

Enseñanza de Ciencias Basadas en la Indagación (ECBI) con TIC

Informe Final

Gerardo Moënne Rivas

Michael Filsecher Wagner

Laura Flores Clerfeuille

Eduardo Runge

Mabel Verdi Rademacher

10 de abril de 2008

Instituto de Informática educativa
Universidad de la Frontera
Temuco



Resumen

El objetivo del proyecto fue determinar los efectos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del sector de Comprensión del medio natural, social y cultural (primer ciclo básico) del uso de un modelo de enseñanza basado en la indagación (ECBI) apoyado por TIC.

ECBI es la principal iniciativa en ciencias escolar para primer ciclo del MINEDUC y este proyecto apostaba a potenciarla pedagógicamente con la incorporación de TIC, sobretodo pensando en su posible expansión a nivel nacional. Por otro lado, un gran inconveniente para la masificación de ECBI, es el alto costo del material didáctico asociado, costo que se vería reducido significativamente con la incorporación de TIC (p. ej. Simuladores).

Las distintas implementaciones de la metodología basada en la indagación (“Manos en la masa”, Francia; “Pequeños científicos”, Colombia, etc.) responden a un mismo movimiento mundial que busca trabajar por un acceso más equitativo al conocimiento y a su uso. Para ello propone que la comunidad científica y tecnológica se asocie activamente con los sistemas educacionales en todos los niveles. Este movimiento involucra a científicos, profesores, investigadores, administradores y políticos comprometidos para trabajar juntos en mejorar la educación en ciencias.

En la metodología indagatoria, los alumnos piensan sobre una situación o un fenómeno, plantean preguntas al respecto, hacen predicciones, experimentan y obtienen resultados, contrastan estos resultados con sus predicciones, y finalmente analizan, discuten y comparten lo aprendido.

El ciclo de aprendizaje propuesto en la metodología contempla la focalización, la exploración, la reflexión y la aplicación de lo aprendido a otro contexto.

La versión adaptada de esta metodología utiliza la tecnología para el acceso a recursos digitales que ayuden a la conceptualización de ciertos fenómenos o procesos, la estructuración de la clase en torno a una presentación multimedial, la comunicación electrónica con expertos, la recolección de datos, la representación de la información, modelación de situaciones, el uso de simuladores computacionales en reemplazo del experimento, y el apoyo a la organización y escritura de reportes.

El modelo de intervención en el aula evaluado en esta experiencia contempló además un fuerte componente de capacitación al profesor. Dicha capacitación tiene tres subcomponentes: capacitación en uso de TIC, capacitación en la metodología y capacitación en contenidos. El escenario tecnológico en el cual se desarrollaron las clases corresponde a un computador y un proyector multimedia, apoyados eventualmente por algunos periféricos (Ej. sensores).

En concreto, se diseñaron actividades pedagógicas basadas en la metodología ECBI con apoyo de tecnología para 4to año básico. Estas actividades estaban

estructuradas en presentaciones PowerPoint acompañadas de un guión para el docente y una guía para el alumno por cada clase. Se capacitó a los profesores de 6 escuelas que atendían al nivel de 4to básico, en uso de los recursos digitales, en contenidos y en la metodología propuesta.

Se midieron los conocimientos científicos, la capacidad de relacionar conceptos y la capacidad de aplicar conceptos de todos los alumnos, antes y después de impartidas las clases diseñadas. Asimismo, existió un segundo grupo de 6 escuelas donde se realizaron clases tradicionales y se aplicaron las mismas pruebas para poder comparar.

El proyecto tuvo una duración de 8 meses y su objetivo general fue determinar la relación entre la aplicación de la metodología propuesta y el aprendizaje de los alumnos.

Las actividades pedagógicas fueron organizadas en “Lecciones” que eran apoyadas por sendas guías; para el profesor y para el alumno. En cada clase, el tratamiento de los contenidos era apoyado proyectando la presentación a la clase completa. Las lecciones estaban organizadas en 4 momentos: focalización, exploración, reflexión y aplicación.

Como resultado de la aplicación del modelo los alumnos de las 6 escuelas básicas participantes incrementaron significativamente sus niveles de aprendizaje en comparación a las escuelas control. El mayor efecto se observó en las habilidades de memorización y relación de conceptos.

Los docentes reportaron gran satisfacción con el uso de la metodología y la tecnología asociada, resaltando la comprensión y conocimiento alcanzado por los alumnos asignando gran importancia al rol de apoyo de las TIC.

Como producto de la aplicación de este modelo se cuenta con 16 lecciones de aprendizaje para 4^{to} año básico. Cada actividad abarca 90 minutos y cuenta con las correspondientes guías para el profesor y para el alumno.

En base a esta experiencia y los resultados observados el equipo responsable tienen la intención de seguir el desarrollo de este “modelo” de informática educativa con una siguiente fase que contemplaría: abarcar una mayor cantidad de niveles, la generación del material asociado y la transferencia a otros equipos para su implementación en otras regiones.

Datos Generales del Proyecto

Nombre del proyecto	Enseñanza Ciencias basada en Indagación (ECBI) con TIC
Institución responsable	Instituto de Informática Educativa Fundación de Desarrollo Educativa la Araucanía Universidad La Frontera
Encargado del proyecto	Gerardo Moënné Rivas
Fecha de inicio	1 de Junio del 2007
Fecha inicio en aula	Julio del 2007
Fecha entrega 1 ^{er} informe de avance	23 de Julio del 2007
Fecha entrega 2 ^{do} informe de avance	30 Noviembre del 2007
Número de establecimientos participantes	<ul style="list-style-type: none"> • 6 Escuelas experimentales • 5 Escuelas de control
Número de profesores participantes	6
Número de alumnos participantes	214

Introducción

Mundialmente se ha reportado una disminución en el interés por las ciencias por parte de los alumnos, al menos por las “ciencias” enseñadas en la escuela. Este interés y su descenso no es homogéneo entre hombre y mujeres, lo que se refleja en su rendimiento en los distintos sub-sectores curriculares del área de las ciencias¹. En general, al comparar las 3 ciencias básicas, las niñas prefieren la Biología y los niños, la Física y la Química.

Generalmente como herencia del énfasis en el aprendizaje de conceptos, los currículums de las distintas ciencias comprenden demasiados temas y contenidos específicos. Esto no sólo dificulta la concreción de los objetivos de aprendizaje por parte del profesor sino que además afecta fuertemente la posibilidad de realizar la necesaria reflexión sobre los contenidos por parte de los alumnos, paso clave para la verdadera comprensión.

En general existe consenso en que las TIC contribuyen a la enseñanza de las ciencias al menos:

- Acelerando y aumentando la capacidad de trabajo de los alumnos, al poder estos descargar los procesos manuales laboriosos en el computador y tener más tiempo para pensar, discutir e interpretar.
- Proveyendo acceso a fenómenos que serían muy difíciles o imposibles de observar de otra forma, relacionando así la ciencia que se enseña en la escuela con la ciencia contemporánea.
- Ayudando a la exploración y la experimentación proporcionando retroalimentación visual inmediata.
- Enfocando la atención de los alumnos en aspectos poco obvios resaltando así conceptos abstractos.
- Propiciando el aprendizaje colaborativo y auto-regulado.
- Aumentando la motivación y el compromiso de los alumnos.

Por supuesto que para que dichas contribuciones se den en la práctica, el uso de la tecnología tiene que ir de la mano con otros actores del sistema educativo, en especial del profesor de la asignatura.

Para Osborne² y MacFarlane³ el profesor debe crear las condiciones adecuadas para el aprendizaje con TIC, seleccionando y evaluando las tecnologías apropiadas y diseñando, estructurando y secuenciando un conjunto de

¹ OECD. (2001). *Pisa Assessment Report*. OECD.

² Osborne, J., & Hennessy, S. (2002). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Bristol: Nesta FutureLab.

³ McFarlane, A., & Sakellariou, S. (2002). The role of ICT in Science Education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219-231.

actividades de aprendizaje.

Osborne sostiene que para que el uso de las TIC sea efectivo, el profesor debe asegurarse de:

- Que el uso de las TIC sea pertinente y le de valor agregado a la actividad de aprendizaje.
- Basar dichas actividades en la experiencia previa del profesor y los conocimientos previos de los alumnos.
- Estructurar las actividades pero ofreciendo al estudiante cierta responsabilidad, opciones y oportunidades para una participación activa.
- Guiar a los alumnos a pensar en los conceptos y relaciones que hay detrás de lo observado, creando espacios para la discusión, el análisis y la reflexión.
- Focalizar las tareas de investigación y permitir el desarrollo de habilidades para encontrar y analizar críticamente la información
- Explotar el potencial de la enseñanza interactiva con toda la clase motivando a los alumnos a compartir ideas y descubrimientos

Diversas son las iniciativas que se han desarrollado en torno a la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. La iniciativa chilena ECBI tiene una fuerte influencia de la iniciativa francesa denominada “La main à la pâte” (LAMAP)⁴.

“La main à la pâte” es un procedimiento de exploración científica, fundado sobre la observación de lo real, la manipulación, la investigación (experimentación acompañada) cuyo objetivo es una aproximación progresiva a las nociones y conceptos científicos (La main à la pâte, stage d’ecole, 28 febrero al 3 de marzo, 2000, Liceo Francés, Bogotá).

La metodología LAMAP consiste en que los niños, divididos en grupos pequeños (2 a 4 estudiantes), realizan actividades progresivas y secuenciales en las cuales intentan explicar fenómenos sencillos, accesibles a su entendimiento, por medio de sus experimentos, intercambiando sus interpretaciones, argumentando y comprobando sus hipótesis. Cada alumno cumple un rol al interior del grupo, el cual se va rotando, y mantiene un cuaderno de registro en el cual anota, con sus propias palabras, lo que hace, ve, opina, supone y considera. De esta forma, confronta su manera de pensar con lo que ha sido validado por el profesor o el resto de sus compañeros, conserva una huella de sus ideas, resultados y conclusiones y puede ver sus progresos, tanto en la práctica del lenguaje como en la calidad del raciocinio y los conocimientos científicos adquiridos.

⁴ Esta metodología es conocida por diversos nombres, de acuerdo a las traducciones y países en los cuales se ha implementado: Manos en la masa, manos a la obra, pequeños científicos, investigadores en ciernes.

El rol del profesor es acompañar y mediar el proceso de aprendizaje desarrollado por los alumnos, promover la discusión y la reflexión. En los casos donde los alumnos no lleguen a la conclusión correcta, es el profesor el encargado de exponerla.

“La main à la pâte desearía relanzar la enseñanza de las ciencias, a menudo olvidada a nivel de primaria y raramente practicada en la forma de experimentación científica. Permitirle a todos los niños adquirir una cultura científica elemental, según un procedimiento experimental que respeta la naturaleza propia de las ciencias, es darle a todos los niños algunas claves para poder comprender y desenvolverse en el mundo moderno. Es reconstruir la escuela de la democracia en un gran proyecto universalista.” Documento sitio Internet <http://www.inrp.fr/lamap>, elaborado por Sophie Ernst, 1997.

Principios

Los 10 principios de “La main à la pâte” son:

Trabajo con objetos significativos: En el curso de sus investigaciones los niños y jóvenes observan y manipulan un objeto o fenómeno del mundo real, próximo y significativo para ellos. Esta actividad se realiza en un ambiente seguro, interesante, retador, adecuadamente preparado para ellos.

