las prácticas que se estaban realizando en la sala de clases y así establecer el rol requerido para el docente de aula; evaluar los programas de estudio desde lo que se espera que los estudiantes aprendan, para proyectar un programa de colegio que sea acorde a las características de sus estudiantes; diagnosticar el nivel de los estudiantes con respecto a los conocimientos requeridos en el área de Ciencias; analizar las prácticas pedagógicas desde los estudiantes, para potenciar una didáctica que esté centrada en el actuar y en el aprendizaje de los estudiantes.

Ante el diagnóstico inicial fue posible realizar diversas acciones de implementación y revisión de prácticas pedagógicas, mediante capacitación e intervención de terceros en aula. Esta planificación estratégica permite establecer un plan de acción para el logro de los objetivos propios del Proyecto Educativo del establecimiento como de los Objetivos específicos del Departamento de Ciencias. A continuación se presentan las medidas consideradas para alcanzar cada uno de nuestros objetivos:

- 1. Mejorar el rendimiento académico (Disminuir los alumnos en nivel inicial, aumentar los porcentajes de logro en evaluaciones estandarizadas propias de la Fundación Belén y SIMCE)**

- Iniciamos este proceso diseñando y aplicando evaluaciones estandarizadas que nos permitieran reconocer el nivel de manejo de contenidos así como también el de habilidades científicas. Los contenidos y habilidades consideradas en este proceso son las otorgadas por las bases curriculares, estas constituyen, de acuerdo a la Ley General de Educación (Ley N° 20.370), el documento principal del currículum nacional. Una vez identificado el rango de aprendizaje de los alumnos se focaliza el trabajo en desarrollar remediales. Estas evaluaciones son aplicadas con la periodicidad de 3 por semestre en los niveles foco y una vez al semestre por los que no lo son. El nivel foco se define según los niveles que les corresponde rendir la evaluación SIMCE (sistema de evaluación que la Agencia de Calidad de la Educación utiliza para evaluar los resultados de aprendizaje de los establecimientos, evaluando el logro de los contenidos y habilidades del currículo vigente, en diferentes asignaturas o áreas de aprendizaje, a través de una medición que se aplica a todos los estudiantes del país que cursan los niveles evaluados). Los avances en esta área son notorios en los últimos años. Obteniendo en Ciencias Naturales la cantidad más baja de alumnos iniciales en las tres áreas evaluadas (Figura 1).

Figura 1. Porcentaje de estudiantes del establecimiento en cada Nivel de Aprendizaje, según Simce 8.º básico 2013

