



**SIEMENS** | Fundación

# EXPERIMENTO EN CHILE

Aprender experimentando con las ciencias naturales – desde párvulos hasta enseñanza media

[www.siemens-stiftung.org](http://www.siemens-stiftung.org)

# Índice

## 4 ENSEÑAR LAS CIENCIAS NATURALES VINCULÁNDOLAS CON LA VIDA REAL Todo parte de una pregunta: ¿Qué flota en el agua?

El programa educativo internacional de la fundación Siemens Stiftung.



## 6 “La tecnología no resuelve todos los problemas, pero ayuda”

Entrevista con Nathalie von Siemens, Directora de la fundación Siemens Stiftung.



## 8 DESIERTO DE ATACAMA, REGIÓN DE LOS MAPUCHE Y SANTIAGO/REGIÓN METROPOLITANA Experimento en tres regiones de Chile



## 12 “En Chile soplan vientos de cambio”

Conversación con Manfred Prenzel, integrante del Consejo de Ciencias de Alemania, ex decano de la TUM School of Education.



## 14 El entusiasmo supera a la violencia

Capacitación de docentes para implementar Experimento en la región de los Mapuche.



## 16 “El principio lúdico de Experimento ofrece una ayuda incalculable”

Conversación con Cristian Cox, Decano de la reconocida Pontificia Universidad Católica (PUC), en Santiago.



## 18 “¡Experimentar es entretenido!”

Domingo, de catorce años de edad, es el penúltimo de doce hermanos, vive en una casa de madera en la Araucanía y sabe lo que quiere llegar a ser: mecánico eléctrico.



## 22 “Una enseñanza y un aprendizaje interactivos”

Entrevista a Patricia Matte Larraín, presidenta de la Sociedad de Instrucción Primaria, red de colegios en barrios de sectores desfavorecidos de Santiago desde hace más de 150 años y que actualmente implementa *Experimento*.



## 24 “El nuevo método didáctico funciona”

Conversación con Angélica Fuenzalida, Directora de proyecto de la Fundación Chile, una institución líder en innovaciones en educación.



## 26 El oro rojo del desierto

En el desierto de Atacama se encuentra la mina a cielo abierto más grande del mundo, que aporta grandes ganancias al país; sin embargo, los habitantes que viven allí no se benefician de ello.



## 29 “¿Cuál asignatura les gusta más? – ¡Ciencias!”

La Directora Susana Correa Muñoz dirige la escuela a la que asisten 1.050 niños en Calama. Trabaja con *Experimento* desde inicios de 2013, superando leves resistencias y con excelentes resultados.



## 32 “El equipo de la fundación Siemens Stiftung trabaja realmente con un alto compromiso!”

Juan Ignacio Díaz, CEO de Siemens S.A. en Chile.



## 34 El programa educativo de la Fundación Siemens Stiftung a lo largo de la cadena educativa

Qué ofrecemos, el concepto pedagógico, la difusión.

## 36 Experimento, el programa educativo internacional

## 37 Aliados de la fundación Siemens Stiftung en Chile

## 40 Aviso legal



Enseñar las ciencias naturales vinculándolas con la vida real

## Todo parte de una pregunta: ¿Qué flota en el agua?

Los niños sienten fascinación por el mundo que los rodea. *Experimento* es un programa educativo internacional de la fundación Siemens Stiftung y se basa precisamente en ello. Está dirigido a educadores de jardines infantiles, a docentes de la educación primaria y secundaria, y promueve el concepto de aprender investigando. Los alumnos experimentan y descubren por sí mismos -en forma lúdica- los nexos existentes entre las ciencias naturales, la tecnología, y el entorno. Los kits de experimentación sobre los temas de energía, medioambiente y salud sirven como apoyo a la realización práctica. El programa se implementa en Alemania, y algunos países de África y América Latina.

## “La tecnología no resuelve todos los problemas, pero ayuda”

Desde inicios de 2013, la Dra. Nathalie von Siemens es Directora Ejecutiva de la fundación internacional Siemens Stiftung. Anteriormente y durante años, ocupó diversos cargos en la empresa Siemens S.A.. Nathalie von Siemens es doctorada en Filosofía.

### Doctora Nathalie von Siemens: en la fundación ubicada en Múnich, ustedes son un equipo pequeño pero muy comprometido ¿Cómo enfrentan sus retos?

Desde un principio operamos en todo el mundo porque la empresa está presente en más de 190 países. En cada uno buscamos los socios adecuados e intentamos vincularlos entre sí, incluso más allá de las fronteras nacionales. Trabajamos prioritariamente en Sudáfrica y América Latina, aunque por supuesto también en Alemania. Nuestro proyecto parte de la convicción de que la tecnología ayuda y, aunque no resuelve todos los problemas, contribuye sólo por el hecho de aplicarla. En este contexto, consideramos especialmente importante ver las innovaciones sociales como una parte de cualquier innovación, incluidas las tecnológicas. Si no tenemos presente el contexto social en el cual una innovación tecnológica adquiere su razón de ser, entonces no logrará alcanzar con éxito el impacto esperado.

### ¿Qué significa eso en términos concretos?

Nosotros tenemos tres áreas de trabajo, una de ellas se refiere a los servicios básicos, como el suministro de agua potable en países africanos y latinoamericanos. En estos países trabajamos con empresarios sociales, es decir, empresas sin fines de lucro, comprometidas a largo plazo en los ámbitos de la protección del medioambiente, ayuda para el desarrollo y también en educación. Son empresas que vinculan una acción social con un enfoque empresarial. Estos son nuestros socios en terreno. Aprovechamos los métodos de la economía. De esta forma, las personas pueden consolidarse y nosotros podemos dar por finalizada nuestra intervención.

### ¿Podría nombrar algunos ejemplos de proyectos?

Con el proyecto Safe Water Enterprises, la fundación Siemens Stiftung ha impulsado el suministro permanente

de agua potable en las regiones apartadas de Kenia y muy pronto también en Uganda. En pequeños quioscos hemos instalado los filtros de agua móviles SkyHydrant, que filtran las partículas en suspensión, bacterias y virus presentes en el agua con una membrana ultra fina; no precisan electricidad, por lo que el sistema puede funcionar independientemente de si existe red eléctrica. Ha resultado muy interesante el enfoque de convertir los filtros móviles en pequeñas empresas sociales e instruir a la población nativa para que gestionen la operación de los quioscos. Aún cuando venden el agua a un precio muy bajo logran cubrir los costos de operación. Otras pequeñas empresas distribuyen el agua a las personas que viven en zonas más alejadas; la transportan en bicicletas.

### Otra área de trabajo es la educación...

... y se concentra en las ciencias naturales y la tecnología. Promover la educación no es sólo una necesidad económica, sino también una responsabilidad social y moral. La creación de valor industrial sólo es posible si se cuenta con personas calificadas. El bienestar y la cohesión de una sociedad dependen de ello. Por otro lado, cualquier ciudadano adulto necesita en la actualidad un cierto cúmulo de conocimientos tecnológicos para incidir en el futuro.

### ¿Qué recursos aporta la fundación para ello?

Promovemos la educación en ciencias naturales a través de diversos instrumentos, pero nos concentramos en el aprendizaje a través de la investigación en grupos, con nuestro programa “Experimento”. Capacitamos a educadores y docentes, y después ellos llevan sus conocimientos a los niños de los jardines infantiles y escuelas. Con ello apostamos a una promoción de gran cobertura. Además, aportamos una colección de materiales relativamente sencillos: papel filtro, ampollitas, pilas o pinzas, que sirven para que los alumnos de todas las edades realicen experimentos en ciencias naturales y tecnología. El programa “Experimento” contribuye también a fortalecer los conocimientos del lenguaje y la convivencia social, de una forma lúdica y natural.

### Todo eso pertenece al tema tecnología, pero ustedes también promueven proyectos culturales.

#### ¿Cómo calza eso en el programa de la fundación?

Los proyectos culturales juegan también un rol importante en el tema de la innovación social. Las sociedades de los países donde trabajamos atraviesan procesos de transformación rápidos e intensos, producto del crecimiento



“Promover la educación no es sólo una responsabilidad moral, sino también una necesidad económica. Cualquier ciudadano adulto necesita en la actualidad un cierto cúmulo de conocimientos tecnológicos. La creación de valor industrial sólo es posible si se cuenta con personas calificadas”.

económico. Esto es algo que debemos tener claro. Por ello, la interrogante esencial es aquella referida a la identidad de la sociedad. Las sociedades se preguntan: ¿Quiénes somos?, ¿qué está sucediendo? El entorno cambia, surgen instalaciones mineras, muchas personas emigran desde las zonas rurales a las urbes. Cada una de esas transformaciones tiene un aspecto social y también cultural. Por ello nuestros proyectos culturales siempre apuntan a la identidad, cohesión y convivencia social.

### En continentes enormes como África o América Latina ¿es posible lograr algo así, aunque sea parcialmente?

En África existe una escena musical extraordinariamente vital, que desgraciadamente está muy disgregada. Ninguno sabe lo que hacen los demás, a pesar de que la identidad de un continente se refleja también en la música. Por ello iniciamos la plataforma en línea “Music in Africa”, a la que puede acceder cualquier persona. Allí se informa sobre los grupos musicales y empleos disponibles, los lugares donde se realizan conciertos y quién trabaja con quién en los estudios. Otro ejemplo es Valparaíso en Chile, donde surgió un nuevo proyecto artístico y cultural titulado MOVIMIENTO SUR, que extiende la academia de teatro hasta Argentina y Colombia, generando así una plataforma cada vez mayor de intercambio interdisciplinario e intercultural en América Latina. Bailarines y coreógrafos se reúnen en Valparaíso, colaboran entre sí, se vinculan y benefician del intercambio.

### Entonces, ¿las tres áreas prioritarias de sus proyectos son los servicios básicos, la educación y cultura?

Sí, pero además aprendemos permanentemente de ello. Algo que nos enseñó “Experimento” es que un requisito importante para el aprendizaje es el dominio del idioma. ¡En Sudáfrica existen 11 idiomas oficiales! Las clases se imparten sólo en inglés, lo que es una desventaja para los niños que dominan sólo su idioma. O tomemos

como ejemplo a Alemania, donde hay 16 millones de escolares, hijos de inmigrantes que enfrentan problemas similares. Por ello es importante la promoción del lenguaje. Trabajamos con el programa de fomento del lenguaje KIKUS, un software didáctico para niños entre tres y diez años.