Reflexión: En el curso de sus investigaciones, los niños y jóvenes argumentan, discuten y razonan sus ideas y resultados, se ponen de acuerdo, construyen su conocimiento, concluyen; una actividad puramente manual no es suficiente.

Trabajo grupal, autonomía: En el transcurso de las actividades de indagación guiada los niños y jóvenes trabajan en grupos de 2 a 4 estudiantes, cada uno con un rol definido, el cual va cambiando. Cada uno de los grupos trabaja con gran autonomía en el desarrollo de las investigaciones, enmarcada en un ambiente de trabajo cooperativo. Esta aproximación además de ayudar al aprendizaje de los niños debe estimular el desarrollo de su propia autonomía.

Actividades secuenciales: Las actividades propuestas por el profesor a los alumnos son organizadas en secuencias o unidades de aprendizaje, las cuales están interconectadas y estructuradas en torno a una problemática, siguiendo una progresión en el aprendizaje que incluye varias unidades. Cada secuencia o unidad de aprendizaje puede tomar una o varias sesiones en su desarrollo.

2 sesiones a la semana por tema tratado: Debe dedicarse un mínimo de dos sesiones por semana a cada tema tratado durante las semanas que dure su enseñanza. Debe asegurarse continuidad en las actividades y en los métodos pedagógicos sobre el conjunto de la formación.

Alfabetización científica: El objetivo central de la práctica es la apropiación progresiva, por parte de los estudiantes, de conceptos científicos y de técnicas de operación, acompañado de la consolidación de la expresión escrita y oral.

Bitácora; desarrollo expresión oral y escrita: Cada niño y joven lleva un

cuaderno de experiencia en el cual registra con sus propias palabras, esquemas y dibujos, en forma rigurosa y sistemática los procedimientos realizados, las explicaciones e hipótesis sugeridas y los resultados y conclusiones obtenidos. Este cuaderno le servirá en el transcurso de prácticas posteriores, ayudándolo a desarrollar las competencias de toma de notas y la comunicación escrita.

Aplicabilidad y contexto: La práctica propone a menudo actividades a ser realizadas en el contexto de la familia, de modo que el niño y el joven puedan comprender que los conocimientos y habilidades científicas no solamente tienen vigencia y utilidad en el aula de clases, sino también en su vida cotidiana.

Redes de trabajo: Los maestros que participan en la práctica pedagógica propuesta en cada escuela conforman equipos de trabajo y estudio en un ambiente de trabajo colaborativo.

Interdisciplinariedad: En el transcurso de la investigación los niños y jóvenes construyen conocimientos en otras áreas que también son abordadas desde el aprendizaje de las ciencias, como matemáticas, lenguaje, música, entre otras, por lo que es indispensable que el maestro diseñe explícitamente conexiones entre estas áreas para potenciar sus aprendizajes.

Otros componentes interesantes de LAMAP son la capacitación profesores, el material de trabajo y los recursos tecnológicos utilizados, que se describen a continuación.

Capacitación a profesores

La filosofía de la capacitación es “aprender haciendo”, su duración es de aproximadamente un año, durante el cual el profesor participa en jornadas de formación específica y trabaja con sus estudiantes en la consolidación de su competencia para usar la estrategia propuesta.

El trabajo del profesor es acompañado en tres modalidades: intensiva (con visita a escuela, a la clase y reunión con el grupo de trabajo), a distancia y sobre demanda. En todas las modalidades permanece abierta la posibilidad de comunicación remota (Internet, teléfono).

Material de trabajo

El material que se le entrega al profesor está organizado por módulo y consiste en un protocolo o guía, que representa en forma clara la aproximación pedagógica propuesta, el objetivo general, los objetivos de cada sesión de trabajo, el trabajo previo, el trabajo durante la sesión y el trabajo después de la sesión, el trabajo a proponer para la casa, actividades complementarias y una explicación de los principales conceptos. Igualmente se proponen los formatos a ser utilizados por los niños. El módulo además lista los materiales necesarios para realizar las diferentes experiencias.

Recursos tecnológicos

Desde 1998 “La main à la pâte” crea redes electrónicas accesibles por Internet,

con la finalidad reforzar la acción en terreno, dar continuidad a la operación y fomentar el diálogo entre los participantes.

El sitio web del proyecto⁵ se organiza en espacio de información, de recursos, de interacción y herramientas, en las cuales se puede obtener recursos con actividades para clases, documentos científicos y pedagógicos y espacio para intercambio, a cargo de dos mediadores que resguardan el buen uso de este espacio.

Existe una red de difusión⁶, definida como un lugar de reflexión, intercambio y propuesta sobre aspectos relacionados al tema de la enseñanza científica en las escuelas. Los interesados pueden abonarse gratuitamente a la lista, recibir informes y participar del intercambio entre abonados.

Existe una red de consultores científicos⁷ y una red de formadores en didáctica⁸ ambas compuestas por investigadores y profesionales dispuestos a ayudar a los profesores, quienes contestan en menos de 48 horas, cada cual en su dominio de competencia, a las preguntas de tipo científico que hacen los profesores mientras preparan o realizan alguna de sus actividades.

Evaluaciones

En 1999, la Inspección general de Francia evaluó el impacto producido por la práctica pedagógica LAMAP e identificó los siguientes beneficios:

Revolución pedagógica: enriquecimiento de la actividad docente, extendiéndose hacia otras áreas del conocimiento.

Comportamiento social: intercambio y comunicación de ideas entre alumnos con respeto y tolerancia, en contexto multiculturales los alumnos se unifican para desarrollar las actividades en torno a la ciencia.

Capacidad de expresión: mejoramiento de las capacidades de expresión, tanto oral como escrita (argumentación, lectura y escritura)

Raciocinio lógico: el trabajo permanente bajo el esquema de observación, hipótesis, experiencia, análisis, conclusión, lleva a los niños a utilizar este esquema en otros dominios.

Adquisición de conocimientos científicos: además de aprender el desarrollo del método científico y los conocimientos previstos en los programas, los niños adquieren elementos importantes de una cultura general científica.

Además, se identificaron los siguientes “peligros” de esta metodología:

Sesgo metodológico: concentrarse en el procedimiento científico en desmedro de los conceptos.

⁵ Sitio “La main a la pate” <http://www.inrp.fr/lamap> (francés) Sitio Pequeños Creadores: <http://www.ciap.uniandes.edu.co/lamap/principal.html> (español)

⁶ Red de difusión <http://www.inrp.fr/lamap/echanges/liste/accueil.html>

⁷ (http://www.inrp.fr/lamapphp/questions/accueil_quest.php?type=sci)

⁸ (http://www.inrp.fr/lamapphp/questions/accueil_quest.php?type=for)

Sesgo tecnológico: práctica centrada en la realización de la experiencia sin promover la reflexión del alumno.

Sesgo relativista: las conclusiones son más una suma de opiniones que hechos observados y verificados, contrario al método científico.

El objetivo del grupo de Enseñanza de las Ciencias con TIC del Instituto de Informática Educativa de la Universidad de La Frontera es determinar como las TIC pueden contribuir a la enseñanza de las ciencias en escuelas vulnerables con bajo rendimiento en pruebas nacionales, con creciente desinterés por la ciencia de parte de los alumnos y fuerte debilidad en el dominio de contenidos por parte de los profesores. Como parte de esa búsqueda se desarrolló una adaptación de la metodología de enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI) a partir de las experiencias anteriores en proyectos de ciencias apoyados por tecnología.

El proyecto reportado en este documento buscó comprobar la efectividad de esta adaptación metodológica en escuelas chilenas vulnerables. La hipótesis que se intentó demostrar es que el uso de esta metodología adaptada tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los alumnos.

A continuación, se desglosa el contenido del informe.

El punto 3 presenta los antecedentes presentes en la literatura así como la experiencia previa del equipo responsable en la temática del proyecto. En el punto 4 se describe el modelo educativo propuesto. A continuación, en el punto 5, se describe la forma en que se implementó el modelo en los establecimientos (modelo de intervención). El punto 6 describe los productos generados por el proyecto y que quedarán disponibles para ser utilizados en otras iniciativas. En el punto 7 se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de esta metodología dando respuesta a las distintas hipótesis de investigación del proyecto. El punto 8 presenta una discusión sobre el alcance de los resultados, sus limitaciones y posibles factores que pueden haber influido negativa o positivamente en los resultados de la experiencia. Finalmente, en el punto 9 se presentan las principales conclusiones y proyecciones.

Antecedentes

La presente propuesta nace de la inquietud de explorar cómo la metodología de enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI) probadamente exitosa puede ser potenciada con el apoyo de recursos digitales en base a nuestra, también exitosa, experiencia en la enseñanza de las ciencias con TIC. Esta potenciación es en 2 sentidos: beneficios pedagógicos y beneficios prácticos. A continuación se presentan los antecedentes que son por un lado, los componentes del modelo y por otro, los posibles beneficios.

Organización mundial

Las Academias líderes en el proceso de enseñar ciencias basado en la indagación han sido las Academias de Ciencias de Estados Unidos y de Francia a través de los programas “Science for All Children” y “La Main à la Pâte”, respectivamente. Otros países que están desarrollando programas ligados a este movimiento internacional son Suecia, México, Brasil, China, Namibia y Chile.

Las distintas implementaciones de la metodología (“Manos en la masa”, Francia, “Pequeños científicos”, Colombia, etc.) responden todas a un mismo movimiento mundial que busca trabajar por un acceso más equitativo al conocimiento y su uso. Para ello la comunidad científica y tecnológica debe asociarse activamente con los sistemas educacionales en todos los niveles. Este movimiento que involucra a científicos, profesores, investigadores, administradores y políticos comprometidos para trabajar juntos en mejorar la educación en ciencias se sustenta en algunos principios básicos como:

- Comprender la ciencia es más que conocer hechos
- Los alumnos construyen nuevo conocimiento sobre lo que ya saben y piensan
- Los alumnos formulan nuevo conocimiento modificando y redefiniendo sus concepciones y agregando nuevos conceptos a lo que ya saben
- El aprendizaje de las ciencias requiere de un ambiente social en el cual se favorezca la interacción
- El aprendizaje efectivo requiere que quienes aprenden tomen control de su propio aprendizaje
- La habilidad para aplicar conocimiento a una situación nueva está relacionada con la forma en que se aprende

Metodología ECBI en CHILE

En Chile la metodología fue inicialmente adoptada por la Academia de la Ciencia y se denominó “Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación” (ECBI)⁹. La academia en conjunto con el Ministerio de Educación llevaron a cabo un primer proyecto piloto en la comuna de Cerro Navia involucrando a cerca de 1000 alumnos de 6 escuelas y 12 profesores directamente involucrados, 6 monitores y 40 profesores y directivos involucrados en desarrollo profesional. Este proyecto se amplió al año siguiente a 5000 alumnos de 24 escuelas de las comunas de Cerro Navia, Lo Prado y Pudahuel, 72 profesores directamente involucrados, 18 monitores y 160 profesores y directivos involucrados en desarrollo profesional.