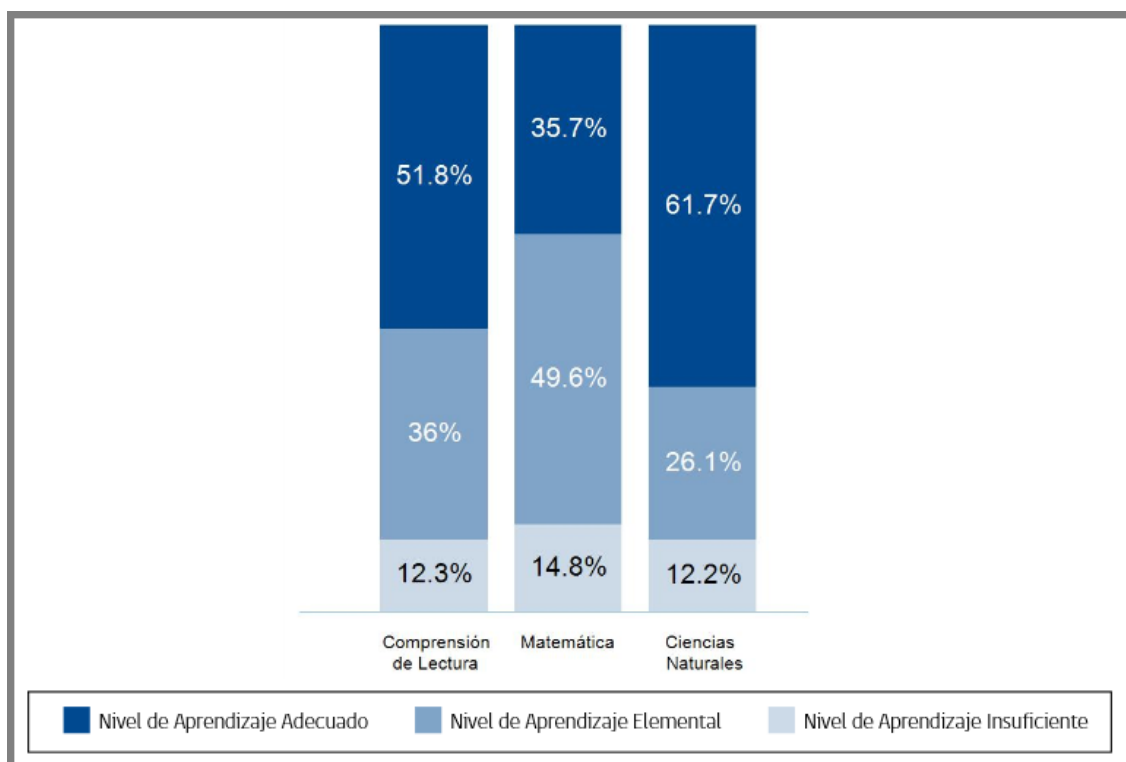


Gráfico que muestra la distribución de estudiantes del establecimiento en cada Nivel de Aprendizaje de Lectura, Matemática y Ciencias Naturales, según los resultados de las pruebas Simce 8.º básico 2013.

Nota: Dado que los porcentajes están aproximados, pueden no sumar exactamente 100%.

Figura 2. Distribución de estudiantes del establecimiento en cada Nivel de Aprendizaje de Ciencias Naturales, según Simce 8.º básico 2013 y 2011

| Prueba             | Estándar de Aprendizaje           | 2013                    |                           | 2011                    |                           |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                    |                                   | Cantidad de estudiantes | Porcentaje de estudiantes | Cantidad de estudiantes | Porcentaje de estudiantes |
| Ciencias Naturales | Nivel de Aprendizaje Adecuado     | 71                      | 61,7%                     | 46                      | 41,8%                     |
|                    | Nivel de Aprendizaje Elemental    | 30                      | 26,1%                     | 49                      | 44,5%                     |
|                    | Nivel de Aprendizaje Insuficiente | 14                      | 12,2%                     | 15                      | 13,6%                     |

- Se aplican rutinas de trabajo clase a clase según los indicadores de aprendizaje descendidos en estas evaluaciones estandarizadas para lograr nivelarlos. Se analizan pregunta a pregunta, los alumnos identifican los conceptos claves y los ingresan en su registro individual de “vocabulario científico” que se enriquece clase a clase. También identifican la habilidad trabajada en cada pregunta.
- Dentro de las remediales aplicadas, se realiza una intervención en las estrategias pedagógicas. Se intenciona la aplicación estrategias de indagación científica mediante ajustes en el modelo de clase a clase. Este proceso incluye el acompañamiento al docente en este proceso tanto en la fase del diseño como en la aplicación de la misma. Es necesaria una inducción al docente para cumplir con las expectativas del rol del docente en esta estrategia de enseñanza. Esta última acción busca generar un protagonismo en el rol del alumno en su aprendizaje que permita evidenciar la producción de pensamiento, estimulando así, un mayor interés en el área.

**2. Incorporar una cultura científica en la comunidad educativa. Transformar el colegio en un espacio de divulgación científica: La cultura científica va más allá que la “alfabetización” en ciencia.**

**A.** Con respecto al ambiente de aprendizaje se han tomado acuerdos comunes a todos los niveles:

- Implementación de Línea de organización de la Materia y los Seres Vivos en cada sala de clases
- Vocabulario Científico: recoger los conceptos claves de la clase y del módulo. El cuaderno se transforma en su primera fuente bibliográfica.
- Rincones temáticos en cada sala: lugar asignado para plasmar noticias, notas, artículos, ideas asociado a los contenidos a tratar durante el año.

**B.** Prácticas pedagógicas:

- Metodologías de trabajo práctico e indagatorio. Estimular el trabajo en equipo.
- Explicitar el trabajo basado en el la metodología científica: la clase se inicia con una situación problemática que invita al planteamiento de sus propias hipótesis, las cuales serán verificadas al finalizar las actividades. Con las nuevas ideas adquiridas serán capaces de modificarla o complementarla según corresponda.
- Sistema de evaluación formativa y sumativa que permita conocer el progreso de los aprendizajes:
  - Las preguntas relativas a las ciencias que se plantea a los alumnos hacen siempre referencia a situaciones de la vida real, en correspondencia con el mundo natural y con los cambios que la actividad humana produce en él.
  - Con esas cuestiones se trata de estimar la capacidad de los escolares en relación con tres objetivos principales de la alfabetización científica:
    1. utilizar los conocimientos científicos personales en la identificación de problemas y en la obtención de conclusiones a partir de pruebas,