### ¿Cuáles son las otras apuestas importantes para el año que viene?

No pretendemos estar presentes en todos los países, sino allí donde tiene sentido.

Tenemos proyectos en Sudáfrica, Kenia, Congo y Senegal. En América Latina estamos presentes en Chile, Perú, Argentina, Bolivia, y Colombia, México y Brasil. Allí participamos con las sedes nacionales Siemens que nos ayudan con sus redes. En Chile pudimos atraer a instituciones académicas, además de aliados de la economía, la sociedad civil y política, que también apoyan financieramente nuestros proyectos. Contamos con asociados fantásticos en todos los niveles, lo queremos replicar en otros países e integrarlos en nuestras redes.

### ¿Le gusta viajar lo suficiente como para enfrentar este trabajo que la lleva a recorrer permanentemente el mundo?

Viajar una vez al mes a algún otro continente forma parte de mis funciones. Si bien contamos con buenos socios en cada lugar, que son en su mayoría pequeñas organizaciones muy efectivas y comprometidas en su trabajo, siempre es importante la presencia de los colaboradores de nuestra fundación. No podemos y tampoco queremos dedicarnos sólo a financiar alguna iniciativa. Y Nuestra labor tiene éxito justamente porque nos involucramos con nuestros propios proyectos e ideas. Esto no es una carga, sino un enriquecimiento. ¡Además aprendemos de ello! Encontramos soluciones creativas, realizadas con medios sencillos. Por ejemplo, en los Andes peruanos, a 4.000 metros de altura, conocí a Don Francisco, un campesino que abastece a los restaurantes de la región. Me explicó su visión del mundo de una forma tan impresionante que supe de inmediato que él podría conducir reuniones de liderazgo. Él muestra cómo explotar la tierra en forma sostenible: en su parcela, todo se transforma en composta y recicla, nada va a dar a la basura. Su estrategia de comercialización es no plantar más de lo que le piden. Así no se desperdicia nada.

## La fundación Siemens Stiftung y sus aliados trabajan en tres regiones

Región ANTOFAGASTA – Antofagasta, Calama, Taltal

AMÉRICA LATINA

SANTIAGO y Región Metropolitana

Región ARAUCANÍA – Villarrica y zona rural

Cristian Cox, decano de la Facultad de Educación la Pontificia Universidad Católica (PUC), en SANTIAGO DE CHILE, está integrando *Experimento* en la formación de docentes. En las escuelas SIP- red de colegios subvencionados de las zonas periféricas de la capital, con altas tasas de vulnerabilidad, también se implementa *Experimento* en las clases.



El territorio de la ARAUCANÍA es el lugar de origen de la población Mapuche. En esta región densamente boscosa, existen muchas escuelas unidocentes y multiniveles a las que asisten niños de distintas edades.



En la región ANTOFAGASTA, actualmente diez escuelas implementan el programa *Experimento*. En esta región están ubicadas muchas minas, las cuales aportan significativos ingresos al país. Es tema de agenda el desarrollo sostenible de este territorio y su gente.

## El sistema educacional en Chile

El país pasa por una reforma educacional profunda

Quien quiera hacerse una idea acerca del sistema educacional chileno se enfrenta a un modelo complejo de entender por quien mira desde la experiencia de otros países: escuelas y universidades públicas, y privadas, incluidas aquellas administradas por la iglesia. Muchos de los colegios privados se financian completa o parcialmente con el cobro de matrículas y aranceles; otros otorgan becas, hay un importante monto de establecimientos subvencionados gratuitos o con aporte de matrícula. Las escuelas públicas municipales son gratu-

itas. Todas deben cumplir con el marco curricular establecido por el Ministerio de Educación de Chile, pero tienen a la fecha cierta libertad para ofrecer materias adicionales. En Chile existen unas 60 universidades, de las cuales sólo 16 son estatales y públicas. Las demás están en manos de corporaciones e instituciones privadas y confesionales. A la fecha, todas las universidades cobran aranceles a sus estudiantes. El puntaje obtenido por los estudiantes en la prueba de admisión universitaria (PSU) es determinante para la carrera y la universidad a la que pueden postular. Hay un

tema de equidad e integración que se discute: el actual sistema educativo no permite garantizar suficientemente movilidad social y acceso a oportunidad de desarrollo para el total de los niños y jóvenes. En los últimos años, y a lo largo de varias administraciones, el Ministerio de Educación se ha esforzado por crear más oportunidades, incluyendo becas para los graduados de las escuelas municipales. Ahora se emprende un proyecto de reforma estructural.

Todavía en grado demasiado notorio, la posibilidad de recibir una buena educación sigue dependiendo, en importante parte, de los recursos económicos de los padres. Los 12 años de escolaridad son obligatorios. Los niños de familias socialmente vulnerables mayoritariamente acceden por derecho a la enseñanza primaria y secundaria en las escuelas municipales, que hasta hace algunos años no contaban con suficiente financiamiento y estaban en mal estado. En los últimos años se ha mejorado considerablemente la infraestructura, pero persiste el problema de la calidad a pesar de que el Estado destina hoy

siete veces más presupuesto que hace 20 años. La educación es prioridad en la agenda del país. Para muchas familias chilenas, pagar una educación escolar, y sobre todo, universitaria es muy difícil.

Estudiantes de colegio y de universidad han salido en los últimos años masivamente a la calle y junto a maestros y padres se han movilizado en repetidas ocasiones por un sistema educativo más justo, en Santiago y otras ciudades de Chile. Los gobiernos han ido dedicando más y más atención a la educación como tema estructural de primera importancia.

Con la Presidenta Michelle Bachelet, se ha emprendido una reforma educacional de fondo. En los últimos cinco años, Chile ha fomentado intensamente la formación de docentes, y se enfocó en atraer a más jóvenes con los mejores puntajes en la prueba de admisión para que ingresen a las carreras pedagógicas. Han aumentado las becas, se han perfeccionado los planes de estudio y han mejorado las remuneraciones de los docentes. Entre otras universidades, la Pontificia Universidad Católica (PUC), una de las instituciones partner de la fundación Siemens Stiftung, forma en Santiago a 1.500 estudiantes en las diversas pedagogías. Hace dos años, el Ministerio de Educación decidió aportar con financiamiento especial a las universidades que se suscribieran a un convenio de desempeño para un mejoramiento estructural. Patricia Matte Larraín, presidenta de SIP- Red de colegios, y Cristian Cox Donoso, este último decano de la Facultad de Educación de la PUC, son reconocidos expertos en educación; subrayan la importancia de las medidas que promuevan una política educacional más equitativa. Durante las entrevistas realizadas compartieron la misma convicción: la educación es la base de toda sociedad.



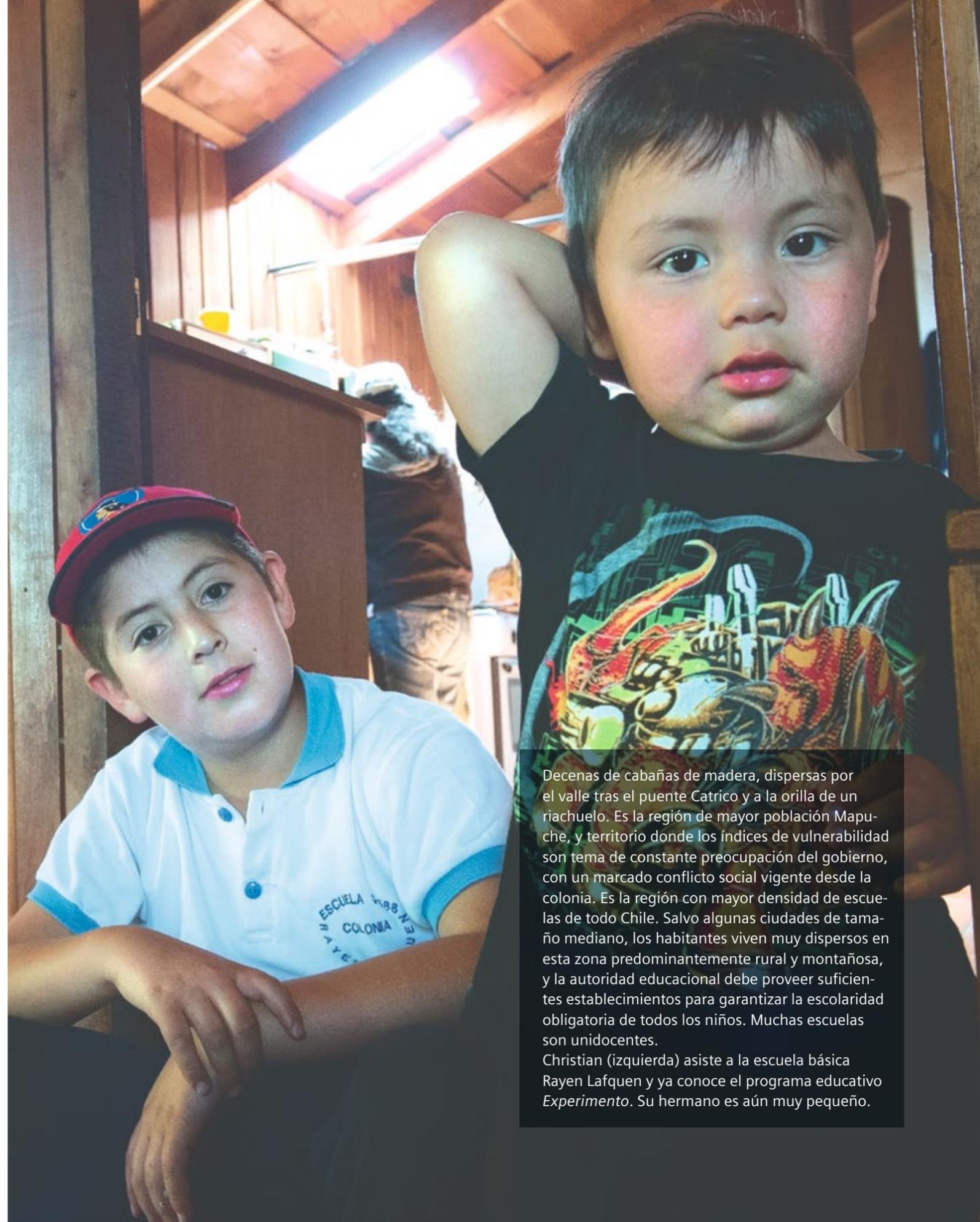
6.000

euros al año cuesta estudiar en las universidades privadas y públicas.