Las etapas o momentos de la metodología son:

- Focalización: Se plantea una pregunta, un problema a investigar. En esta primera etapa los niños y jóvenes exploran y explicitan sus ideas respecto a la temática, problema o pregunta a investigar, a través de una lluvia de ideas.
- Exploración: Antes de realizar experiencias concretas los estudiantes deben elaborar sus predicciones ante la situación o problema a investigar.
- Reflexión: Luego de realizada la experiencia, se confrontan las predicciones realizadas con los resultados obtenidos. Aquí los estudiantes discuten los resultados obtenidos, confrontan sus predicciones con los resultados y generan conclusiones respecto de lo estudiado, las que se registran en el cuaderno de ciencias.
- Aplicación, transferencia: El objetivo de este punto es poner al alumno ante nuevas situaciones que ayuden a afirmar el aprendizaje y asociarlo al acontecer cotidiano. Esta etapa permite al docente comprobar si los estudiantes han internalizado de manera efectiva ese aprendizaje.

La evaluación de dichas experiencias señaló que tiene impactos en la práctica docente, en la sala de clases del trabajo colaborativo y en el aprendizaje de los alumnos, ya que aumenta su confianza en las potencialidades de sus alumnos, valoriza el trabajo colaborativo con el monitor y otros docentes, reconoce que sus alumnos tienen distintos ritmos de aprendizaje, se transforma en guía del aprendizaje de sus alumnos, empieza a “democratizar” su práctica, considera los aportes de sus alumnos y disminuye la discriminación y estigmatización de sus alumnos, disminuyen y/o desaparecen las agresiones verbales y físicas, mejoran las relaciones entre profesor y alumnos: más evidencias de cooperación, aumenta la preocupación por el orden y el cuidado de la sala y de

⁹ www.ecbichile.cl

los materiales, se observa una atmósfera más armónica: más sonrisas, más entusiasmo.

Por lo tanto, el Ministerio de Educación decidió adoptar la metodología para su programa de mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en 1er ciclo básico.

Antecedentes Aportados por Experiencias Previas del Equipo del IIE

Por su parte, el Instituto de Informática Educativa ha desarrollado un modelo de enseñanza de las ciencias con apoyo de TIC (Modelo ATENEA) que ha demostrado tener un significativo impacto sobre el interés, aprendizaje y desarrollo del pensamiento científico de los alumnos en distintos contextos educativos.

El modelo de intervención en el aula se basa en la transferencia que realiza el profesor de la capacitación recibida. En dicha capacitación el docente asume el rol de alumno, y el experto en contenido y metodología, el rol del profesor. De este modo, el profesor vivencia la clase que luego replicará con sus alumnos.

Por otro lado, el modelo consiste en la estructuración de la clase en base a la metodología HEI-TIC (Hipótesis-Experimentación-Instrucción con apoyo de TIC) que modifica el orden tradicional de la clase, comenzando con el planteamiento de un problema, con alternativas de respuesta frente a la cual los alumnos deben votar, luego discutir y argumentar la elección, para volver a votar con la posibilidad de modificar su elección producto de la convicción de los argumentos dados por sus pares. Estas votaciones y argumentaciones se realizan en base a las experiencias previas y preconcepciones de los alumnos y son moderadas por el profesor quien es imparcial frente a las opiniones.

Posteriormente, se realiza la experimentación en la cual, con el apoyo de recursos TIC como simuladores computacionales, se verifica la hipótesis correcta, para luego dar paso a la instrucción, que es el momento de la entrega de los contenidos, considerando los argumentos dados por los alumnos en la discusión.

Esta estructura de la clase está envasada en una presentación Powerpoint que, con apoyo de un computador y un proyector en el aula, es trabajada en representación común para toda la clase.

Además, el profesor tiene una guía pedagógica que sirve de apoyo para orientar la clase, con sugerencias metodológicas sobre cómo propiciar la discusión y apoyo de contenidos científicos que le permitan enseñar la materia en la etapa de instrucción.

Por su parte, los alumnos tienen una guía de trabajo, que desarrollan una vez finalizada las etapas de la metodología, donde aplican los contenidos aprendidos durante la clase, lo que le permite al profesor, identificar el nivel

de aprendizaje y reforzar contenidos considerados débiles.

Los resultados obtenidos en las distintas implementaciones de este modelo se resumen a continuación.

En cuanto a aprendizaje, que considera las habilidades de memorización, relación y aplicación de conceptos científicos, hubo un incremento estadísticamente significativo a favor de los grupos experimentales. Los alumnos de los grupos experimentales mostraron un mayor desarrollo de su pensamiento científico.

Si bien el modelo ATENEA fue diseñado y aplicado para el segundo ciclo básico, muchos de los procesos pedagógicos involucrados en la metodología ECBI y, por ende, los apoyos TIC asociados son muy parecidos. Por lo anterior, es que muchos de los aprendizajes del uso del modelo ATENEA fueron aplicados en esta nueva propuesta metodológica ECBI+TIC para 1er ciclo básico.

Fuera de los aportes pedagógicos de las TIC al modelo ECBI se espera que también contribuyan a disminuir los costos de implementación del modelo ECBI pensando en la futura expansión del modelo a nivel nacional, sobre todo en la etapa de experimentación.

Como ya se dijo se trabajó con alumnos de 4° año básico, que tienen entre 9 y 11 años. En esta altura de su formación es muy importante que ellos toquen y experimenten con material concreto. Por lo cual, si bien la propuesta presenta formas de apoyo para todos los momentos de la clases, se espera que el docente dosifique el uso de tecnología a través de las clases de una unidad curricular, trabajando con TIC todo aquello que sea más pertinente y costoso de trabajar en forma “manual”. Muchas de las maneras de ocupar las TIC para apoyar los distintos procesos educativos que involucra la metodología ECBI ya habían sido probadas en distintos proyectos anteriores, en especial la línea de proyectos que utilizó el modelo Atenea (2do ciclo).

Las clases se estructuran en base a las etapas de la metodología y se envasan en una presentación PowerPoint que, con apoyo de un computador y un proyector en el aula, es trabajada en representación común para toda la clase. Esta estructuración presenta además la ventaja de optimizar el tiempo de trabajo en aula.

Las TIC pueden aportar en reemplazar o apoyar la experimentación con materiales costosos, que es una de las dificultades de esta metodología para su masificación. Así, las TIC brindan la oportunidad de poder acceder a diferentes experimentos virtuales, donde los alumnos pueden modificar variables y observar lo que ocurre, y poder replicarlos cuantas veces sea necesario.

El modelo de intervención en el aula se basa en la transferencia que realiza el profesor de la capacitación recibida, en la cual él asume el rol de alumno, y el experto en contenido y metodología, el rol del profesor. De este modo, el profesor vivencia la clase que luego replicará con sus alumnos.

El profesor tenía una guía pedagógica que sirve de apoyo para orientar la clase,

con sugerencias metodológicas sobre cómo desarrollar las etapas de la metodología y apoyar los contenidos científicos. Por su parte, los alumnos tienen una guía de trabajo, que desarrollan una vez finalizada las etapas de la metodología, donde aplican los contenidos aprendidos durante la clase, lo que le permite al profesor, identificar el nivel de aprendizaje y reforzar contenidos considerados débiles.

Establecimientos Participantes

Los establecimientos educacionales involucrados en el proyecto fueron:

Escuelas Experimentales	Escuelas Control
Escuela El Roble	Escuela Manuel Montt
Liceo Técnico Centenario	Escuela Las Américas
Escuela Araucanía 510	Escuela Amanecer
Escuela Pedro de Valdivia	Escuela José Miguel Carrera
Escuela San Juan 465	Escuela Villa Alegre
Escuela Los Trigales	

Tabla 0-1 Listado de Escuelas Participantes

Los criterios para seleccionar los establecimientos fueron, ser escuelas subvencionadas (municipales o particulares), haber obtenido un Puntaje inferior al promedio nacional en el último SIMCE y el compromiso explícito del sostenedor, director y los profesores involucrados de permitir la implementación del proyecto en su establecimiento.

Adicionalmente, se les solicitó a los establecimientos experimentales participar como grupo de control de otro proyecto de innovación a cargo del IIE. Esto último en el marco de una política de “Evaluaciones cruzadas” impulsada este año donde cada escuela experimental de un proyecto era a su vez escuela control de otro proyecto. Esto evitaba muchos de los problemas que habían existido en años anteriores para contar con escuelas control. De esta manera las escuelas control también eran beneficiarias (a través de un proyecto paralelo) y no eran sólo evaluadas como sucedía anteriormente.

El modelo de Intervención

La principal innovación pedagógica es apoyar las distintas etapas de la metodología ECBI donde el uso de las TIC sea pertinente; especialmente en la etapa de la experimentación, donde las TIC pueden aportar en reemplazar o apoyar la experimentación con materiales costosos, que es una de las dificultades de esta metodología para su masificación. Así, las TIC brindan la oportunidad de poder acceder a diferentes experimentos virtuales, donde los alumnos pueden modificar variables y observar lo que ocurre, y poder replicarlos cuantas veces sea necesario. Este apoyo a las distintas etapas de la metodología permite la estructuración de la clase en una presentación multimedial (PowerPoint). Esto es un gran andamiaje para el profesor ya que le permite dejar de pensar en cómo ir ordenando la clase. Por ejemplo, si olvida qué es lo que sigue, el computador le provee de esa información en forma transparente para los alumnos. Lo anterior, más el hecho de no tener que escribir o dibujar sino simplemente explicar los diagramas y utilizar como base el texto que aparece en pantalla, redundan en una alta eficiencia del tiempo. En experiencias anteriores uno de los beneficios más mencionados por los profesores fue el hecho que al trabajar con las presentaciones multimediales se optimiza el tiempo de trabajo en aula.

El modelo de informática educativa que se investigó en este proyecto, tiene 3 componentes principales:

Metodología de enseñanza

La indagación científica se refiere a las diversas formas en las cuales los científicos estudian el mundo natural proponiendo explicaciones basadas en evidencia. Así, los alumnos que aprenden a través del método indagatorio, se involucran en muchas de las mismas actividades y procesos de pensamiento que los científicos utilizan para producir nuevo conocimiento. Los procesos básicos de la indagación científica comprenden: hacer observaciones, exhibir curiosidad, definir preguntas, recopilar evidencia utilizando tecnología y matemáticas, interpretar resultados utilizando conocimientos que derivan de investigación, proponer posibles explicaciones, publicar una explicación basada en evidencia y considerar nuevas evidencias.¹⁰

La propuesta es apoyar estos procesos de indagación científica con una dosificación de uso de TIC a los distintos momentos de la clase a lo largo de las unidades curriculares. Por ejemplo, si una unidad tiene 8 actividades prácticas, 4 podrían ser apoyadas por recursos digitales y otras 2 reemplazadas por estos.

¹⁰ www.ecbichile.cl

Los procesos de la clase que pueden ser apoyado con TIC son¹¹:

Acceso a Información: Una vez que los alumnos han focalizado su objeto de estudio para la unidad de aprendizaje pueden buscar información en Internet al respecto.

Estructuración de contenidos en una presentación multimedial: En nuestra experiencia los profesores en general desconfían de sus capacidades para enseñar ciencias ya sea por su falta de conocimiento específico, desconocimiento de metodologías de enseñanza o por ambos. Una forma de aumentar su confianza y de asegurar un piso mínimo de calidad en las clases es estructurar la clase en una presentación multimedial. Entre otras cosas, la presentación sirve como un “guión” de clases para el profesor que pasa desapercibido para los alumnos. Si el profesor tiene dudas sobre un concepto simplemente lo lee de la presentación, igualmente si no recuerda el próximo paso sólo necesita avanzar en la presentación para encontrarse con él. Por otro lado, el alumno tiene acceso a definiciones, esquemas, gráficos, etc. de calidad.