2. criticar las afirmaciones de otros basándose en dichas pruebas y
  3. distinguir entre una mera opinión y una evidencia apoyada en pruebas concretas.
- Fomento de la expresión oral y comprensión lectora: lectura y análisis de publicaciones científicas, libre acceso a revistas y material de divulgación científica en el aula y biblioteca.
  - Inclusión de aspectos de la Naturaleza de las Ciencias en el clase a clase:
    - Observación v/s Inferencia
    - Historia de las Ciencias
    - Desarrollo de Teoría y leyes
    - Carácter empírico de las ciencias
    - El conocimiento científico cambia acorde a las nuevas investigaciones

### C. Educación No Formal:

- **Salidas educativas:** en estas actividades están incluidos todos los niveles educativos desde Pre-Kinder a IV° medio, a pesar de su formación técnico profesional. Estas salidas educativas son coordinadas con diversas instituciones como:
  - Planetario USACH: visitado en coincidencia en los módulos de Tierra y Universo en la Educación Básica y Física para II° Medio
  - Museo Interactivo Mirador
  - Selva Viva
  - Museo de Historia Natural
  - Laboratorios de Química (Pontificia Universidad Católica de Chile)
  - Ferias Científicas Universitarias (Universidad de Chile)
  - GascoEduca
  - Granjas Educativas
- **Gestionar visitas de Científicos:**

Gracias a las redes que genera el programa EXPLORA (creado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), busca acercar la ciencia a la comunidad mediante acciones de educación no formal dirigidas principalmente a niñas, niños y jóvenes que se encuentran en edad escolar) se contacta a científicos e invita a charlas que tienen una amplia gama de temáticas tanto científicas como actitudinales. Jóvenes científicos principalmente comparten sus experiencias con los alumnos desde sus percepciones desde la infancia sobre la ciencia. Los científicos invitan a los alumnos a reflexionar sobre



la importancia de los estímulos a temprana edad y el despertar de la creatividad como un factor trascendental en la decisión de seguir una carrera científica en sus estudios superiores. Estas visitas buscan empatizar con el rol del científico y despertar vocaciones de forma temprana.

- **Generar proyectos escolares:** Mediante capacitaciones a docentes se generan contacto directo con científicos que abren las puertas de sus laboratorios e invitan a desarrollar diversas investigaciones, desarrollando actitudes científicas a tempranas edades. Dentro de las actividades realizadas se destacan:
  - **“Iniciativa Escolar-Científica: el pez cebra, un medio didáctico para acercar la enseñanza de las ciencias experimentales a los colegios”** con el cual presentamos póster especial en **XXVII Annual Meeting of the Sociedad de Biología Celular de Chile**. Centro **FONDAP de Regulación del Genoma, FONDAP 15090007. FONDECYT 1110275**. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
  
  - Participación en el proyecto **Innovación en la enseñanza de la Biología: laboratorio portátil de Biología Molecular**, *generado por la Red Latinoamericana de Ciencias Biológicas (RELAB)*, realizado por el **ICBM** de la **Universidad de Chile**, con el patrocinio de **Relab, UNESCO, Wellcome Trust y la Fundación Allende Connelly**.
  
  - **Participación en Ferias Científicas Escolares Internas y Fundacional:** estas actividades buscan que los estudiantes conozcan, desde su propia experiencia, lo que implica la actividad científica; es decir, que adquieran habilidades de investigación científica que son transversales al ejercicio de todas las ciencias y se obtienen mediante la práctica. De este modo comprenderán también cómo se genera el conocimiento científico actual.

### 3. Desarrollar un Proyecto Curricular para Ciencias Naturales 2015

Este proyecto busca plantear una nueva organización curricular de los contenidos del subsector de Ciencias Naturales dirigidos a los niveles de 7° y 8° básicos, segmentado en sus tres áreas: Biología, Física y Química. Esta segmentación implica aumentar la carga horaria de 4 a 6 horas semanales, destinando 2 horas a cada área antes mencionada.

Esta organización está enmarcada en las orientaciones que proponen las bases curriculares establecidas por el MINEDUC. Además, implica un ajuste en la carga horaria, pretendiendo integrar los complementos e innovaciones características del perfil de la educación en ciencias que buscamos en nuestro establecimiento.