1.500

jóvenes estudian la carrera de pedagogía en la Universidad Católica (PUC) al año.



Decenas de cabañas de madera, dispersas por el valle tras el puente Catrico y a la orilla de un riachuelo. Es la región de mayor población Mapuche, y territorio donde los índices de vulnerabilidad son tema de constante preocupación del gobierno, con un marcado conflicto social vigente desde la colonia. Es la región con mayor densidad de escuelas de todo Chile. Salvo algunas ciudades de tamaño mediano, los habitantes viven muy dispersos en esta zona predominantemente rural y montañosa, y la autoridad educacional debe proveer suficientes establecimientos para garantizar la escolaridad obligatoria de todos los niños. Muchas escuelas son unidocentes. Christian (izquierda) asiste a la escuela básica Rayen Lafquen y ya conoce el programa educativo *Experimento*. Su hermano es aún muy pequeño.

## “En Chile soplan vientos de cambio”

**Manfred Prenzel** es coordinador de proyecto del estudio PISA en Alemania, además investigador en educación y profesor en la Universidad Técnica de Múnich, decano fundador de la *School of Education* y presidente del Consejo alemán de Ciencias, desde julio de 2014. Fue llamado a liderar el Consejo de Ciencias de Alemania, ente consultor de primera relevancia en Alemania. El académico Prenzel, entre a otro de sus muchos temas, ha centrado su investigación en establecer cuáles son las condiciones en las que los escolares desarrollan intereses y competencias, poniendo especial énfasis en ciencias. En 2013, viajó a Chile, invitado por la fundación Siemens Stiftung.

**En el estudio PISA, Prof. Prenzel, Chile aparece entre los lugares relegados en la asignatura de ciencias naturales. Muchos docentes chilenos afirman que se debe a que las clases tienen muchos alumnos y esto sólo permite una rígida clase expositiva. ¿Qué opina sobre ello?**

Sabemos que la cantidad de alumnos por curso tiene una menor repercusión sobre el rendimiento de los alumnos, que la calidad de la clase. Los cursos con muchos alumnos exigen imaginación. Johann Pestalozzi inventó ya en el siglo XVIII el sistema de ayuda mutua. Esto quiere decir que: los que saben más ayudan a los que saben menos, forman grupos y se enseñan recíprocamente.

**¿Por qué tan pocos docentes implementan este principio?**

Los docentes se sienten seguros cuando pueden pararse ante el curso y disertar. Los alumnos escriben algo en sus cuadernos y se van a sus casas. A muchos docentes en Alemania también les resulta difícil apartarse a esta práctica. Además, es un riesgo agrupar a los alumnos, ¿quién se sienta con quién? Cada grupo necesita además un pequeño guión para trabajar en conjunto.

**¿En Alemania se usa mucho la enseñanza expositiva en las asignaturas de ciencias naturales?**

Depende de lo que se entienda por ello. Por lo general se realiza una “clase conducida por el profesor”, quien explica el tema y prácticamente no tiene tiempo para permitir que los alumnos experimenten. A esto se suma

que debe poner notas, es decir, interrogarlos y hacerles pruebas escritas. Con dos horas de física a la semana no queda tiempo para dejar que los alumnos trabajen solos.

**¿Esta enseñanza tradicional siempre es mala?**

**¿Entonces, en Chile sólo falta más tiempo de clases en las aulas?**

No, el grupo de alumnos de 15 años de edad, evaluado por el estudio PISA en Chile, tiene seis horas de matemáticas a la semana, lo que es mucho más que el promedio; sin embargo, los resultados están muy por debajo del promedio. Esto evidencia que la mera memorización no sirve de nada y tampoco es perdurable en el tiempo. Es necesario abandonar esa forma de enseñanza-aprendizaje, pero también dependerá de la cultura y la comprensión de la democracia que tiene un país. ¿Están dispuestos los docentes a considerar las clases como debate y no sólo como instrucción?

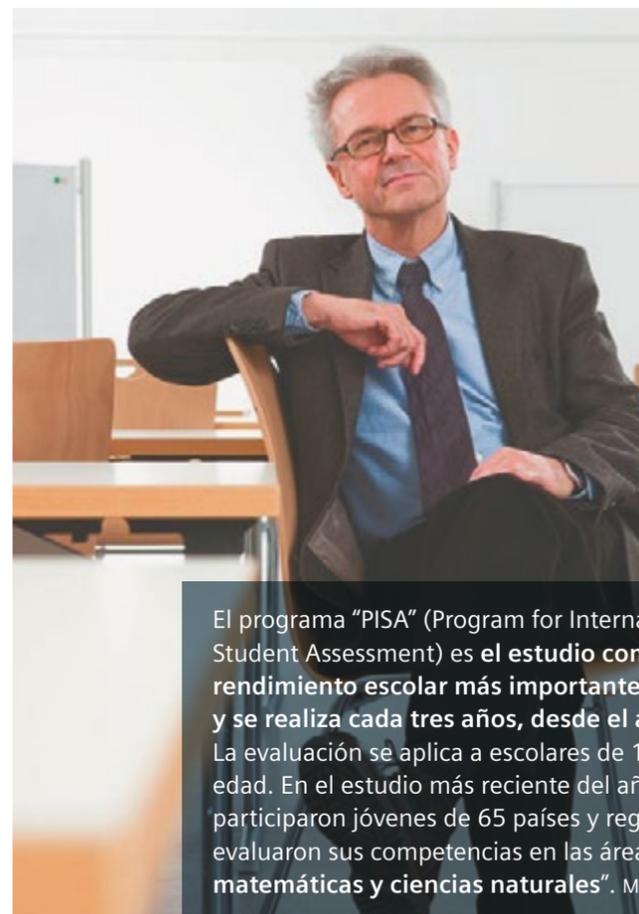
**La actual presidenta, Michelle Bachelet, ha puesto la reforma educacional entre las prioridades de su gobierno...**

... a pesar de ello: la transición es difícil, lo hemos experimentado también en Alemania, donde los padres y los niños siguen pensando que la escuela significa sólo sentarse tranquilos y prestar atención. Y entonces viene un profesor y les dice: desde ahora lo haremos de otra forma. Socavar esta tradición no es un proceso sencillo y no se puede dar de un día para otro.

**En su visita a Santiago, conversó también con el decano de la Facultad de Educación de la Universidad Católica, Cristian Cox ¿Cree que es posible algún tipo de cooperación?**

Sí, percibí que los colegas chilenos desean una mejor formación de los docentes. En Chile soplan vientos de cambio. Se ha reconocido que el futuro del país depende también de una educación sólida y no sólo de las utilidades de las minas de cobre.

Sin embargo, los docentes no gozan de gran prestigio en Chile, y eso se refleja en sus bajas remuneraciones. Lo importante no es sólo la remuneración, sino también la calidad del trabajo: es decir, el grado de autonomía que tienen, sus posibilidades de incidir, la responsabilidad y valoración que tienen al interior de la sociedad. Esto rige también para Alemania que, después de Suiza, es el país donde los docentes ganan los mejores sueldos del mundo y tienen fantásticas jubilaciones.



El programa “PISA” (Program for International Student Assessment) es el estudio comparativo de rendimiento escolar más importante del mundo y se realiza cada tres años, desde el año 2000. La evaluación se aplica a escolares de 15 años de edad. En el estudio más reciente del año 2012, participaron jóvenes de 65 países y regiones, y se evaluaron sus competencias en las áreas de **lectura, matemáticas y ciencias naturales**”. Manfred Prenzel

Sin embargo, eso no implica que estén satisfechos; muchos de ellos no se sienten suficientemente reconocidos, ni contentos y están estresados.

**¿Cómo podrían aplicarse sus experiencias en Chile? ¿Es posible transferir el concepto de una buena clase en ciencias naturales de un país a otro?**

Uno puede estudiar otros sistemas escolares, no así adoptarlos como un todo, pues deben adecuarse a cada cultura. Si yo trasladara por arte de magia a un profesor finlandés a un curso en Alemania no tendría éxito. Los modelos de aprendizaje no se pueden transferir así como así. En Europa, por ejemplo, existen diferentes tradiciones: los escandinavos acostumbran una forma de aprender totalmente distinta a la de los franceses e italianos y consideran que las ciencias naturales son parte de su cultura, mientras que en los países de culturas románicas se privilegia la memorización.

**¿La memorización no sirve?**

Es efectiva en el corto plazo porque permite aprobar una prueba, pero es catastrófica a largo plazo porque después de dos meses se ha olvidado todo. La prueba PISA apunta justamente a ello: no evaluamos el conocimiento memorizado en las últimas semanas, sino aquel adquirido en los últimos tres años.

**¿Y el resultado produjo un descalabro en el año 2000?**

En ese momento, Alemania se posicionó en el último tercio, porque los alumnos no pudieron contestar muchas preguntas. Los docentes dijeron, ¡pero si esa materia la vimos, estaba en el plan de enseñanza, debían conocerla! Aún así, un año después ya no recordaban nada.

**¿Qué le recomendaría entonces a su colega chileno, al señor Decano Cox?**

No pretendo dar consejos. No obstante, podríamos examinar en conjunto el sistema, reflexionar sobre cómo modificar los planes de enseñanza, cómo diseñar los perfeccionamientos y revisar los sistemas de evaluación existentes. Probablemente se precise una reforma curricular. Habría que condensar el amplio espectro. ¿Quién realiza la reforma?, ¿cómo se la vincula con la formación de docentes? Existen muchas interrogantes no resueltas, por ejemplo: ¿Cómo se inicia a los docentes en los nuevos planes de enseñanza, qué materiales didácticos reciben? ¡En estos aspectos el programa *Experimento* es importante y útil!

**¿Cómo se podría iniciar concretamente una cooperación de este tipo?**

Podríamos lanzar programas de intercambio, proyectos conjuntos de investigación. Podríamos investigar cómo convertir un sistema de planes de enseñanza sobrecargados en niveles de aprendizaje. Posiblemente se puedan establecer cooperaciones entre universidades, centros de enseñanza superior y carreras.