En nuestra experiencia la presentación multimedial tiene un efecto directo sobre la eficiencia del tiempo escolar. El profesor no pierde tiempo escribiendo, ni dibujando, sino que se dedica a lo que mejor sabe hacer, explicar. La presentación multimedial adquiere especial importancia al trabajar en escuelas carenciadas que no poseen material de laboratorio ni muchos textos pues probablemente será la única fuente de información gráfica sobre algunos fenómenos, procesos o artefactos.

Apoyo a la experiencia práctica. La experiencias prácticas, exploraciones o experimentos considerados en la metodología pudieron ser apoyada tanto en la captura de datos (dataloggers) como en la representación de dichos datos.

Reemplazo de experimento: Por otro lado, algunos experimentos pueden ser reemplazados por simuladores los cuales pueden ser mostrados en pantalla gigante por el profesor como explorador individualmente o en grupo por los alumnos directamente en el computador.

Organización de información: una vez obtenidos los datos de la experiencia práctica, los recursos TIC pueden ser utilizados para organizar la información obtenida para dar paso al intercambio y reflexión con el resto del curso.

Estructuración de reportes: Mediante un software de mapas conceptuales los alumnos pudieron estructurar sus reportes, los cuales fueron escritos con la ayuda de un editor de textos como MS Word.

¹¹ Es importante recordar que en esta sección se describe el modelo teórico de lo que es posible apoyar a través de las TIC y algunos ejemplos concretos de tecnologías pertinentes para esos propósitos. Sin embargo, no necesariamente todo lo anterior fue implementado en este proyecto. Para detalles sobre la implementación ver la siguiente sección.

Publicación de reportes: Por supuesto que pedagógicamente es muy importante que los alumnos publiquen sus reportes, para lo cual se puede disponer de un sitio web para tales efectos.

Comunicación con Expertos: los alumnos pueden utilizar herramientas de comunicación como el correo electrónico y el Chat para comunicarse con expertos temáticos y discutir sus resultados y conclusiones.

Evaluación

La evaluación, que puede estar dada con la resolución de la actividad de ejercitación o como una actividad independiente, es la que permitía al profesor, identificar los contenidos aprendidos y objetivos logrados por sus alumnos.

Apoyo de recursos digitales y no digitales

- **Simuladores computacionales:** Son pequeños programas computacionales que representan un fenómeno o situación parametrizable. Por ejemplo, un simulador de la trayectoria de una pelota al ser lanzada donde el usuario puede variar el ángulo, la velocidad inicial o la altura desde la cual es lanzada y observar las variaciones en el trayectoria. Con ello es posible repetir las veces que sea necesario la experimentación, con bajo costo, y permite realizar y observar experimentos que son peligrosos, caros o difíciles de medir.
- **Proyector Multimedia:** El proyector se utiliza para trabajar en representación común, permitiendo que todos los alumnos observen en una misma pantalla, el orden y las actividades de la clase.
- **Computador en el aula:** Permite cargar la clase (PowerPoint) para ser proyectable a todo el curso.
- **Correo electrónico y sistemas de Chat:** Permite a los alumnos tomar contacto con expertos (realizar consultas en línea).
- **Microsoft Word:** Se utiliza para apoyar la escritura de los reportes de los alumnos sobre sus actividades prácticas.
- **Editor de mapas conceptuales:** Se utiliza para apoyar la organización de ideas y conceptos previos a la escritura de los reportes así como para representar lo aprendido.
- **Dataloggers (Capturadores de datos), Sensores:** en algunas experiencias prácticas se utilizan estos dispositivos para recolectar datos como por ejemplo, presión, temperatura, ruido ambiente, etc.
- **Microsoft Excel:** Se utiliza para tabular y representar los datos de las experiencias prácticas.

El CET-Enlaces aportó un computador portable y un proyector de datos para cada establecimiento participante. El Instituto de Informática Educativa de la Universidad de La Frontera proveyó el resto de los periféricos digitales utilizados a las escuelas participantes durante el tiempo que duró el proyecto.

El equipo responsable desarrolló 16 “Experiencias de Aprendizaje” denominadas lecciones. Cada una de ellas contaba con una guía para el

profesor y una guía para el alumno.

Capacitación a los docentes

Los docentes recibieron una completa capacitación tanto en aspectos metodológicos, como técnicos y también en contenidos.

En el aspecto técnico, esta capacitación consideró la incorporación de recursos TIC en la sala de clases, incluyendo uso de computador portable y proyector más los distintos periféricos utilizados (ej. Datalloggers).

Desde el punto de vista pedagógico, se desarrolla un módulo de capacitación con actividades y materiales para ser utilizados en dicha capacitación, mediante una serie de clases presenciales dictadas por profesores especialistas en la metodología ECBI y en el uso de tecnología, las cuales comprenden actualización y refuerzo de contenidos curriculares.

En la capacitación se presentan, discuten, critican y adaptan las actividades propuestas por el equipo responsable tomando en consideración la experiencia en aula que habían tenido los docentes desde la sesión anterior.

La capacitación a los profesores se realiza a lo largo de todo el proyecto. Ésta contempla talleres cada 2 semanas, en los cuales se trabajarán los contenidos pedagógicos de la semana con el apoyo de un experto en contenido. En cada una de estas sesiones, además de reforzar los contenidos, se revisan los materiales, impresos y digitales a ocupar por los docentes en las siguientes clases antes del próximo taller. Se refuerza especialmente el uso de los recursos digitales con el fin que los docentes apoyen efectivamente los contenidos a través de las simulaciones, imágenes, información online y textos presentes en estos sitios.

Se realiza un acompañamiento a los docentes en sus aulas de clases. Estas visitas cumplen una doble función, por un lado, apoyar el trabajo de los docentes en la práctica y, por otro lado, aportar en la solución de problemas emergentes.

Implementación del modelo en las escuelas

Proceso Selección de Escuelas

Criterios utilizados para selección de la muestra de escuelas experimentales:

- a. Se seleccionaron establecimientos que en el subsector curricular Estudio y Comprensión de la Naturaleza hayan obtenido históricamente puntajes SIMCE bajo el promedio nacional y con vulnerabilidad escolar media baja.
- b. Combinar escuelas municipales y particular subvencionadas en la muestra, y que éstas pertenecieran a la Red Enlaces.

Los establecimientos fueron seleccionados e invitados a participar. El establecimiento designó a su profesor participante y este último seleccionó el curso con el cual trabajar (en el caso de tener más de un 4^{to} básico). En otras palabras, el proyecto trabajó con los profesores y cursos designados por los establecimientos seleccionados.

Como se explicó anteriormente, las escuelas de control fueron las escuelas experimentales de otro proyecto de innovación implementado por el IIE. Como ambos proyectos utilizaron los mismos criterios de selección, las escuelas de control y experimentales respondían al mismo perfil de establecimiento.

Estrategias para invitar y motivar a Escuelas/Profesores

Los directores de las escuelas preseleccionadas según los criterios anteriores y los correspondientes profesores que atendían el subsector Estudio y Comprensión del medio Natural, social y Cultural en dichos establecimientos fueron visitados por el equipo responsable del proyecto. En cada reunión se explicó el proyecto y los compromisos que debían asumir el Director de la escuela, el profesor de ciencia y los compromisos del grupo de Ciencias del Instituto de Informática Educativa de la Universidad de La Frontera (IIE).

Se estableció un convenio de participación donde se señalaron claramente los compromisos del equipo ejecutor del proyecto por un lado, y del establecimiento, por otro. En este caso las responsabilidades de la escuela eran: disposición horaria del profesor, flexibilidad curricular, compromiso de no cambiar a el o los profesores de ciencias participantes del proyecto durante el tiempo de ejecución del proyecto, accesibilidad a observar las clases y evaluar los aprendizajes de profesores y alumnos, y proveer un reemplazo en caso de licencia médica prolongado de el o los docentes. Esto último debido a

la alta incidencia de licencias médicas observadas en proyectos anteriores sin el debido reemplazo y con el consiguiente perjuicio para el proyecto.

Los compromisos del equipo responsable eran: la entrega de material, la provisión de equipamiento para las actividades del proyecto, informar al establecimiento en un periodo no mayor a 15 días el resultado de las evaluaciones realizadas a los alumnos, de modo tal que para los profesores sea una rápida retroalimentación de su trabajo y puedan emplearlo como un “termómetro” que les indique dónde reforzar.

Capacitación a los profesores

La capacitación de los profesores participantes tuvo 3 componentes que se trataban en forma paralela en las sesiones con distintas intensidades dependiendo de la etapa del proceso:

- Capacitación en uso del equipamiento
- Capacitación en la metodología propuesta
- Capacitación en contenidos curriculares

Se diseñaron 7 sesiones de capacitación, las cuales se realizaron en dependencias del Instituto de Informática Educativa (IIE) de la Universidad de La Frontera.

Emulando otras experiencias exitosas, en estas capacitaciones los profesores cumplían el rol de alumnos y los especialistas el rol de profesor. De esta forma, durante las capacitaciones, los profesores vivenciaban y ejercitaban una o más clases que posteriormente aplicaron a sus alumnos, aclarando las dudas y obteniendo ejemplos de cómo abordar la metodología, los contenidos y los sensores. Para replicar este trabajo con sus alumnos, los profesores contaban además con una guía para el profesor y una ficha para los alumnos, las cuales podían repasar con anterioridad.

Los profesores iban aplicando las clases con sus alumnos en forma paralela a las sesiones de capacitación.

Desarrollo de Clases de ciencias con Apoyo TIC

Las clases de este proyecto formaron parte de la secuencia normal de clases del subsector. En otras palabras, 16 clases tradicionales del segundo semestre fueron reemplazadas por las clases propuestas por el proyecto.

El desarrollo de las clases con tecnología en el aula contemplaban como bases un PC portable, y un proyector multimedia. Dependiendo de la lección particular, se incorporaban algunos periféricos como capturadores de datos.

Utilizando la presentación multimedial como guía el profesor recorría los distintos momentos de la metodología:

- **Focalización:** el profesor planteaba una pregunta o un problema a investigar iniciando una discusión donde los alumnos explicitan sus ideas respecto a la temática, problema o pregunta a investigar. El profesor podía utilizar un recurso digital para demostrar un concepto o realizar una introducción al tema. En algunas oportunidades el profesor también utilizaba recursos digitales para organizar las ideas de los alumnos (ej. Mapas conceptuales)
- **Exploración:** a continuación los alumnos realizaban una experiencia práctica (indicada en sus guías del estudiante) que les demostrara el fenómeno en estudio. Esta experimentación podía ser real o virtual dependiendo del tema específico. Es importante señalar que antes de realizar experiencias concretas los estudiantes debían elaborar predicciones respecto al resultado del experimento.
- **Reflexión:** luego de realizada la experiencia, se confrontaban las predicciones de los alumnos con los resultados obtenidos. Lo anterior da pie para que el profesor con ayuda de los alumnos, muchas veces apoyado en algún recurso tecnológico, sintetizara lo aprendido por los alumnos entregando, a la vez, elementos conceptuales que permitiesen a los alumnos una comprensión global del fenómeno estudiado.
- **Aplicación:** para finalizar el profesor proponía a la clases nuevos desafíos con el objetivo de exponer al alumno a nuevas situaciones que ayuden a afirmar el aprendizaje y asociarlo al acontecer cotidiano. Estos desafíos correspondían a problemas que ellos podían resolver utilizando el conocimiento recientemente “adquirido” pero en un contexto distinto al visto anteriormente.