Esta propuesta curricular pretende:

- Revertir los propósitos "generalistas" de la asignatura de Ciencias Naturales, impartida por educadores con una formación especializada en el área.
- Disminuir el impacto que produce en el rendimiento académico la separación de las ciencias naturales en biología física y química en Primero medio, siendo este nivel uno con la mayor tasa de reprobación en Chile.
- A partir del incremento de las horas en el subsector de Ciencias, permitir trabajar en uno de las falencias más notorias en la educación: la transformación de la sala de clases tradicional en una sala de clases constructivista, siendo fomentada con aulas estilo laboratorio. (tengo el detalle de la diferencia entre ambas, con cita)
- Dar un espacio real al desarrollo de las habilidades: Las Bases Curriculares de Ciencias Naturales buscan que los estudiantes conozcan, desde su propia experiencia, lo que implica la actividad científica; es decir, que adquieran habilidades de investigación científica que son transversales al ejercicio de todas las ciencias y se obtienen mediante la práctica. De este modo comprenderán también cómo se genera el conocimiento científico actual. En la búsqueda de la cobertura curricular enfocada en los contenidos y tomando en cuenta los tiempos reales, este aspecto es dejado en un segundo plano.
- Otorgar un espacio para la creatividad y las innovaciones que los actores involucrados potencien, modificando planificaciones que incluyan estos aspectos en el clase a clase.
- Buscar en forma sistemática, el desarrollo y la mantención de la curiosidad de los estudiantes acerca del mundo, el gozo por la actividad

científica y la comprensión sobre cómo pueden explicarse los fenómenos naturales.

- Fomentar el liderazgo pedagógico de los docentes especialistas en cada área, estos enriquecerán las propuestas de acuerdo a su experiencia y contextualizándolas al grupo de alumnos con que trabajan.

Esta organización involucra:

- Reorganizar el plan anual: trabajar la asignatura segmentada en base a los “Principios y Grandes Ideas de la Educación en Ciencias”<sup>1</sup>. Los ejes temáticos de la asignatura de Ciencias Naturales están cruzados con las grandes ideas de la ciencia. Cada una de ellas es transversal a los ejes temáticos, y se construye con un conjunto de Objetivos de Aprendizaje de los tres ejes temáticos.

<sup>1</sup> La enseñanza de la ciencia, a nivel escolar, no pretende abordar la totalidad de saberes, sino debe más bien seleccionar algunos que luego pasan a ser los fundamentos de otros. En el intento de dar un orden a qué es lo que se debe enseñar, un grupo importante de investigadores científicos reflexionaron sobre el tema y llegaron a plantear una serie de grandes ideas que siendo sencillas en su presentación, constituyen una firme estructura que abarca lo que se ha construido en ciencia como lo que se espera construir. En las Bases Curriculares se han escogido principalmente las grandes ideas que fueron publicadas por Wynne Harlen, y otros científicos (2012), para proponer qué se debe enseñar en cada eje temático y los alcances que debe tenerse en cada uno de los Objetivos de Aprendizaje propuestos.

## Conclusiones

El desafío de nuestro plan de acción es amplio, pues la efectiva enseñanza de las ciencias y culturización científica de nuestra comunidad escolar no está muy alejada de la realidad de la Educación Científica en Chile. Existió una amplia gama de factores que obstaculizó la intervención inicial, como las competencias de los profesores y la didáctica centrada en la enseñanza tradicional, en donde no se desarrollaban habilidades del pensamiento científico, ante lo cual los alumnos evaluaron sus clases como aburridas, poco interactivas y centradas en el profesor. Con este importante factor a considerar, una de las medidas iniciales que se gestionaron fue la implementación paulatina de clases innovadoras tomando como base el ciclo de aprendizaje de la enseñanza basada en la indagación (ECBI), realizando tutorías con los docentes y acompañamiento constante en el aula. Así, poco a poco se fueron generando espacios de divulgación científica como talleres de apoyo pedagógico y preparación para rendir la Prueba de Selección Universitaria (PSU) para alumnos de 3° y 4° medio, salidas educativas para todos los niveles (1° básico a II° medio), trabajo en proyectos paralelos con científicos, participación en congresos y ferias científicas y refuerzo positivo de los logros académicos en el área mediante la premiación con actividades prácticas sin cobertura curricular, entre otras. Cabe mencionar que en estas actividades se contempla la inclusión de los estudiantes en formación técnico-profesional e inclusive estudiantes egresados que continúan con su formación universitaria en el área científica y educacional, brindando apoyo en talleres y tutorías de forma voluntaria.

Todas las acciones trabajadas en nuestro plan estratégico buscan finalmente una formación integral en nuestros alumnos y un perfeccionamiento en las prácticas de nuestros docentes para la estimulación al conocimiento científico. Por todo esto consideramos que en esta senda no podemos restringirnos en trabajar con un programa de ciencias cerrado y centrado exclusivamente en una evaluación final, donde lo importante sea la entrega de un conjunto de saberes científicos o destrezas tecnológicas, si no que debemos establecer vínculos con la realidad, trascender de la enseñanza de las ciencias, potenciando la generación de opiniones, decisiones y acciones ciudadanas conscientes con el medio ambiente, siempre en búsqueda del bienestar de la sociedad y de la propia comunidad.