**¿Sería posible formar estudiantes chilenos en Alemania y a la inversa, que estudiantes alemanes vayan a Chile a formarse como docentes?**

En este sentido tenemos grandes problemas dentro de Europa y también dentro de Alemania. Las diferencias culturales se manifiestan incluso entre dos estados federados, para ser más precisos, entre dos valles o pueblos. El requisito para una cooperación es tener un problema común; una vez que lo hayamos identificado tendremos un punto de partida.



Capacitación de docentes en Villarrica y Araucanía

## Entusiasmo supera a la violencia

Aprender haciendo – la ciencia es comprender el entorno. La Pontificia Universidad Católica (PUC) cuenta con un campus en la pequeña ciudad de Villarrica, ubicado al sur del país. Allí, el programa Experimento comenzó a ser adaptado para ser parte de formación inicial y continua de estudiantes de pedagogía y profesores en servicio. Desde 2012, casi 200 docentes de 95 escuelas de la región han asistido a las capacitaciones para fomentar la educación de ciencias basada en la indagación. El programa *Experimento* sigue creciendo, y el entusiasmo y motivación por aprender jugando es el común denominador entre los niños de Araucanía.

## “El principio lúdico de Experimento ofrece una ayuda incalculable”

Desde el año 2011, la fundación Siemens Stiftung promueve en Chile capacitaciones para docentes en las que interiorizan el concepto pedagógico de trabajo grupal, co-construcción e indagación como método de enseñanza de las ciencias. El programa Experimento incluye también guías para profesores y estudiantes, así como un kit de materiales para realizar hasta 40 experimentos que ilustran temas de salud, medio ambiente y energía. La Pontificia Universidad Católica de Chile le da toda la importancia a ECBI (Educación de Ciencias basada en la Indagación) y Experimento.

Presentamos una entrevista con **Cristián Cox** Donoso, Decano de la Facultad de Educación de la PUC, que forma anualmente a 1.500 estudiantes para la profesión docente.

**En el último estudio PISA, Chile quedó en el lugar 51 de un total de 64 países. Considerando que su universidad también forma docentes, ¿Lo decepciona este resultado?**

Es necesario verlo en comparación con el estudio PISA del año 2000. Desde la última prueba se ha hecho mucho y los resultados actuales muestran que Chile está entre los países que mejor han evolucionado en los últimos diez años.

**Aún así, los padres de la clase alta y media siguen enviando a sus hijos a las escuelas privadas. Los niños de las familias más pobres deben contentarse con las escuelas subvencionadas y municipales, donde los docentes tienen muchas veces una menor formación y son mal pagados.**

Eso es cierto, por desgracia, pero solía ser aún peor. Durante el régimen de Pinochet, los docentes ganaban el equivalente a 200 euros mensuales, lo que les alcanzaba apenas para sobrevivir. Bajo Pinochet se acabó la gratuidad en la enseñanza superior y toda la educación fue privatizada y descentralizada. Esto significó también que los costos del sistema educacional fueron cargados a los municipios. Hoy, nuestro presupuesto de educación es siete veces mayor que a fines de la década de

1980, lo que es una mejora radical. Dos tercios de estos fondos públicos para la educación están destinados a las remuneraciones de los docentes.

**¿Se evidencian ya algunos buenos resultados producto de esa inversión?**

Se han logrado importantes mejoras, por ejemplo, en la tasa de matrícula en los centros preescolares y las universidades. Hay más becas. Y las condiciones materiales también han mejorado drásticamente, tenemos mejores establecimientos educacionales y más libros, y computadoras. En 1995, 200 niños tenían que compartir una computadora, ese número se ha reducido a 13 en la actualidad. En aquel entonces, el horario escolar se dividía en dos jornadas: la mitad de los niños asistía a la escuela en la mañana y la otra mitad en la tarde. Hoy, Chile tiene jornada completa en todas las escuelas. Se necesitaron 10 años para construir y equipar las nuevas escuelas. Ahora tenemos que mejorar la calidad de la enseñanza.

**Al parecer, en Chile faltan buenos docentes. ¿Es ese el problema central?**

¡Los docentes bien calificados son los pilares fundamentales de la sociedad del conocimiento! Son cruciales para el desarrollo de un país. Sin embargo, es hasta hace muy poco que los políticos de nuestro país han reconocido seriamente este hecho. Si bien el Ministerio de Educación ha aportado recursos considerables durante los últimos 15 años para la educación, sólo ahora se han vinculado estas subvenciones a condiciones vigentes en todo el país y se han fijado objetivos que son necesarios lograr. Sólo quien ofrece alta calidad y muestra avances recibe financiamiento; caso contrario, se suspenden los aportes.

**¿Se puede incidir también en la formación que reciben los docentes en la universidad?**

Estamos cambiando el programa de estudios actual que fue diseñado anteriormente por algunos expertos, pues no integraba el conocimiento con la práctica en las escuelas. Eso es precisamente lo que necesitamos en la formación de los futuros docentes. En las cuatro carreras que impartimos hemos creado 65 nuevas ramas que tienen que ver con la interacción entre conocimientos especializados y conocimientos de pedagogía; es decir, la combinación de conocimientos especializados y didácticos, el conocimiento del contenido pedagógico. Lo que distingue a un profesor calificado es la capacidad de tratar un tema en profundidad en el aula y su habilidad pedagógica.

**¿Cómo se concreta eso en la práctica?**

Por ejemplo, cada semestre enviamos 400 estudiantes a las escuelas de Santiago, donde diseñan las clases en conjunto con un profesor de la respectiva escuela y un docente de la universidad. Para un trío de este tipo es un desafío trabajar en conjunto y en armonía a la vez. En la formación de docentes también es un reto permanente realizar una clase que combine conocimientos teóricos y prácticos.

**¿A qué se debe ello? ¿A los estudiantes, a los profesores o a los docentes universitarios?**

También a los docentes universitarios, porque al mundo de la academia le cuesta involucrarse con el corazón y el alma en el mundo de la escuela. Pero debe hacerlo porque de lo contrario no puede formar docentes. Aquí es donde interviene la fundación Siemens Stiftung. Necesitamos nuevas estrategias, ideas y herramientas. Para ello, nuestros docentes viajan al extranjero. Estamos en contacto con centros de excelencia en Canadá, Estados Unidos y otros países industrializados. En este contexto, consideramos la alianza con la fundación Siemens Stiftung como un regalo, especialmente para las materias relacionadas con las ciencias naturales, donde tenemos muchas debilidades, no sólo en Chile, sino también en otros países de América Latina. El principio lúdico de Experimento es una ayuda invaluable en particular en esta área. Convierte a los niños en pequeños científicos y libera a los docentes y alumnos de las limitaciones de la enseñanza expositiva.

**¿Por qué introdujeron Experimento primero en Villarrica, una pequeña ciudad del sur, y no en la capital, Santiago?**

Villarrica se encuentra en una zona rural donde los docentes están dispuestos a participar con gran entusiasmo en las capacitaciones. En Santiago reaccionan más bien con reserva y escepticismo a los nuevos métodos. Pero finalmente es una cuestión de tiempo hasta que se den cuenta de que los nuevos enfoques didácticos pueden ayudarlos, tanto a ellos y como a sus alumnos. La cooperación con la fundación Siemens Stiftung comenzó en nuestro campus regional en el sur y ahora Experimento llega a Santiago, a una de las facultades de educación más antiguas y tradicionales del país. Aspiramos a cooperar más con socios como la fundación Siemens Stiftung, tanto en la formación de docentes como en su perfeccionamiento.

“Yo sabía que era el enfoque correcto: abandonar la enseñanza expositiva en favor de experimentar y profundizar en forma conjunta. Esto no sólo sirve para las materias relacionadas con las ciencias naturales, sino también para aplicarlo a otras asignaturas”.



**¿Al inicio sintió también escepticismo o Experimento lo convenció inmediatamente?**

Experimento encajaba en todos los aspectos con los esfuerzos realizados hasta ahora por el gobierno de Chile en el área de educación. Yo sabía que era el enfoque correcto: abandonar la enseñanza tradicional en favor de experimentar y profundizar en forma conjunta. Esto no sólo sirve para las materias relacionadas con las ciencias naturales, sino también para aplicarlo a otras asignaturas.

**¿Cuál sería su pronóstico sobre la posición que podría alcanzar Chile en la prueba PISA en los próximos cinco años?**

Cinco años es un tiempo demasiado corto para grandes cambios. Estoy convencido de que la presión reformadora sobre las instituciones y los profesionales nos permitirá mejorar, no a pasos agigantados, pero sí en forma sostenida. La sociedad chilena ha adquirido conciencia de que necesitamos un sistema educativo de calidad. El gobierno ha respondido exigiendo y apoyando, falta consensuar la combinación precisa.

**¿Qué haría si la Presidenta Michelle Bachelet lo nombra Ministro de Educación?**

(Sonríe) Probablemente caería muerto de cansancio a los pocos días.



Cristina Navarrete imparte clases a alumnos de familias Mapuche en una casa de madera. Está fascinada con *Experimento*: "Proporciona una experiencia de impacto directo", dice. Domingo es el mejor del curso, a pesar de que su familia vive en condiciones de mucha pobreza.

## “¡Experimentar es entretenido!”

**D**omingo tiene 14 años, es el mejor de su curso y el penúltimo de doce hermanos. Sus padres poseen sólo una estrecha franja de tierra cultivable que circunda su pequeña casa de madera en las riberas del río; el dinero que ganan alcanza apenas para sobrevivir, no así para solventar la educación de todos los miembros de la familia. Sin embargo, Domingo sabe lo que quiere llegar a ser: un mecánico eléctrico. “Quiero eso, desde que hicimos el *experimento* con el circuito eléctrico y se encendió la ampolleta”, expresa.

Esta mañana, la maestra Cristina Navarrete comienza la clase en la escuela primaria *Rayen Lafquen* con una pregunta extraña: “¿Saben cómo suena el aire?” Los veinte rostros infantiles se iluminan de curiosidad, que da paso inmediatamente al entusiasmo cuando cada niño infla un globo y deja escapar el aire que hace un chillido al salir por la boquilla. Un maravilloso ruido ensordecedor invade la sala de clases donde se demuestra cómo se producen los sonidos por la presión del aire.

Este juego es uno de los muchos incluidos en las cajas de *Experimento*, que contienen materiales sencillos como papel filtro, pajitas, ampolletas, vasos de vidrio, y por supuesto, también globos de colores brillantes. Pero aún más sorprendente y aleccionador es el uso pedagógico que se puede dar a estos objetos. Por ejemplo, mezclar agua con todo tipo

de suciedad y luego mirar con una lupa los residuos que se han recogido utilizando un filtro de papel. Aprender ciencias.