Diseño y desarrollo de recursos didácticos

Para cada experiencia de aprendizaje (lección) se elaboró una guía para el profesor y una guía del alumno. El contenido de este material varía según el tipo de temas a tratar y responde a las necesidades que tiene el profesor para trabajar una experiencia de aprendizaje determinada.

La guía del profesor contiene instrucciones para el profesor para cada momento de la clase así como otros apoyos que pudiesen requerirse para realizar una clase más efectiva.

La guía del alumno, tiene información necesaria para su uso directo por los estudiantes de manera adecuada y expedita. Está escrita en un lenguaje apropiado para los alumnos destinatarios y evita contenidos irrelevantes para ellos, además las instrucciones se dan en forma directa al alumno(a). La diagramación de la guía permite que el profesor pueda imprimirla y al alumno(a)

realizar en ella todas las acciones que se le solicitan.

Plan de soporte técnico y dotación de equipos

A los establecimientos participantes se les explicó que el proyecto proveería un computador portable y un equipo de proyección multimedia para realizar las clases, que dichos equipos pasaban a ser propiedad del establecimiento pero debían utilizarse preferentemente en las actividades del proyecto.

Productos

Se diseñaron 16 experiencias de aprendizaje en base a las unidades curriculares de 4to año básico. Cada experiencia de aprendizaje era apoyada por una guía para el profesor y Ficha de trabajo para el alumno. Cada experiencia fue diseñada para abarcar un máximo de 2 horas pedagógica (90 minutos). Estos materiales están contenidos en el CD que se adjunta a este informe.

El proceso de elaboración de materiales comenzó con la definición curricular de las unidades y contenidos que serán trabajados en las clases, esta definición, se enmarca en los planes y programas para cuarto año de educación básica en el subsector Comprensión del Medio Natural, Social y Cultural.

Una vez definidas las unidades que se trabajarían se:

- Diseñó y elaboró pretest para los alumnos.
- Revisó la metodología ECBI para incorporarla al diseño y construcción de materiales.
- Definió la estructura de los materiales Ficha para el profesor(a), Ficha para el alumno(a), Presentación PowerPoint.

A continuación se presentan las temáticas generales de cada experiencia organizadas por unidades curriculares.

Unidad 1

Clase 1	La materia y sus estados
Clase 2	La materia en su estado sólido
Clase 3	La materia en su estado líquido
Clase 4	La materia en su estado gaseoso
Clase 5	Cambios en la materia por efecto de la T°

Unidad 2

Clase 6	Ciclo vital de las plantas
Clase 7	Reproducción de las plantas
Clase 8	Ciclo vital de los animales
Clase 9	Reproducción de los animales
Clase 10	Reproducción humana
Clase 11	Etapas de la vida del ser humano

Unidad 3

Clase 12	Clasificando animales
Clase 13	Clasificando plantas
Clase 14	Animales vertebrados e invertebrados
Clase 15	Clasificando por volumen y masa
Clase 16	Clasificando por temperatura

Tabla 0-1: Temáticas de las lecciones o clases

Método de Investigación

Diseño

El presente estudio se realizó bajo un enfoque mixto de evaluación que incluye tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. En particular, se utilizó un diseño cuasi-experimental con pre y postest y grupo de control.

Se realizaron pruebas de conocimientos a los alumnos antes y después de la intervención en el grupo experimental y el grupo control.

Al finalizar la intervención se realizaron grupos focales con profesores y alumnos de los establecimientos experimentales.

Población y muestra

La población del estudio comprende la totalidad de los establecimientos subvencionados de la red Enlaces con resultados SIMCE bajo el promedio y que pertenezcan a los grupos socioeconómicos A o B de las comunas de Temuco. A partir de esta población se extrajo una muestra intencionada de 12 establecimientos, 6 controles y 6 experimentales¹².

Los criterios de selección fueron los siguientes:

- Profesores motivados para participar en el proyecto
- Ser establecimiento urbano
- Interés por parte de la dirección del establecimiento por participar del proyecto
- Poseer características similares en cuanto a: nivel socioeconómico A o B (fuente SIMCE) y resultados en medición SIMCE 2006 bajo el promedio nacional

La población con la cual se trabajará serán:

- Estudiantes de los establecimientos subvencionados de la red enlaces de los niveles NB2.
- Profesores de los establecimientos subvencionados de la red enlaces de los niveles NB2.

¹² Durante la implementación la escuela Las Quilas dejó de participar en el proyecto, con lo que la muestra final se constituyó de 6 escuelas experimentales y 5 escuelas controles.

Escuela	N° profesores	N° alumnos participantes	SIMCE 2006 Ciencias 4° ¹³	Grupo Socioeconómico
Pedro de Valdivia	1	19	247	Medio bajo
El Roble	1	33	242	Medio bajo
Los Trigales	1	9	231	Medio
San Juan	1	24	224	Bajo
Liceo Técnico Centenario	1	31	240	Medio bajo
Araucanía	1	25	228	Medio bajo
Total	6	141		

Tabla 0-1: Listado de establecimientos, número de alumnos participantes y datos demográficos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la evaluación de los aprendizajes se trabajó con un test de conocimientos compuesto por 25 preguntas de selección múltiple. Cada uno de los tests (pre y post) tenía 2 formas, forma A y forma B (las formas estaban compuestas de las mismas preguntas, pero presentadas en distinto orden).

Para conocer la percepción de los alumnos se realizó un grupo focal, que abordó las siguientes temáticas: Percepción general de las ciencias, Evaluación general de las clases de ciencias, Evaluación respecto a los recursos utilizados, la metodología utilizada, los impactos y beneficios del proyecto.

En tanto en las entrevistas a los profesores se abordaron temáticas como: Evaluación general del proyecto, Calidad de las capacitaciones recibidas durante el proyecto, el sistema de evaluación utilizado en el proyecto, la Metodología de las Clases de ciencias, los recursos utilizados, la Percepción del establecimiento respecto al proyecto, los impactos y beneficios derivados de la participación en el proyecto.

¹³ El promedio nacional y regional (IX región) SIMCE 2006 4° básico para el subsector Comprensión del medio fue de 258 y 249, respectivamente.

Procedimiento

Para aplicar los test de conocimientos se utilizó el esquema pre y post. Se aplicó un test antes de comenzar la intervención (pretest) y otro test una vez finalizada ésta (postest). A la mitad de los alumnos de cada curso se les aplicaba una forma (Forma A) y a la otra mitad se les aplicaba otra forma (Forma B). Después de cada aplicación, se entregaban informes con los resultados a los profesores participantes. De ese modo los profesores podían conocer su nivel de logro general y el porcentaje de logro en las habilidades de memorización, relación y aplicación. También contaban con información detallada respecto a los niveles alcanzados por sus alumnos.

Los grupos focales con profesores y alumnos fueron realizados al término del proyecto (Diciembre). Se realizó un grupo focal con 25 alumnos de las escuelas experimentales.

Posteriormente, las entrevistas fueron transcritas y analizadas.

Plan de Análisis

Para el test de aprendizaje, se consideraron como casos válidos sólo los alumnos que rindieron tanto el pretest y como el postest. Se obtuvo para estos casos válidos el porcentaje de logro en ambas aplicaciones. Se calcularon las diferencias de puntajes obtenidos por los alumno entre la aplicación post y la aplicación previa. Las diferencias del grupo experimental fueron comparadas con las del grupo de control utilizando la prueba t de Student para muestras independientes.

Las entrevistas a los profesores participantes y un grupo focal a un grupo de alumnos de los establecimientos, fueron analizadas buscando patrones comunes que explicaran los resultados cualitativos.

Instrumentos

Prueba de conocimiento

Prueba de conocimientos proyecto ECBI+TIC (4^{to} básico)

Nombre _____

Curso _____

Escuela _____

Lee atentamente cada una de las preguntas y marca con una X la alternativa que consideres correcta. Marca solo una alternativa. ¡Gracias por tu colaboración y buena suerte!

1.- Pedro tiene 8 años, Gustavo tiene 14 años y Esteban tiene 17 años ¿Quién de ellos está en la etapa joven o adolescente para el género masculino?

- a.- Pedro
- b.- Gustavo
- c.- Esteban
- d.- Pedro, Gustavo y Esteban

2.- ¿Cuál de los siguientes conceptos describe el proceso en el cuál los sólidos se funden con el calor y se convierten en líquidos?

- a.- Punto de Fusión
- b.- Punto de Ebullición
- c.- Condensación
- d.- Solidificación

3.- ¿Cuál de los siguientes enunciados describe la clasificación de alimentación que corresponde al León?

- a.- Son animales que se alimentan del cuerpo de otros animales, devorándolos, sean animales vivos o muertos.
- b.- Son animales que se alimentan de animales que están en descomposición
- c.- Son animales que se alimentan exclusivamente de plantas y no de carne.
- d.- Son animales que comen frutas u hojas y comen también otras partes de plantas, en particular raíces y semillas.

4.- ¿Qué datos importantes en la medición de un cuerpo podemos obtener con la balanza?

- a.- Volumen
- b.- Densidad
- c.- Masa
- d.- Peso

5.- ¿Cómo se desarrollan las plantas?

- a.- De igual forma que los seres humanos.
- b.- De igual forma que los animales.
- c.- De igual forma que los humanos y animales.
- d.- De distinta forma que humanos y animales.

6.- ¿Cuál de las siguientes alternativas representa en orden cronológico el ciclo vital de los seres vivos?

- a.- Crecimiento -> Nacimiento -> Muerte -> Reproducción
- b.- Nacimiento -> Crecimiento -> Reproducción -> Muerte
- c.- Reproducción -> Crecimiento -> Muerte -> Nacimiento
- d.- Muerte -> Nacimiento -> Crecimiento -> Reproducción

7.- Dentro de las categorías de desplazamiento de los seres vivos ¿Cuál de las siguientes definiciones describe el término “Reptan”?

- a.- Vuelan.
- b.- Se mueven trepando.
- c.- Se mueven arrastrándose sobre el suelo.
- d.- Caminan.

8.- Identifica cuáles son los reinos en los que se clasifican a todos los seres vivos.

- a.- Fungi, Animal, Vegetal, Hongos, Mónera.
- b.- Vegetal, Animal, Mónera, Hongos.
- c.- Protista, Vegetal, Fungi, Animal.
- d.- Mónera, Protista, Vegetal, Animal, Fungi.

9.- ¿Qué le ocurre a las moléculas del agua cuando están en un vaso?

- a.- Tienen volumen definido, pero su forma cambia de acuerdo al recipiente que las contienen
- b.- Las moléculas se desplazan libremente en el recipiente que las contienen pero sin ocupar forma ni volumen definido
- c.- Tiene forma y volumen definido, pero su forma no se adapta a recipientes.
- d.- Tiene forma definida, de acuerdo a la temperatura expuesta a sus moléculas.

10.- ¿Cuál de las siguientes definiciones describe el término “Volumen”?

- a.- Es la masa de un cuerpo contenida en una unidad de volumen.
- b.- Es la cantidad de materia que constituye un cuerpo determinado.
- c.- Es el lugar que ocupa un cuerpo en el espacio.
- d.- Es la fuerza de atracción que ejerce la gravedad sobre la masa de un cuerpo.