La escuela donde los niños pueden hacer un montón de ruido y jugar con agua se aloja en una casa de madera, donde cuatro docentes enseñan a alrededor de cincuenta alumnos de la población Mapuche en el sur del país, cerca de la ciudad de Villarrica. Al igual que las estufas de hierro fundido que calientan las cuatro aulas, *Experimento* forma parte del inventario de la escuela desde el verano de 2013, cuando el programa de ciencias fue inaugurado por la profesora Cristina Navarrete. Durante el último año, ella participó en los cuatro seminarios del programa organizados por la fundación Siemens Stiftung y la Pontificia Universidad Católica de Chile. "Pude vivir lo mismo que percibo cada semana con mis alumnos: experimentar es entretenido y transmite a los niños una vivencia directa de logro. Ahora inventamos nosotros mismos los experimentos, por ejemplo, un teléfono que consiste sólo de dos vasos plásticos unidos por un cordón".

En 2011, Ulrike Wahl, ex directora ejecutiva de la fundación Siemens Stiftung y que ahora es coordinadora de proyectos para América Latina, viajó por primera vez a Chile en la búsqueda de socios adecuados para *Experimento*. Se eligieron tres regiones: la ciudad de Santiago y Región Metropolitana, donde las escuelas de la Sociedad de *Instrucción Primaria* y muchas otras escuelas públicas o subvencionadas cubren las zonas con mayores índices de vulnerabilidad. La región de Antofagasta, región desértica en el el norte del país, pero cuya población requiere de mayores oportunidades de acceso a educación de calidad y oportunidades de desenvolvimiento. En el sur, la Araucanía, una de las regiones con mayores carencias estructurales y lugar histórico de los Mapuche, que viven dispersos en las zonas montañosas y boscosas. Es en esa parte del territorio chileno donde se encuentra el mayor número de escuelas entre todas las regiones. Son sobre todo rurales, muchas de ellas unidocentes y multiniveles.

En la actualidad, de las muchísimas escuelas de la Araucanía, 95 están integradas en el proyecto de enseñanza de ciencias por indagación de la fundación Siemens Stiftung y Pontificia Universidad Católica, Campus Villarrica. A la fecha, 200 profesores de la región han sido capacitados, y el proyecto crece dinámicamente. Es muy positivo constatar que el proyecto se inserta adecuadamente en el plan de mejoramiento de la educación en la región y en toda Chile.

El curso de Cristina Navarrete se ocupó de resolver qué materiales serían adecuados para conducir electricidad. Los niños pusieron todo su empeño en tratar de conducir electricidad desde una pila a través de elásticos de goma, fósforos y tiras de plástico hacia una ampolleta de la caja de *Experimento*. En vano. Sólo Domingo se dio cuenta de inmediato que sólo el metal podía conducir la electricidad entre las pequeñas pinzas y de inmediato se lo explicó a sus compañeros. La alegría fue enorme cuando un tornillo, una plancha del suelo e incluso la estufa resultaron ser los medios adecuados e hicieron que se encendiera la ampolleta.





Patricia Matte Larraín proviene de una de las familias más tradicionales de Chile y por muchísimos años se ha involucrado en aportar a la mejora de la educación escolar: es parte activa de SIP – Red de Colegios. La red de colegios subvencionados para población vulnerable fue creada por uno de sus ancestros, Don Claudio Matte, pedagogo, rector universitario y filántropo, quien impulsó el financiamiento, construcción y administración de escuelas en Santiago. Existe hace más de 150 años.

## „Enseñanza y aprendizaje interactivos“

Señora Matte, ¿recuerda la primera palabra que escribió?  
¡Ya tengo setenta años!, realmente no lo recuerdo.

Don Claudio Matte Pérez publicó hace más de 150 años un silabario para los escolares. La primera palabra allí era *Ojo*. La idea la había traído de Alemania. Sí, es cierto. Fue el hermano de mi bisabuelo, en ese entonces había pocas escuelas en el país, Chile acababa de ganar su independencia.

Don Claudio falleció en 1956 a la edad de 98 años. ¿Usted alcanzó a conocerlo?

Sí. En ese entonces yo tenía 13 años. Lo recuerdo como alguien muy perseverante, siempre nos alentaba a aprender.

Al parecer no sólo a usted, también a muchísimos niños chilenos les decía eso.

Eso es correcto. Su misión en la vida fue construir un sistema escolar. En la mitad del siglo XIX, cerca del 80 por ciento de los chilenos no sabía leer ni escribir. Eso cambió después de que entre otros se fundó la Sociedad de *Instrucción Primaria* y Don Claudio comenzó a construir una escuela tras otra.

Después de 1970, bajo el gobierno de Salvador Allende, todas las escuelas fueron estatizadas...

... excepto las nuestras, porque en la administración de la sociedad siempre tuvimos a representantes de todos los partidos y se reconoció que nuestra enseñanza era efectiva. Sin embargo, se redujeron las subvenciones del gobierno. Eso cambió cuando Augusto Pinochet llegó al poder y dispuso subsidios para todos los escolares, independientemente de la escuela a la que asistían.

Nosotros seguimos siendo totalmente autónomos. Ahora estamos participando de las conversaciones con el gobierno, como todos los actores del sistema educativo.

En la actualidad, en Santiago funcionan 17 escuelas SIP, sobre todo en las zonas más pobres de la ciudad. ¿Se crearán más?

Sí, eso queremos, pero en las regiones, no en la capital. El problema en muchas regiones no es sólo que hay pocas escuelas, sino además la mala calidad de la enseñanza. Sobre todo en las escuelas municipales locales persisten una serie de deficiencias.

¿A qué se debe eso?

Las escuelas son en muchos casos burocráticas e ineficientes; están atrapadas en un sistema rígido que remunera mal a los buenos docentes y no puede despedir a los docentes de bajo rendimiento. ¿Por qué hay tantos docentes de bajo rendimiento? Pregúntele esto a los decanos de las facultades de educación de las universidades, como por ejemplo también a Cristian Cox, decano de la Pontificia Universidad Católica.

Le preguntamos lo mismo a él y dedujimos que tiene una visión similar a la suya, pero se trata de problemas que no se pueden resolver de un día para otro. Pero ha llegado el momento de que las cosas cambien. Y estamos asistiendo a nuevos enfoques: los docentes no sólo son mejor pagados, sino también evaluados con mayor rigor. Sin embargo, considero que hay demasiada demora en la implementación de todas las innovaciones. Es por eso que hemos organizado la capacitación de nuestros propios docentes.

¿Ustedes han integrado también Experimento?

Sí, por supuesto. Este programa de la fundación Siemens Stiftung nos llegó como anillo al dedo. Lo implementamos inicialmente en tres escuelas y ha funcionado de forma inmediata. Por fin tenemos un instrumento con el que podemos reforzar nuestra política y la posibilidad de extender este enfoque de enseñanza y aprendizaje interactivo a otras materias. Actualmente, Experimento está presente en 15 de los colegios de la SIP.

Usted tiene cinco hijos y quince nietos. ¿Quién seguirá sus pasos?

Nunca pararé. Aún cuando renuncie como presidenta seguiré visitando las escuelas e intentaré ayudar. Es algo que les debo a los niños de mi país y a Don Claudio Matte.

## “El nuevo método didáctico funciona”

Patricia Angélica Fuenzalida dirigió hasta agosto de 2014 el equipo del Centro de Innovación en Educación de la Fundación Chile, una corporación privada sin fines de lucro que se ocupa de los temas relacionados con desarrollo e innovación en general en los más variados sectores productivos, y en los ámbitos de biotecnología, medioambiente, energía, educación. En el ámbito de la educación, la fundación apoya a 70 escuelas y 30 liceos con cerca de 70.000 escolares y más de 2.000 docentes. La fundación es partner de la fundación Siemens Stiftung en el proyecto piloto *Experimento* en la región de Antofagasta, del cual hacen parte 10 escuelas, 100 profesores capacitados. Aproximadamente 5.000 niños han estado aprendiendo ciencias con el método indagatorio.

“No es una casualidad que pongamos énfasis en estas materias pues en el norte, con el desierto de Atacama, existen los observatorios más grandes del mundo, y también está buena parte de los yacimientos mineros. Resulta obvio que en esta área necesitamos técnicos con una muy buena formación. Pero siempre: necesidad de calidad de educación en toda la cadena educativa”.



Señora Fuenzalida, Fundación Chile es considerada en Chile como una institución que marca la pauta también en educación. ¿Qué les convenció en su momento de adoptar el programa *Experimento*?

Desde hace algún tiempo recorremos la región de Antofagasta con nuestro proyecto “Mejor Escuela” para mejorar la calidad de la educación, justamente también en las clases de ciencias naturales, y esta propuesta de experimentación nos llegó en el momento preciso. No es una casualidad que pongamos énfasis en estas materias pues el norte, con el desierto de Atacama, aloja los observatorios más grandes del mundo. También están allí importante parte de los yacimientos mineros. Resulta obvio que en esta área necesitamos técnicos con muy buena formación. Pero siempre: educación de calidad en toda la cadena educativa.

Quien llega en avión a Calama no alcanza a ver observatorios, sino cráteres de varios kilómetros y montañas de escombros. También cerca a la ciudad de 150.000 habitantes hay fuerte actividad minera. Calama se encuentra a sólo cinco kilómetros de distancia de la mayor mina de cobre del mundo, y por ende, también de una de las fuentes de ingresos de nuestro país. La Fundación Chile coopera también con las empresas mineras y ha sido parte de análisis y propuestas para el fortalecimiento de la formación profesional.

¿Por qué miran ustedes justamente a esta región tan clave en generación de ingresos?

Las minas contribuyen al bienestar del país. En perspectiva general, es crucial el tema de impacto del negocio en la zona y el país, la productividad, y es importante estar pendientes de la creciente preocupación por aportar al desarrollo de comunidades y ciudades en y más allá de su zona de influencia. Justamente en ese contexto se precisa un programa piloto como *Experimento*, como aporte en la cadena educativa. En Chile hay mucho que mejorar, particularmente en la formación de los docentes en las áreas relacionadas con las ciencias naturales. Por ello, en conjunto con la fundación Siemens Stiftung estamos dando prioridad a las ciencias naturales en diez escuelas de la región del desierto. Entre ellas, en Calama.

¿Cómo fue que Chile se quedó rezagado en el área de educación?

Después de 1990 fue necesario generar primero otras estructuras, concluir nuevos contratos con los docentes, porque éstos recibían remuneraciones extraordinariamente malas durante el régimen militar y sólo por las horas efectivas de clases. No se les pagaba nada por las horas de preparación. Tampoco fueron evaluados. Todo ello ha cambiado definitivamente y ahora tenemos uno de los mejores sistemas en América Latina.



Entonces todo está bien...

Desgraciadamente no. En el estudio PISA aún estamos muy rezagados en comparación con otros países. Después del cambio estructural de 1990, al inicio de la democracia, no se avanzó mucho más. Para desarrollar nuestro sistema educativo necesitamos innovaciones con urgencia.

*Experimento* está incorporado ahora a las escuelas de la fase piloto ¿Cómo ha sido recibido por los docentes?

Ha sido bien recibido por la mayoría y se alegran de poder acceder a la capacitación. El nuevo método didáctico es también una posibilidad maravillosa de incentivar a los niños a investigar.

¿Todos se entusiasmaron?

Algunos docentes siguen contentándose con la enseñanza expositiva tradicional, y otros se rehúsan absolutamente a usar *Experimento* porque rechazan cualquier innovación, sobre todo si viene de afuera. Pero por suerte es la minoría, la mayoría está interesada y ha mostrado su entusiasmo. Se sienten valorados y

apoyados. Ahora avanzamos y el nuevo gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet se ha enfocado en el tema de la educación muy fundamentalmente.

¿Cómo continuarán?

Ya sabemos cómo estructurar las capacitaciones para los docentes y cuánto deben durar. Conocemos a los directores, la infraestructura de las escuelas y con ello tenemos una estrategia que funciona para promover las materias relacionadas con las ciencias naturales en las escuelas. A las diez escuelas en el norte se sumarán otras más. En Calama, el colegio público República de Bolivia sigue como establecimiento modelo. *Experimento* ya funciona muy bien allí. En Antofagasta, queremos evaluar el proceso de aprendizaje y ver un resultado hasta el 2015.

¿Cómo se imagina el proyecto en cinco años más?

Con buenas clases en ciencias naturales podemos encontrar una salida a la débil estructura educacional. El nuevo método didáctico del plan de enseñanza funciona bien, ¡ya lo hemos confirmado! ¡Por esta vía los alumnos también comprenden que las ciencias naturales son importantes y pueden resultar muy entretenidas!



Tres kilómetros de ancho, cinco kilómetros de largo, 1.000 metros de profundidad. Desde hace 100 años se extrae cobre en Chuquibambilla. Es la mina a cielo abierto más grande del mundo.

## El oro rojo del desierto

No hay otra región en la tierra más seca que el desierto de Atacama en el norte de Chile, un paisaje lunar, donde rara vez cae lluvia. En épocas remotas, los pocos oasis eran habitados por indígenas tenaces: Atacameños, Aymaras y Chinchorros, hasta que los Incas, y posteriormente los españoles, conquistaron esta infinita extensión de desierto. Una vez finalizada la dominación colonial española, a comienzos del siglo XIX, el territorio estuvo en disputa. ¿Chile, Perú, Bolivia? Con los yacimientos de salitre, la sustancia codiciada en todo el mundo como fertilizante y explosivo, agudizó la situación y en 1879 se desencadenó la Guerra del Salitre que Chile terminó definiendo territorialmente después de cinco años. Junto al salitre se descubrieron yacimientos que parecían inagotables: cobre, el oro rojo del país. Entre otros.

*Chuquibambilla es la mina a cielo abierto más grande del mundo, a casi 3.000 metros sobre el nivel del mar: un cráter gigantesco resultado del escarbado por gigantes máquinas. Cuenta actualmente con algo como cinco kilómetros de largo, tres kilómetros de ancho y 1.000 metros de profundidad. La explotación comenzó en 1915, y con ella fue surgiendo la ciudad de Chuquibambilla, en la altiplanicie, junto a la mina. En la época de oro de la explotación minera, la ciudad minera albergó a 25.000 personas.*

Marcia Congreras vivió 20 años en una casa pareada en Chuquibambilla, junto con su marido, sus hijos, y suegros. "Todos nos conocíamos, nunca cerramos las puertas, no había criminalidad, nunca tuve que preocuparme cuando los niños salían; los cinco nacieron acá. Pero con el pasar del tiempo, el edificio de la maternidad desapareció bajo una escombrera. La mina crece."





El camino hasta allí va cuesta arriba, serpenteando entre innumerables montes de escombros, cada una de varias decenas de metros de altura. Los camiones del tamaño de una casa van acumulando las toneladas de tierra excavada y formando nuevos cerros. Cada día se obtienen aproximadamente 1.500 toneladas de cobre, que aportan a Chile relevantes ganancias. La ciudad de Calama, vecina de la mina de Chuquicamata, busca definir su rol y plan de desarrollo en este panorama.

La antigua ciudad minera de Chuquicamata ofrece un cuadro desolador: calles desiertas, casas abandonadas, escaparates vacíos, locales cerrados. Sólo en el Parque Central se revela un vestigio de vida: un trozo de pasto cercado, cinco bancas, una diminuta plaza de juegos con tobogán. Un trabajador corta el pasto con una cortadora de motor. La pregunta obligada es: ¿para quién? Hace diez años, todos los habitantes fueron trasladados a Calama. El polvo fino proveniente de la mina era demasiado peligroso. La neumoconiosis, el asma y el cáncer alcanzaron índices preocupantes. Además, la mina crecía. El traslado significó para muchos un desarraigo; Chuquicamata era parte de su hogar. Eso cuentan los que allí crecieron.

Desde su fundación, la ciudad de Calama busca su identidad. Entre sus habitantes se encuentran personas que vienen a trabajar sólo por algunos años en la mina, otras sólo por algunas semanas o meses. Cada día aterrizan casi 30 aviones con nuevas flotillas de trabajadores que siguen siendo foráneos para la población local. La ciudad – un reto.

Los directivos de la empresa estatal Codelco, conocen bien los problemas del lugar e intentan ayudar a resolverlos. En 2011, cerca de 60.000 personas se manifestaron para exigir una mejor calidad de vida. Esto dio origen al proyecto *Calama Plus, la gestión mancomunada de un plan maestro, respaldado por un consorcio de representantes de empresas*, del municipio, del Estado, y por sobre todo, de los habitantes mismos. Entre todos apoyan más de 70 proyectos enfocados a mejorar infraestructura en salud, vías, áreas verdes y recreativas, pero entre ello, sobre todo instalar una mejor educación escolar y profesional. “Durante el primer año de la creación de *Calama Plus invertimos 108 millones de dólares*”, cuenta un representante de Calama Plus y Codelco.

## “¿Cuál asignatura le gusta más?” – “¡Ciencias!”

Cuando la directora Susana Correa Muñoz camina por el patio de recreo entre los cientos de alumnos de su escuela, los niños la rodean y abrazan como si fuera la madre de todos. Quien ingresa al patio interior del edificio pintado de amarillo y anaranjado llega a una pacífica isla, lejos de las drogas y de la violencia doméstica, pero sobre todo lejos de las clases frontales donde se escribe en cuaderno lo que se dicta en tablero, solamente. En cambio, abundan los docentes con los cuales es entretenido aprender. “Bienvenido a Calama”, nos saluda la directora Susana Correa Muñoz, sacude su melena castaña y sonríe. Para comprender todo esto, es necesario conocer la historia de la ciudad. Calama, que alguna vez fue un oasis en el desierto de Atacama, es actualmente una ciudad en la que a primera vista del visitante predomina la ubicación en medio de un entorno polvoriento y gris con 150.000 habitantes que viven en parte importante de la mina de cobre de Chuquicamata, la más grande de su tipo en el mundo. Para los críticos acérrimos, Calama es conocida de forma desdeñada como la ciudad de las tres “P”: prostitutas, polvo y perros vagos. Esto es distinto a una segunda mirada. Por supuesto, que hay que mirar más de cerca.

Hasta hace unos años, las escuelas de la ciudad tenían un bajo presupuesto, similar al resto de Chile, y su infraestructura requería de mejoras. Hoy, ha habido grandes avances. Como ejemplo, está la escuela municipal de la *República de Bolivia*, donde no parece faltar nada en cuanto a instalaciones. Para demostrarlo, la señora Correa cruza el patio en medio de un montón de chiquillos muy vivaces y abre la puerta de la sala de computación, equipada con 40 computadoras nuevas. La sala de ejercicios contigua está equipada con costosas máquinas de ejercicios, caminadoras, elípticas y bicicletas estáticas destinadas a los niños con sobrepeso. “Pero los problemas están en otro lado”, afirma la di-



Susana Correa Muñoz es la directora del Colegio Municipal República de Bolivia, al que asisten 1.050 niños. Con gran compromiso, da la bienvenida a la innovación: enseñar y aprender por indagación con el programa de ciencias Experimento.

rectora. En su pequeña oficina nos cuenta del sensible índice de violencia intrafamiliar. Muchos padres trabajan en la mina y las madres igualmente están ocupadas fuera de casa. En estas condiciones no sorprende que los niños se sientan bien cuidados en la escuela no es raro que muchos lleguen a las siete de la mañana y no encuentren fuerte el horario de jornada completa. Se sienten bien acogidos.

La propulsora de este concepto pedagógico basado en la indagación y el aprendizaje en grupo de la mano del profesor, es Susana Correa Muñoz, la directora de la escuela *República de Bolivia*, donde 36 profesores imparten clases a un total de 1.050 niños de primero a octavo de básica. Su escuela está integrada desde hace cuatro años al proyecto piloto *Mejor Escuela*, que la *Fundación Chile* inició hace cuatro años. Gracias al interés del Gobierno, y también a esta fundación, el concepto pedagógico de educación de ciencias basado en la indagación está activo en Chile. “Con una directora de escuela como Susana Correa, es posible pensar en inyectar mejoras de impacto”, dice Angélica Fuenzalida, la directora del equipo del Centro de Innovación en Educación de la fundación en Santiago.