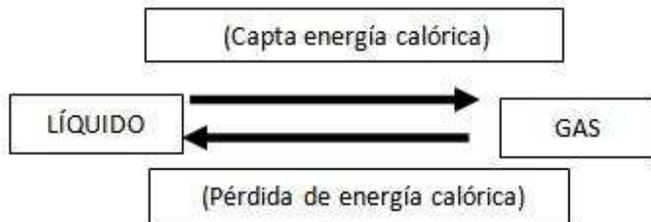
11.- Para poder estudiar a los seres vivos, los científicos en la actualidad los han clasificado en Reinos. ¿Cuántos son estos reinos?

- a.- 3
- b.- 5
- c.- 6
- d.- 4

12.- ¿Cuál de las siguientes definiciones describe el término “Masa”?

- a.- Es el peso de un cuerpo que ocupan cierto volumen.
- b.- Es la cantidad de materia que constituye un cuerpo determinado.
- c.- Es la densidad de un cuerpo en el espacio.
- d.- Es la gravedad ejercida sobre la masa de un cuerpo.

13.- ¿Cómo explicarías el siguiente gráfico?



- a.- El calor al captar aumento en la energía calórica cambia su estado a gaseoso produciéndose la evaporación, mientras que el frío al perder energía calórica cambia su estado a líquido produciéndose la condensación.
- b.- El frío al captar energía calórica cambia su estado a gaseoso produciéndose la evaporación, mientras que el calor al perder energía calórica cambia su estado a líquido produciéndose la condensación.
- c.- El líquido al captar energía calórica cambia su estado a gaseoso produciéndole la evaporación, mientras que el gas al perder energía calórica cambia su estado a líquido produciéndose la condensación.
- d.- El gas al captar energía calórica cambia su estado a gaseoso produciéndose la evaporación, mientras que el líquido al perder energía calórica cambia su estado a líquido produciéndose la condensación.

14.- De acuerdo con el tipo de reproducción, se puede inferir que el ser humano...

- a.- Requiere solo de un progenitor que se fragmenta, formando dos o más descendientes idénticos a él.
- b.- Se caracteriza por la ausencia de fusión de células.
- c.- Necesita una célula reproductiva masculina y otra femenina.
- d.- Emplea la fecundación externa y su éxito depende exclusivamente de agentes externos a la madre.

15.- ¿En qué categoría clasificarías a los Oviductos?

- a.- Órgano Sexual Masculino.
- b.- Órgano Sexual Vegetal.
- c.- Órgano Sexual de un Vivíparo.
- d.- Órgano Sexual Femenino.

16.- ¿Cuál de los siguientes enunciados describe la clasificación de alimentación que corresponde al ser humano?

- a.- Son animales que se alimentan del cuerpo de otros animales, devorándolos, sean animales vivos o muertos.
- b.- Son animales cuyo sistema digestivo es capaz de digerir ya sea carnes o vegetales.
- c.- Son animales que se alimentan exclusivamente de plantas y no de carne.
- d.- Son animales que comen frutas u hojas y comen también otras partes de plantas, en particular raíces y semillas.

17.- ¿Cómo clasificarías los tipos de reproducción en las plantas?

- a.- Semillas – Esporas.
- b.- Plantas con flor – Plantas sin flor.
- c.- Polinización – Esporas.
- d.- Sexuada – Asexuada.

18.- Imagínate en su casa con la tarea de solidificar agua ¿Cómo resolverías esta tarea?

- a.- Herviría el agua en una tetera hasta que desaparezca toda el agua.
- b.- Colocaría agua en una cubeta de hielo y la dejaría en el congelador.
- c.- Colocaría el agua en un vaso a temperatura ambiente.
- d.- Con un secador de pelo aplicaría frío a un vaso con agua.

19.- ¿Cuál de los siguientes enunciados caracteriza a los animales Vivíparos?

- a.- El animal se forma en el útero de su madre y cuando está prácticamente desarrollado, nace.
- b.- El animal rompe el cascarón para nacer cuando su desarrollo ya les permite sobrevivir en su medio natural.
- c.- El animal no recibe leche materna al nacer.
- d.- El animal pone huevos que se desarrollan fuera del cuerpo de la madre.

20.- Cuando exprimes manualmente jugo de fruta natural como jugo de naranja ¿Qué tipos de estado de la materia estás consumiendo?

- a.- Sólido y gaseoso.
- b.- Líquido.
- c.- Sólido.
- d.- Líquido y sólido.

21.- Cuando hablamos de un perro, una rosa, un pino y un salmón ¿A qué nos referimos?

- a.- Especies distintas.
- b.- Vivíparos distintos.
- c.- Seres Asexuados distintos.
- d.- Individuos de características similares.

22.- Andrés le pidió a su papá un regalo muy especial para su cumpleaños, él quiere que le regalen una mascota “invertebrada”. ¿Qué animalito le sugerirías tú al papá de Andrés que comprara?

- a.- Perro.
- b.- Gato.
- c.- Araña.
- d.- Pez payaso.

23.- Los animales se pueden clasificar de acuerdo a su alimentación. ¿Cómo clasificarías a estos animales?

- a.- Acuático, aéreo y terrestre,

- b.- Mamíferos, Invertebrados y Vertebrados.
- c.- Natatorio, Bípedo y Cuadrúpedo.
- d.- Carnívoros, Herbívoros, Omnívoros.

24.- ¿Cuál de los siguientes conceptos está relacionado con la reproducción de vegetales sin flores?

- a.- Polinización
- b.- Estambres
- c.- Esporas
- d.- Sépalo

25.- Imagina que tienes la capacidad de hacerte tan pequeño como un espermio. Si tu misión fuese conducir los espermios y lograr que alguno de ellos logre fecundar ¿Cuál sería el orden correcto del trayecto?

- i.- Viaje por Oviducto.
- ii,. Formación del Cigoto.
- iii.- Llegada al Útero.

Alternativas de respuesta:

- a.- Viaje por Oviducto -> Formación del Cigoto -> Llegada al Útero.
- b.- Llegada al Útero -> Viaje por el Oviducto -> Formación del Cigoto.
- c.- Formación del Cigoto -> Viaje por el Oviducto -> Llegada al Útero.
- d.- Llegada al Útero -> Viaje por Oviducto -> Formación del Cigoto.

Resultados

Test de conocimientos

Para evaluar el impacto del proyecto, se aplicó un test de conocimientos al comienzo y al final de la intervención a las escuelas experimentales, y a escuelas de características similares que no participaban del proyecto, denominadas escuelas de control. En total, se obtuvo la respuesta válida (es decir, alumnos que rindieron el pre y el postest) de 73 alumnos de escuelas control y 141 alumnos de escuelas experimental.

El test aplicado consiste en la evaluación de los contenidos de ciencias de 4to año básico, a través de 25 preguntas de selección múltiple que miden además las habilidades de memorización, relación y aplicación. El mismo test fue aplicado antes y después del proyecto, por personas externas a los establecimientos educacionales.

El siguiente gráfico muestra que en la aplicación inicial (pre) el grupo experimental tuvo mejor resultado que el grupo control (4 puntos porcentuales de diferencia) y que en la aplicación final (post), el grupo experimental siguió teniendo mejor resultado que el grupo control, ahora con una diferencia porcentual de 10 puntos.

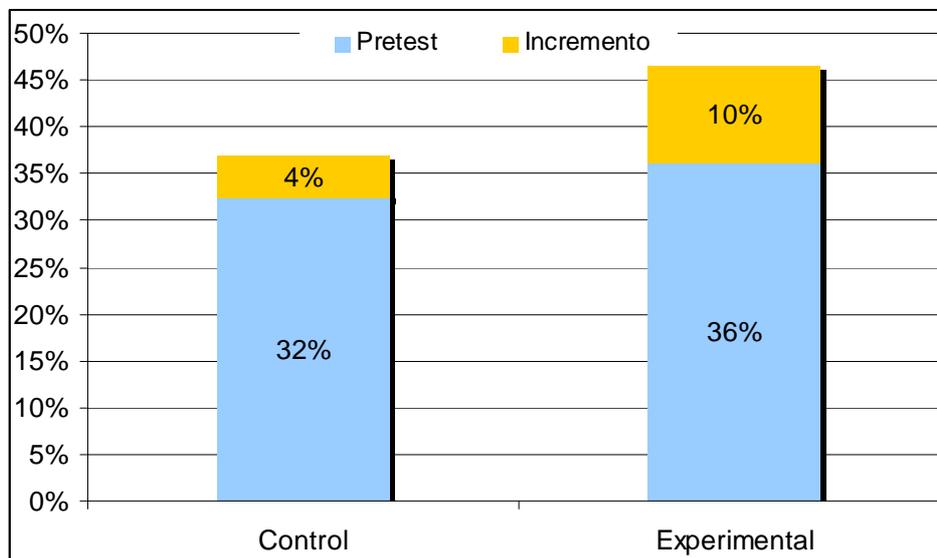


Gráfico 0-1 Resultados del pretest e incrementos obtenidos por el grupo experimental y control

Al aplicar la prueba t para muestras independientes, se observa que la diferencia entre el aprendizaje obtenido por las escuelas experimentales (10%) y las escuelas de control (4%) fue significativa desde el punto de vista estadístico, lo que equivale a decir que el grupo experimental incrementó su

aprendizaje de las ciencias en forma significativa en comparación al grupo de control. La siguiente tabla muestra los detalles del análisis.

Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Valor T	Significancia
control	73	4,5714	13,47	1,57	-2,667	0,008
experimental	141	10,5248	15,85	1,33		

Tabla 0-1 Prueba t diferencias de aprendizaje entre grupo experimental y control

Al analizar los incrementos de aprendizaje al interior de cada grupo desagregado por habilidad, se obtiene el siguiente gráfico.

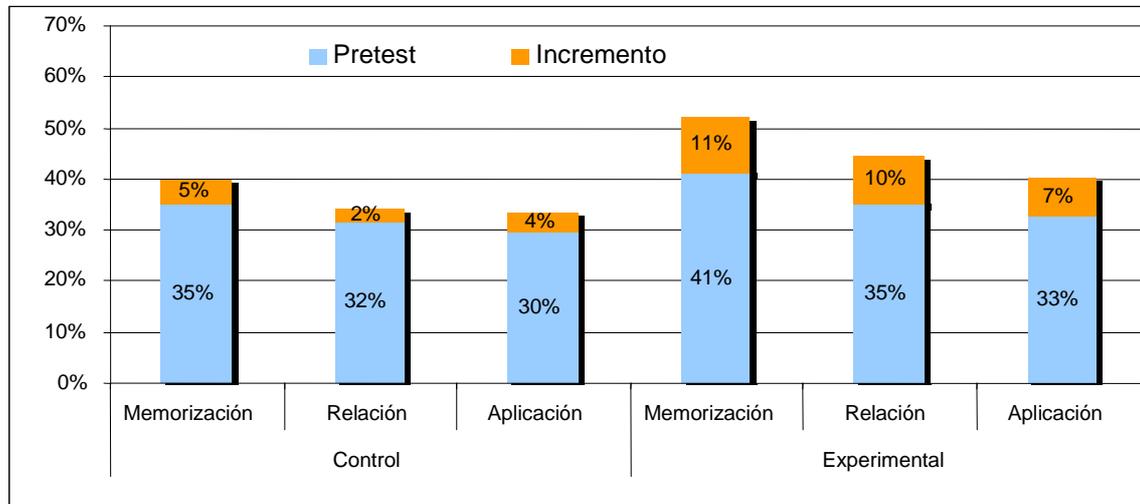


Gráfico 0-2 Resultados del pretest e incrementos obtenidos en habilidades de memorización, relación y aplicación grupo experimental y control

Se observa que el grupo experimental obtuvo incrementos mayores en todas las habilidades (memorización, relación y aplicación) en comparación al grupo de control.