El programa educativo *Experimento* de la fundación Siemens Stiftung juega un importante papel en estas clases abiertas y de aprendizaje grupal entretenido, que despiertan la curiosidad e inventiva de los niños gracias a sus materiales, sencillos y fáciles de manejar. “Desde inicios de 2013 trabajamos con *Experimento*”, cuenta orgullosamente Susana Correa. “En este aspecto somos una de las escuelas piloto en el norte del país”. Las materias de física y química son las asignaturas favoritas de los niños, lo cual resulta sorprendente.

Susana Correa participó en el primer seminario de Fundación Chile – “*Experimento*” y lo califica de “fantástico”. “Se trata de un nuevo estilo de clases, que es factible incluso en cursos con 45 niños, integrándolos con preguntas y construcción conjunta de respuestas”. El principio que guía el programa se evidencia inmediatamente cuando ella abre la puerta del laboratorio de química, donde Marylin Rojas, de 27 años, da clases. La azabache cola de caballo de su cabellera baila sobre el blanco delantal de la profesora y su voz grave llena la sala equipada con mesas embaldosadas, pequeñas balanzas de precisión y mecheros. Las cuatro docenas de niños de diez años visten también delantales blancos; hincados sobre las sillas, levantan la mano antes de que la profesora haya hecho la primera pregunta. “La materia tiene tres estados”, les dice la profesora Rojas. “Por ejemplo, líquido. ¿Líquido como

qué?” El pequeño Alfredo es el más rápido. “¡Como agua!”, grita. “¡Correcto!, pero el agua no tiene ninguna forma propia y adopta la forma del recipiente que la contiene”. Hace una pequeña pausa, dando tiempo a los niños para pensar sobre ello, y prosigue con su explicación. “Pero hay cuerpos que tienen una forma fija desde el inicio. ¿Me pueden dar un ejemplo?”. Nuevamente responde Alfredo: “Como mi auto de madera”. La profesora sonríe, asiente y añade: “Ahora se pone más difícil. Existen también gases que pueden cambiar su tamaño y forma. ¿Conocen algún ejemplo?”. Esta vez se adelanta Conchita. “Cuando mi mamá cocina – entonces sale vapor”. Y Juan añade: “Cuando mi papá fuma, también sale humo”. Carcajadas. “¿Eso se puede capturar?”, pregunta la profesora. “¡Sí!”, responde suavemente Evelynna, “en un globo”.

Basta de hablar, ahora sigue un experimento que evidenciará que también existe agua sólida, por ejemplo, en forma de cubos de hielo. La profesora va sacando cubos de hielo desde un balde y le entrega uno a cada niño en un vaso para que lo pese. ¡Al final de la hora de clases el hielo se ha derretido y cuando los niños vuelven a pesar sus vasos comprueban que pesa menos! El pequeño Alfredo grita de sorpresa y escribe el nuevo peso en su cuaderno, con la cabeza pegada al papel y la punta de la lengua entre los labios. “Lo está tratando el logopeda. Pero mire, aquí es el más aplicado”, nos cuenta su profesora. “En los experimentos nadie se queda atrás”.

La hora de clases ha terminado. “¡Niños!, ¿cuál es su asignatura preferida?”, les pregunta ella. “¡Ciencias!”, gritan los 45 al unísono.

“En sus hogares, y antes también en la escuela, no habíamos insertado la experimentación en el aprendizaje”, explica la profesora Rojas, “por temor a que pudieran romper algo”. “Yo digo, ¿y qué?, si se rompe algo buscamos cómo reponerlo. Si no es posible resolverlo, invento nuevos experimentos.”

El programa Experimento comienza a hacer pensar en una diferencia de enseñanza y aprendizaje. Son los niños los que responden con motivación y resultados.



## “¡El equipo de la fundación Siemens Stiftung trabaja realmente con un alto compromiso!”



Tres preguntas a **Juan Ignacio Díaz**, CEO de Siemens S.A. en Chile, compañía presente en el país desde hace más de cien años y que actualmente emplea a cerca de 2.500 colaboradores presentes en todo el territorio.

Chile es considerado como un país con un buen desarrollo económico respecto a la Región Latinoamericana. ¿Realmente se necesita contar con una fundación Siemens Stiftung en este país?

Chile en algunos aspectos clave de análisis tiene reconocida importancia como número uno en América Latina. Sin embargo, en la realidad aún falta mucho para hablar de un país bien desarrollado. El factor más importante para ello es la educación, donde necesitamos impulsos serios, de otra forma nunca lograremos despegar. El programa *Experimento*, que fomenta la participación interactiva y autónoma de enseñanza y aprendizaje en las ciencias naturales a lo largo de toda la cadena educativa, desde el jardín infantil hasta la enseñanza secundaria, es un elemento contributivo a un es-

fuerzo mancomunado de país. La fundación Siemens Stiftung ha construido, con sus instituciones partner en Chile, un programa que impulsa la educación de ciencias basada en la indagación, que alcanza actualmente a cerca de 820 docentes capacitados, aproximadamente 290 establecimientos educativos, y más de 30.000 estudiantes de preescolar y educación básica.

¿No fue suficiente lo realizado por el último presidente, **Sebastián Piñera**?

Hay que reconocer el esfuerzo que se hizo, como también el que hace la presidenta actual, Michelle Bachelet, por la formación y mejor remuneración de los docentes, por acceso y por calidad. Está en marcha una reforma de la educación. La fundación Siemens Stiftung apoya justamente en los temas centrales, capacitación de los docentes y métodos didácticos, de esa forma creo que se aportará al esfuerzo en Chile.

¿Las expectativas hacia la fundación no son un poco excesivas?

La fundación Siemens Stiftung se ha aliado con algunas de las instituciones de mayor renombre y experiencia: la Pontificia Universidad Católica (PUC), la *Fundación Chile* y la SIP (*Sociedad de Instrucción Primaria*). Está interactuando de cerca con otros, entre ellos la Universidad de Chile y el programa de ECBI. Se ha logrado construir una muy transparente y comprometida red de trabajo, muy consecuente con todas estas instituciones, lo que durante años fue un esfuerzo paralelo. El equipo de la fundación trabaja ciertamente en forma muy comprometida, y sentimos que esto dará frutos y podremos aportar todos a cambiar la vida de las personas. Me siento orgulloso de ello.



# El programa educativo de la fundación Siemens Stiftung a lo largo de la cadena educativa

## Qué ofrecemos

La fundación Siemens Stiftung, con su programa educativo internacional *Experimento*, fomenta la comprensión de las ciencias naturales, de la tecnología y de la innovación en los niños y jóvenes, poniendo énfasis en que experimenten, investiguen y comprendan -de forma autónoma- los fenómenos naturales, entre otros, los relacionados con la energía, el medioambiente y la salud. Los elementos centrales del proyecto son la capacitación docente de parvularios y educadores de nivel básico y secundario, además del efecto impulso facilitando kits de experimentación con los materiales de enseñanza para un total de unos 136 experimentos iniciales, con los cuales es posible que los niños y jóvenes aborden comprender e indagar sobre los desafíos globales, tales como el efecto invernadero, la obtención de agua potable y las energías renovables, siempre conforme a su edad. Los experimentos se basan en aprendizaje consecutivo, partiendo desde el jardín infantil hasta el último año de enseñanza secundaria, y posibilitan ampliar en forma continua los conocimientos a lo largo de todo el proceso educativo.

Como propuesta inicial, a ser adaptada a los contextos y exigencias de cada país, Experimento | 4 + está dirigido a los niños entre cuatro y siete años, Experimento | 8 + a los niños de la educación primaria y Experimento 10 | + a los alumnos de los centros de enseñanza secundaria.

Otro aspecto central del programa son los talleres *Experimento*, que instituciones partners expertos de fundación Siemens Stiftung imparten para educadores parvularios y docentes. Se les entrega una visión general sobre el concepto pedagógico y metodológico de *Experimento*, y la capacitación idónea para llevar este programa de enseñanza práctica al aula. Posteriormente, la

transferencia de conocimientos a las escuelas continúa con los multiplicadores: docentes que ya han usado *Experimento* comparten su experiencia con sus colegas. La implementación práctica de los experimentos en aula se facilita con las detalladas instrucciones y hojas de trabajo, que también pueden descargarse de forma digital. Las cajas de experimentación contienen elementos sencillos y materiales que los alumnos conocen de su vida diaria. Los experimentos pueden realizarse sin problemas en cualquier salón de clase y no se precisa de un laboratorio. La cooperación en terreno con reconocidos aliados en el campo de la educación es especialmente importante para la aceptación y difusión global de *Experimento*, pues ellos conocen las particularidades de los sistemas educacionales de cada país y contribuyen esencialmente a las adaptaciones pertinentes del programa educativo y su implementación.

Con su programa *Experimento*, la fundación Siemens Stiftung desea aportar también a mejorar las oportunidades profesionales de los jóvenes. En todo el mundo se realizan grandes esfuerzos por mejorar la formación en las asignaturas STEM (Sciences, Technology, Engineering, Mathematics, en su definición en inglés, es decir, matemáticas, informática, ciencias naturales y tecnología). Este proceso implica grandes desafíos tanto para los países denominados desarrollados como para aquellos en vías de desarrollo y emergentes, pero es claro para todos que una sólida educación en ciencias naturales y tecnología contribuye esencialmente al desarrollo económico y social de su país. Es de reconocimiento general, que una condición indispensable para ello es, entre otras, generar interés tempranamente en los niños y jóvenes en las ciencias, y lograr que las aborden con gusto y entusiasmo.

## El concepto pedagógico

Los niños y jóvenes sienten curiosidad y fascinación por el mundo que los rodea. Cuando tienen la posibilidad de descubrir e investigar por sí mismos los fenómenos naturales, aumenta su motivación por conocer los nexos entre las ciencias naturales, la tecnología y la comprensión de entorno. El concepto de *Experimento* se basa en este principio de aprender investigando. El programa educativo contribuye a despertar tempranamente el entusiasmo de los docentes, niños y jóvenes por la naturaleza y la técnica, y mantener su interés a lo largo de la vida. A diferencia de la enseñanza tradicional, aquí los niños y docentes organizan en conjunto el proceso de aprendizaje. Los alumnos aprenden de unos y otros. Gracias a que documentan sus actividades de investigación, por ejemplo, con fotografías o dibujos, adquieren conciencia de su proceso de aprendizaje. A su vez, las guías didácticas ayudan a los niños a reunir diversas experiencias y fomentan su gusto por experimentar, así como su trabajo libre y autónomo. En todas las edades y niveles, los experimentos han sido concebidos para despertar la curiosidad de los alumnos, fomentar su gusto por experimentar y motivarlos por el tema tratado.

En el caso de los preescolares (Experimento | 4 +) lo principal es facilitar sus primeras experiencias básicas en temas relacionados con la energía, el medioambiente y la salud: por ejemplo, investigando si la contaminación del agua siempre es visible.

En el contexto escolar (Experimento | 8 +) se continúa y profundiza estas experiencias, poniendo énfasis en el equilibrio entre el aprendizaje teórico y el práctico. Los alumnos, como "auténticos científicos", formularán sus ideas e hipótesis, realizarán experimentos, describirán sus observaciones y analizarán los resultados obtenidos.

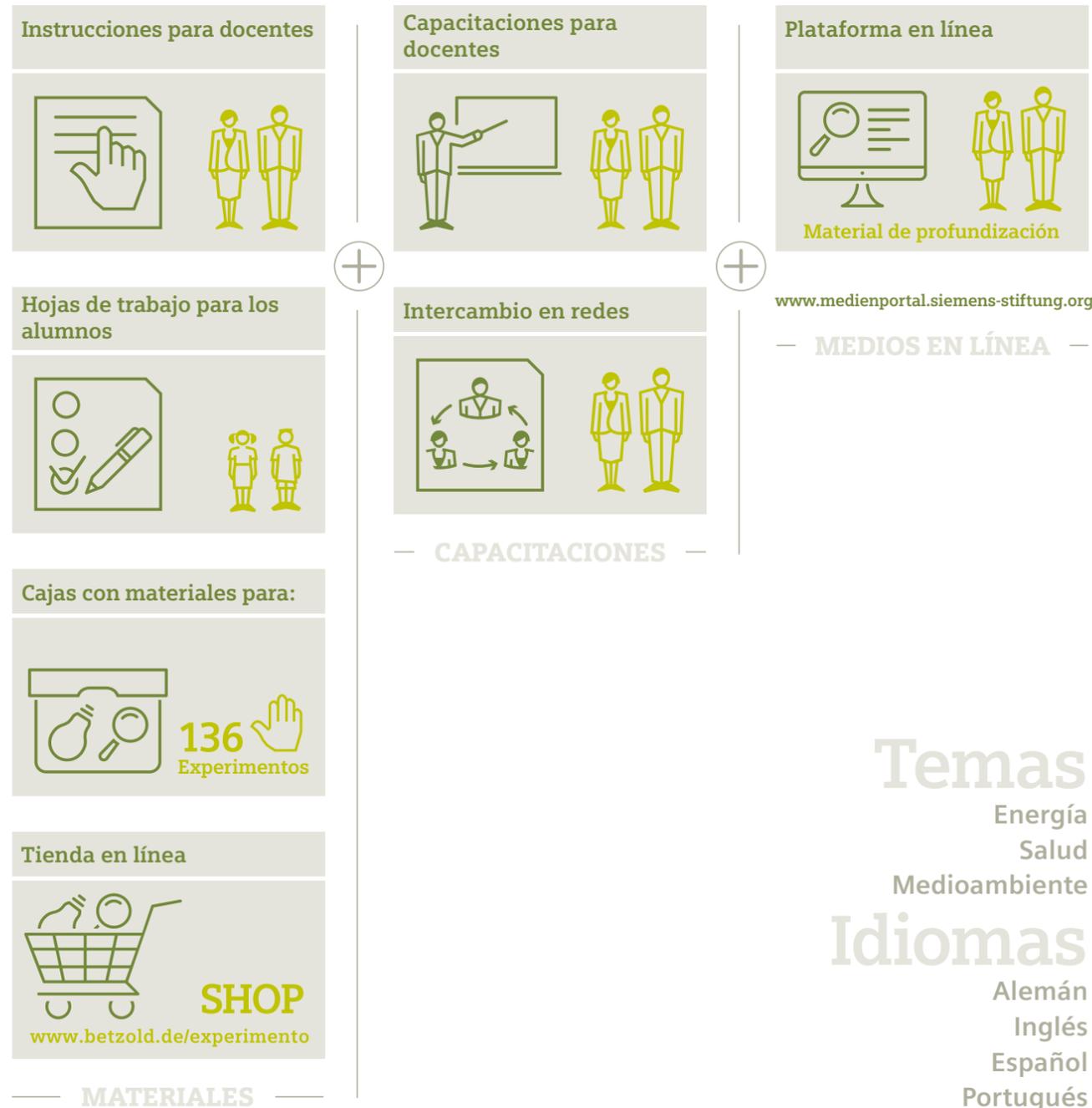
En la enseñanza secundaria (Experimento | 10 +) se suma la vinculación de los experimentos con su aplicación en la industria, la ciencia y la vida cotidiana. Esta unidad comprende además muchos experimentos idóneos para ser usados en proyectos interdisciplinarios. Los temas complejos, como por ejemplo la escasez de agua potable, pueden comprenderse mejor cuando se estudian desde diversas perspectivas (física, química, biología, geografía).

*Experimento* se guía por un enfoque de educación integral. Por ello, además del conocimiento en ciencias naturales y tecnología, el programa promueve la capacidad de expresión verbal, como base para adquirir conocimientos, y la coyuntura del aprendizaje específico con la capacidad de asumir responsabilidades. El futuro del desarrollo global no depende sólo de que los jóvenes descubran a temprana edad los desafíos, como por ejemplo, el efecto invernadero; sino de que los comprendan y enfrenten también en forma responsable y constructiva.

## La difusión

*Experimento* se implementa actualmente en tres continentes, nueve países y cuatro idiomas. Cerca de 1.800 docentes y 65.000 alumnos utilizan el programa en todo el mundo. Las adaptaciones pertinentes de los métodos y contenidos satisfacen las necesidades específicas de los diferentes "contextos educativos". El programa educativo global se implementa principalmente en América Latina y el sur de África, además de Alemania. En Chile, Perú, Colombia, Argentina, México y Brasil, a la fundación Siemens Stiftung le preocupa poner énfasis en aportar a enseñar la didáctica y metodología de aprendizaje de ciencias basada en la indagación en cooperación con reconocidos aliados, que a la vez son expertos en el campo de la educación. Los contenidos del programa son paulatinamente tenidos en cuenta como opcional valor agregado a la formación inicial y continua de los docentes. En Alemania y dos países del Africa, el programa *Experimento* está siendo integrado como un elemento contributivo y relevante en la práctica educativa, y siendo conversados en las consideraciones de mejorar el énfasis en ciencias en los planes educativos.

# El programa educativo internacional Experimento



**Temas**  
Energía  
Salud  
Medioambiente

**Idiomas**  
Alemán  
Inglés  
Español  
Portugués

# Aliados de la fundación Siemens Stiftung en Chile

## Pontificia Universidad Católica

La renombrada **Pontificia Universidad Católica (PUC)** tiene 18 facultades; apx 2.000 docentes enseñan y asesoran a más de 20.000 estudiantes. Cerca de 1.500 jóvenes se preparan para ser docentes. Es considerada constantemente entre las primeras tres mejores universidades de Latinoamérica.

## Fundación Chile

La **Fundación Chile**, una fundación público-privada, se ocupa de promover innovaciones en los sectores productivos y en las áreas de biotecnología, medioambiente, energía y educación. En el ámbito de la educación, especialmente a través de su Centro de Innovación en Educación, desarrolla modelos de impacto, y apoya entre otras iniciativas concretas, a 70 escuelas básicas y 30 liceos en el marco de proyectos de incidencia concreta; coopera a nivel nacional con cerca de 70.000 escolares y más de 2.000 docentes.

## Sociedad de Instrucción Primaria – Red de Colegios

La **Sociedad de Instrucción Primaria (SIP)** fue fundada hace más de 150 años Don Claudio Matte, pedagogo, rector universitario y filántropo construyó escuelas populares para posibilitar la educación a niños de barrios pobres. En la actualidad, funcionan 18 escuelas en la capital, en zonas vulnerables de Santiago.

## Instituto alemán de Formación Profesional (Deutsches Lehrerbildungsinstitut Wilhelm von Humboldt - LBI)

El Instituto alemán de Formación Profesional Wilhelm von Humboldt es un centro privado de formación superior en pedagogía, ubicado en Santiago, que ofrece carreras bilingües. Forma a los educadores y docentes para la educación básica (primero a octavo básico) y parvularia de los colegios alemanes. Cooperación con fundación Siemens Stiftung en el objetivo de aportar a la mejora de calidad en la educación en Chile, impartiendo capacitación a docentes de escuelas públicas.

## Efecto Educativo

La empresa fue fundada en el año 2006 y se dedica a elaborar material didáctico para un amplio espectro de temas del ámbito escolar. Diversos especialistas, como psicólogos, informáticos y expertos en métodos didácticos trabajan en programas sobre diferentes temas, como matemáticas, ciencias naturales, lectura, lenguaje, salud y medioambiente. También producen material en formato digital. Es actualmente partner de fundación Siemens Stiftung para la producción local de kits Experimento 4+ y 8+.



Vista espectacular: cuando los niños, educadores y docentes del Colegio Alemán y su jardín infantil miran por la ventana tienen a la vista el volcán Villarrica (de 2.840 metros de altura), junto al lago del mismo nombre. En Villarrica, los educadores y docentes trabajan con Experimento, cuando no están mirando por la ventana.



**Siemens Stiftung**

Kaiserstraße 16  
80801 Múnich, Alemania  
Tel.: +49 89 540487-0  
Fax: +49 89 540487-440  
[www.siemens-stiftung.org](http://www.siemens-stiftung.org)



Ulrike Wahl  
Asesora para la fundación Siemens Stiftung  
en América Latina, Santiago de Chile  
[ulrike.wahl.ext@siemens-stiftung.org](mailto:ulrike.wahl.ext@siemens-stiftung.org)  
Tel.: +56 2 263 90 863



Dra. Barbara Filtzinger  
Dirección área Educación  
Múnich  
[barbara.filtzinger@siemens-stiftung.org](mailto:barbara.filtzinger@siemens-stiftung.org)

Redacción: Uschi Entenmann  
Fotos: Uli Reinhardt  
Diagramación: Astrit Vatnika  
Agencia: Zeitenspiegel Reportagen  
[www.zeitenspiegel.de](http://www.zeitenspiegel.de)