El siguiente gráfico muestra los incrementos de aprendizaje al interior del grupo experimental desagregado por género.

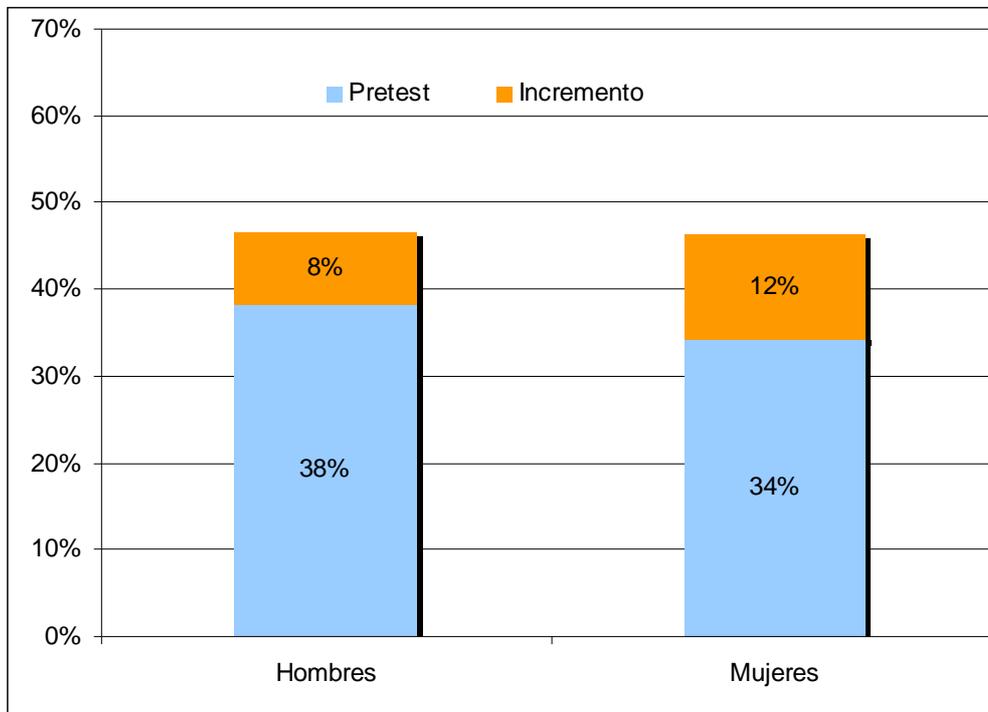


Gráfico 0-3 Resultados pretest e incrementos obtenidos por género en el grupo experimental

Los análisis concluyeron que no existen diferencias significativas en el nivel de aprendizaje alcanzado por ambos géneros ($t(139)=1,35$; ns.).

Al analizar los resultados de las escuelas experimentales, tal como lo muestra el siguiente gráfico, se observa que la escuela Centenario es la que obtiene mayor porcentaje de logro en el pretest y la escuela Los Trigales el más bajo. Por otro lado, la escuela que obtiene mayor incremento de aprendizaje entre la aplicación pre y post es San Juan, con un aumento de 19%, mientras que la escuela Centenario es la que obtiene menor aumento, subiendo 5%.

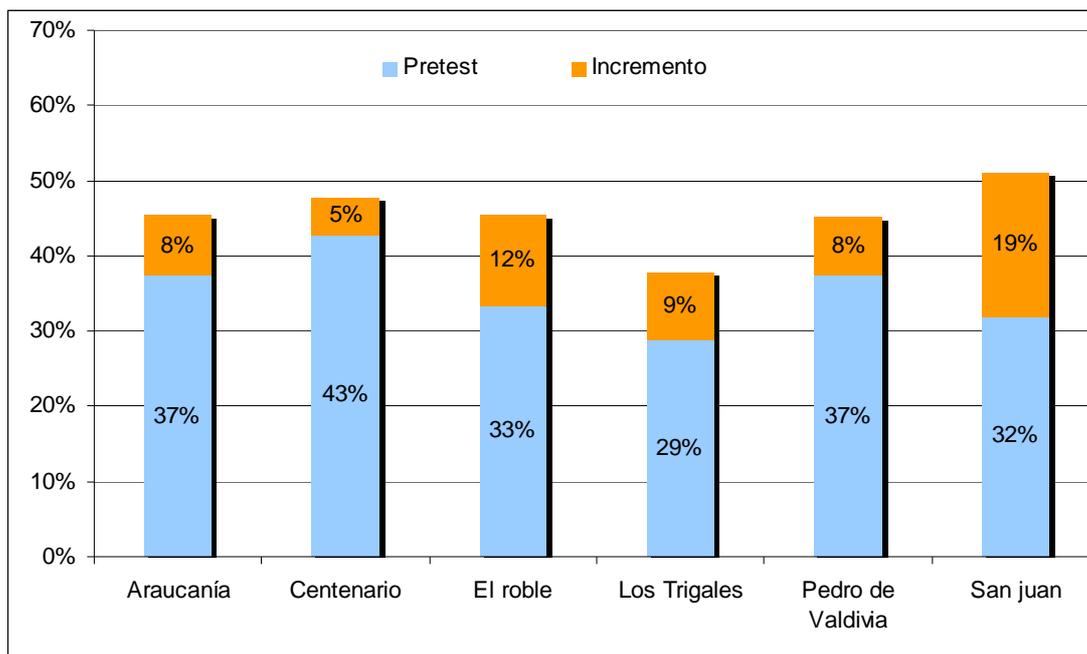


Gráfico 0-4: Resultados del pretest e incremento escuelas del grupo experimental

A continuación se presentan los incrementos en cada habilidad obtenidos por las 6 escuelas experimentales destacando nuevamente la escuela San Juan.

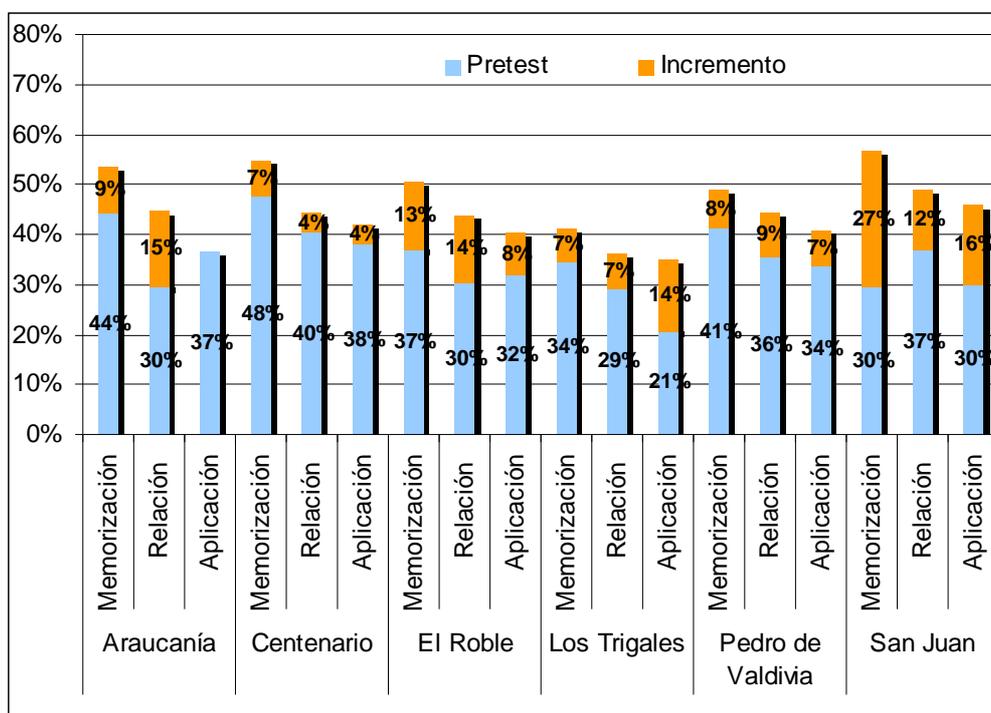


Gráfico 0-5 Resultados del pretest e incrementos obtenidos en habilidades de memorización, relación y aplicación por las escuelas experimentales

Grupos focales

Se realizaron grupos focales con alumnos y profesores de las escuelas experimentales para conocer su percepción sobre el proyecto, utilidad, pertinencia y recomendaciones para mejorarlo.

Grupo focal alumnos

Los alumnos tienen una percepción positiva del proyecto, siendo lo que más les gustó el trabajar con el computador. Las presentaciones Powerpoint que estructuran las clases les parecen claras.

Los contenidos que más les gustó ver con esta metodología de trabajo son los estados de la materia y la reproducción de los seres vivos, por cómo se explicaban los contenidos y por los recursos utilizados (Destacaban el video del feto). Los contenidos que menos les gustó ver fue los cambios de la materia por el efecto de la temperatura, porque les pareció que la clase no tenía movimiento, y que no habían suficientes preguntas para trabajar en clases, destacando que la parte de exploración fue la más entretenida de esta clase. Los alumnos expresan que les gustan las clases donde se entregan explicaciones y que tienen recursos digitales.

Los materiales de trabajo les gustaron, destacando la utilización del computador y otros recursos (papel kraft).

Los alumnos consideran que el profesor utilizó de buena manera los recursos.

Al comparar las clases tradicionales con las clases de este proyecto, los alumnos consideran que trabajar con el notebook hace las clases más completas, se entienden más fácil, no tienen que escribir tanto, les ayuda a organizar su aprendizaje, y los hace más responsables de su aprendizaje.

Como recomendación, los alumnos sugieren que todas las clases tengan la misma gran cantidad de información y explicaciones, y que los recursos muestren los procesos, en movimiento y no sólo imágenes.

Grupo focal profesores

“Existe una falencia al salir de la universidad porque estamos carentes de la metodología para enseñar aquellas cosas que no sabemos y lo otro es que no tenemos laboratorio para hacer la experimentación, mientras que aquí teníamos todo en el aula, eso es muy bueno. La tecnología ayudó, ahorró el laboratorio, para que fuera más rápido y menos riesgoso, por ejemplo la parte del calor y las moléculas es riesgosa en vivo y en directo. El virtualizar la experimentación es una de las ganancias más importantes de este proyecto”
(profesor participante proyecto ECBI)

Los profesores tienen una percepción positiva del proyecto, se sintieron apoyados, y sobre todo sienten que fue un aporte para la preparación de la prueba SIMCE, ya que los contenidos se trabajaron de manera similar a esta prueba nacional.

Destacan que es en la unidad de la materia y sus estados, donde la metodología y los recursos tecnológicos hicieron su mejor aporte, ya que los profesores no tienen mucho dominio sobre estos contenidos, por lo que les dificulta enseñarlo, situación que fue apoyada por la estructuración de contenidos en presentaciones multimediales (PowerPoint) y por recursos visuales e interactivos.

Por el contrario, opinan que los contenidos de la clasificación de los seres vivos es mejor enseñarla de manera tradicional en comparación a la manera como la abordó el proyecto.

Como resultado de la participación en el proyecto los profesores afirman que aprendieron a trabajar con el computador, a perder el miedo a trabajar con tecnología, a hacer presentaciones multimediales, y quieren seguir trabajando con esta metodología de enseñanza y aprendizaje el próximo año.

En cuanto a sus alumnos, los profesores perciben que les gustó participar del proyecto, sobre todo trabajar con recursos dinámicos (ejemplifican con el video de reproducción humana) y que ellos esperan continuar un trabajo de este tipo el próximo año. Consideran que hubo un aumento de la participación en clases, que se interesaron por investigar más allá de los contenidos de la clase.

Los profesores hicieron algunas adecuaciones a la manera de trabajo sugerida por el equipo responsable. Por ejemplo, un profesor comentó que organizó el trabajo de manera diferente, dividió al curso en 2 grupos, un grupo debía entregar los conocimientos previos, y otro grupo hacía el cierre. Los grupos tenían tiempo entre las clases para preparar sus presentaciones.

En otros casos los alumnos trabajaron directamente con el equipo, aprendieron a manipular el notebook, crearon cuentas de correo electrónico, trabajaron con los sensores. Aun cuando muchos tienen acceso a la tecnología en sus casas, lo cual elimina el factor novedad, igualmente les gustó trabajar con el computador ya que pueden fortalecer su aprendizaje.

No todas las escuelas alcanzaron a trabajar con los sensores por falta de tiempo. Los que si trabajaron consideran que tuvo un grado de dificultad, por el manejo de los implementos, no se sintieron seguros y transmitieron esa inseguridad a los alumnos, que dudaban de los resultados obtenidos.

Las dificultades de implementación del proyecto fueron: falta de tiempo para alcanzar a ver los contenidos propuestos por clase, porque el traslado, la instalación y la desinstalación de los equipos resta tiempo, calculan que al menos 15 minutos de la clase.

Los simuladores les parecen un buen recurso para apoyar visualmente y poder hacer comprobaciones o experimentaciones, permite la experimentación de situaciones riesgosas, suple la falta de laboratorios. Además valoran el recibir la planificación de las clases, lo que les permitió disminuir la carga de trabajo.

Sugirieron separar el guión de la clase del documento ficha, ya que generó confusión. Además, no alcanzaba el tiempo para trabajar la clase y la ficha. También sugieren que se debería hacer una clase completa con sensores, trabajando en el laboratorio de computación.

Se criticó que la actividad para hacer preguntas al experto de la Universidad, no se pudo hacer.

Síntesis de resultados

Las escuelas experimentales tuvieron un incremento de aprendizaje significativamente mayor que las escuelas de control. Lo anterior indica que el modelo de intervención tienen un efecto positivo sobre el aprendizaje de los alumnos.

El impacto del modelo es homogéneo entre hombres y mujeres lo cual representa una ventaja respecto a formas tradicionales de enseñanza de las ciencias que en muchos casos favorecen a los alumnos hombres.

El efecto del modelo no fue parejo entre las escuelas, la escuela con mejores resultados de aprendizaje triplicó el incremento de la escuela que menos aumentó.

Los profesores y alumnos participantes tienen una percepción positiva del proyecto, y esperan continuar trabajando con este tipo de metodología. Se valora el uso de recursos tecnológicos que permiten la experimentación. Los profesores valoran las clases estructuradas y con contenidos, ya que les permite suplir las carencias de dominio de contenido y la falta de tiempo para planificar.

El uso de los sensores fue complicado y no en todas las escuelas se trabajó con estos implementos.

Profesores y alumnos coinciden con que la clase de estados de la materia fue la más interesante de acuerdo a la metodología y los recursos empleados, destacándose además el video de la reproducción humana.

Discusión de los resultados

En este acápite se presenta una interpretación de los resultados presentados anteriormente y un análisis de distintos factores que pueden haber incidido positivamente o negativamente en ellos.

Según los resultados del test de conocimientos los alumnos que participaron de clases bajo la metodología propuesta aumentaron significativamente su conocimiento sobre conceptos científicos. Las escuelas experimentales superaron a las de control en las 3 capacidades medidas, memorizar conceptos, relacionar 2 o más conceptos y aplicar los conceptos aprendidos a otros contextos. La muestra, sobre 200 alumnos, es bastante representativa de las escuelas subvencionadas urbanas de nivel socioeconómico baja y medio-bajo. Por lo tanto, existe una alta probabilidad de obtener resultados similares al aplicar la metodología en establecimientos similares.

Llama la atención el bajo aprendizaje logrado por las escuelas de control (5%). En todo caso, esto ha sido una constante en los proyectos realizados por el equipo responsable. En un proyecto de un año de duración (el doble del presente) se obtuvieron incrementos promedio del 8% en escuelas controles. Por lo tanto, a pesar de ser una realidad preocupante, no escapa de la norma.

Una ventaja de la metodología es que no tiene sesgo de género. La literatura habla de algunas prácticas y creencias que generan diferencias de género en los resultados académicos entre hombres y mujeres, la gran mayoría son a favor del género masculino.

El uso de la misma prueba como pretest y postest puede haber influido positivamente en los resultados del postest. Como se trata de un efecto para todas las escuelas por igual no influye sobre el hecho que las escuelas experimentales hayan aumentado significativamente más que las de control, pero sí en el tamaño del efecto.

Se trabajó con profesores no especialistas en el área de las ciencias. Se observó, un manejo a nivel medio de los contenidos de la asignatura por parte de los profesores, destacando las docentes de la escuela San Juan con un buen manejo de los contenidos, cabe destacar que fueron las docentes más jóvenes participantes del proyecto. Esta misma tendencia se pudo apreciar en el manejo de las tecnologías utilizadas en el proyecto, encontrando nuevamente en las docentes de la escuela San Juan, un manejo adecuado de las tecnologías incorporadas en las clases (computador, proyector multimedia, software de productividad, simuladores, correo electrónico, entre otros) y una adopción más rápida en las tecnologías de recolección de datos trabajadas en el proyecto, tales como, los Dataloggers (sensores de temperatura, luminosidad, humedad y otros). La escuela San Juan, si bien fue una de las 2 escuelas con rendimiento inicial más bajo, por lejos fue la que más mejoró sus aprendizajes con la aplicación del proyecto.

En el caso de un profesor, las primeras dos clases en el contexto del proyecto se vieron afectadas en su dinámica por el bajo manejo del computador y herramientas de informática en uno de los docentes del proyecto lo que produjo inconvenientes en

mantener el ritmo de las capacitaciones, esta situación fue resuelta al momento que el docente resolvió renunciar a su participación en el proyecto siendo reemplazado por una profesora del mismo establecimiento pero con conocimientos previos en el uso del computador lo que permitió retomar el ritmo de las clases centrándola principalmente en los contenidos y estrategia metodológica más que en el uso de las tecnologías, ya que se asumía que estas últimas se manejaban por los docentes a nivel usuario, exceptuando algunos elementos TIC que fueron reforzados durante las clases tales como el uso del correo electrónico, uso e instalación del proyector multimedia y manejo de sensores. Es la primera vez que algo así sucede en algunos de los proyectos a cargo del equipo responsable y es un punto de análisis para las próximas etapas ya que el objetivo es trabajar incluso con profesores que tengan nula experiencia con el equipamiento.

Las primeras sesiones de capacitación docente estuvieron marcadas por una dinámica expositiva por el tutor encargado de la transferencia, sin embargo, a medida que los docentes participantes del proyecto sentían que la metodología, productos y tecnologías iban en directo apoyo a sus clases en aula, fueron adquiriendo la confianza necesaria para involucrarse activamente en las capacitaciones. De hecho, las últimas clases fueron guiadas por ellos, transformándose de capacitados en capacitadores, utilizando la presentación PowerPoint y las guías para el docente y el alumno. Esta dinámica permitió crear un espacio de confianza con una constante retroalimentación entre pares, intercambiando experiencias y estrategias distintas de cómo enfrentar las clases propuestas en el proyecto lo cual enriqueció constantemente la manera de enfrentar el proyecto al interior del aula. Este espacio de confianza con permiso para “crear y adecuar” a partir de lo que proponía el proyecto, dio como resultado, modificaciones en el “hacer” por parte de los docentes al interior de sus aulas, adecuando -en algunos casos- materiales y estrategias de trabajo grupal y presentación de contenidos para las clases de ciencias.

Las principales fortalezas visualizadas en las jornadas de transferencia del proyecto fueron, principalmente, la disposición a participar activamente, aprender y replicar con mucho interés dado lo innovador de la propuesta metodológica del proyecto. Un aspecto importante fue que vieron en los productos que obtendrían del proyecto (clases desarrolladas con una presentación PowerPoint, una guía para el docente y una guía para el alumno), un real aporte a sus actividades curriculares, esto, además, acompañado de un equipo portable y proyector multimedia que motivó fuertemente el compromiso de asistir a todas las clases, aportar en base a sus experiencias y aplicar la metodología en el aula. A lo anterior hay que agregar la gran motivación que produce en los alumnos observar un cambio radical de clases expositivas y planas a clases multimediales con simuladores que les permitían interactuar directamente con las tecnologías propuestas de trabajo grupal con roles claros e integradores, actividades que apuntaban a la aplicación del método científico de forma transparente y entretenida para ellos, incentivándolos a explorar, analizar, deducir, hipotetizar, entre otras.

En el contexto de las dificultades del proyecto se encuentra principalmente algunas trabas que los docentes manifestaban relacionados a los permisos para asistir a las jornadas de capacitación del proyecto por parte de sus jefes directos, aun habiendo

presentado al inicio del proyecto un cronograma con las fechas y horarios de las jornadas a la dirección de cada uno de los establecimientos participantes, con una carta de invitación. Una expectativa insatisfecha fue el requerimiento de los docentes de certificar su participación en este proyecto situación que no se concretó finalmente.

Conclusiones

La principal conclusión de este proyecto es la constatación que fue posible implementar una versión de la metodología de enseñanza de la ciencia basada en la indagación con apoyo de TIC en escuelas vulnerables y de bajo rendimiento la cual resultó atractiva para profesores y alumnos, no disruptiva para la práctica docente y, por sobre todo, efectiva en términos de aprendizaje.

La evidencia tanto cualitativa como cuantitativa señala que la metodología propuesta es efectiva en cuanto genera mayores aprendizajes, es relativamente sencilla de adoptar por los profesores y genera gran entusiasmo en docentes y estudiantes.

Esta metodología permite, entre otras cosas, reducir los costos de aplicación en comparación a modelos tradicionales.

El Modelo fue adoptado eficientemente por docentes con distintos estilos de enseñanza y prácticas docentes anteriores, algunos con más de 20 años de servicio y algunos en el comienzo de sus carreras docentes. La experiencia mostró que desde el punto de vista tecnológico la incorporación de este modelo al aula no presenta mayores problemas para el profesor.

El modelo tiene un impacto similar, en cuanto a aprendizaje, en hombres y en mujeres lo cual es un aspecto positivo dado el sesgo de género que muchas veces acompaña a la enseñanza de la ciencia.

Los mayores inconvenientes encontrados, los cuales tendrán que ser objeto de un rediseño, son el tiempo requerido para terminar las actividades pedagógicas en el tiempo sugerido y asegurarse que un profesor no necesite competencias TIC para participar. Estas debiesen desarrollarse durante el proyecto y no ser una barrera de entrada.

En cuanto al futuro de esta metodología como modelo de informática educativa en el esquema CET Enlaces el equipo responsable pretende postularlo para una fase de empaquetamiento y transferencia. En ese caso se considera la ampliación de la cantidad de niveles abarcados y la definición de un conjunto de software y periféricos estándar a utilizar como apoyo a las clases.