

**Sección de Divulgación
de Ciencia y Tecnología**

**Secretaría de Extensión
y Cultura Científica**



**Secretaría
de Extensión**

Evaluación de impactos y procedimientos de formación experimental en CTIM a través del desarrollo de cursos para docentes durante el periodo 2014-2020



Comisión Nacional
de Energía Atómica



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



Secretaría
de Extensión

Índice

- **Resumen ejecutivo del trabajo “Evaluación de impactos y procedimientos de formación experimental en CTIM a través del desarrollo de cursos para docentes durante el periodo 2014-2020”**
- **Presentación gráfica de algunos resultados**
- **Muestra de piezas entregadas a los docentes participantes de los cursos**

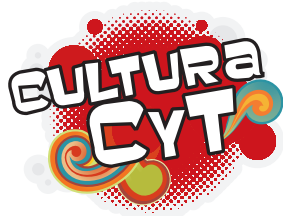


Comisión Nacional
de Energía Atómica



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO





Secretaría
de Extensión

Resumen ejecutivo

Evaluación de impactos y procedimientos de formación experimental en CTIM a través del desarrollo de cursos para docentes durante el periodo 2014-2020



Comisión Nacional
de Energía Atómica



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



RESUMEN EJECUTIVO

Presentación de resultados: Evaluación de impactos y procedimientos de formación experimental en CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) a través del desarrollo de cursos para docentes durante el periodo 2014-2020: Aportes para la “Elaboración de un Plan de Formación y Experimentación Docente en perspectiva 2021-2025”¹

Centro Atómico Bariloche (CNEA), Instituto Balseiro (CNEA-UNCUYO) y Secretaría de Extensión y Vinculación (UNCUYO)

Coordinación General: Lic. Patricia Mateos

Coordinación Metodológica: Lic. Vanina Jael Giraudo

Equipo de investigación: Lic. Miriam Franco, Lic. Morena Robles, Periodista Científica Jordana Dorfman, Lic. Jimena Lamela, Martina Gelardi, Lic. Agustín Rodríguez.

Diseño gráfico: María José Zubrzycki

Palabras claves: Cursos de Formación Continua, Experimentación, CTIM, Enseñanza Aprendizaje de Ciencias, Didácticas Participativas, Vinculación Ciencia Sociedad, Cultura Científica, Vocaciones Científicas.

Desde la Sección de Divulgación Científica y Tecnológica (SeDiCyT) y la Secretaría de Extensión y Cultura Científica (SEyCC) del Instituto Balseiro (IB) en colaboración con el Área de Relevamientos de la Secretaría de Extensión y Vinculación de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO) llevamos adelante una investigación para conocer el impacto de los Cursos de formación continua para docentes, organizados por la SeDiCyT desde 2014 a 2020.

Cabe destacar que la SeDiCyT depende de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) a través de la Gerencia Coordinación del Centro Atómico Bariloche (CAB) y la SEyCC lo hace desde el IB dependiente de CNEA-UNCUYO.

INTRODUCCIÓN A LOS CURSOS DE FORMACIÓN CONTINUA

Se trata de una propuesta innovadora dentro de la oferta de formación continua para docentes de secundario y primario de todo el país. Por un lado, son destacables por las características que le transfieren las instituciones donde se gestan (innovación, actualización de los temas, posibilidad de trabajar en laboratorios de investigación, alto grado de formación de los profesionales que brindan la actividad). Por otro lado, por la oportunidad que brinda el diseño particular de estos cursos, fruto del trabajo de muchos años de un equipo interdisciplinario apasionado por la ciencia y la promoción de una educación de calidad en CTIM. Son cursos en temáticas actuales con un fuerte énfasis en la parte experimental, pensados para trasladar las experiencias al aula, con materiales de uso cotidiano, de bajo costo y fáciles de conseguir.

Estos cursos se forjaron a partir de dos ejes centrales: la vasta experiencia del equipo de trabajo en organización de diversas actividades de comunicación pública de la ciencia (que incluyen Ferias de Ciencias a nivel provincial, Cursos para docentes, Muestras masivas de experimentos, entre muchas

¹ *Para conocer en detalle los datos que se mencionan a continuación consultar el texto completo y los anexos.

otras) y el sustento brindado por diversos trabajos y estudios sobre educación en ciencias, cultura científica, democratización de la ciencia. Más dos estudios en particular (uno argentino y otro mexicano) que concluyen en que los principales motivadores del interés por las ciencias y vocaciones científicas son los y las docentes escolares. Este material se puede encontrar citado en el trabajo completo.

Cabe señalar que cuentan con el aval del Consejo Académico del IB y con la Declaración de Interés Educativo por parte del Ministerio de Educación y Derechos Humanos de la provincia de Río Negro. Tienen un mínimo de 24 horas y un máximo de 59 horas cátedra de clases, distribuidas en jornadas intensivas, y deben ser aprobados mediante un examen y la presentación de una secuencia didáctica pensada para los propios estudiantes de los docentes participantes.

Los cursos son gratuitos, con inscripción previa y con un cupo de participantes. En el periodo estudiado fueron en total 1726 inscripciones, 646 participaciones. Algunas ediciones incluyeron becas y movilidad, tanto para docentes participantes que viajaron a Bariloche como para la investigadora que llevó los cursos a otras provincias de nuestro país y a Uruguay. Los docentes formadores de los cursos trabajan *ad honorem*, por motivación propia y donando una gran cantidad de horas de tiempo personal.

Dentro de las temáticas ofrecidas, los 2 cursos más repetidos fueron “Radiaciones en la vida cotidiana” y “Crecimiento de cristales”. El primero suma 207 participantes docentes contando las 12 ediciones entre los cursos de Bariloche, Mendoza y Uruguay. El segundo suma 161 docentes en sus 6 ediciones. Le siguen Luz, con 133 a lo largo de 6 ediciones. Electromagnetismo con 83 en sus 3 ediciones. Química y Agua, que en sus 2 ediciones suma 34 participantes. Y Laboratorio de Química tuvo una única edición con 28 docentes.

La cantidad de cursos ofrecidos por año tuvo un pico de crecimiento en 2018 que disminuyó en los últimos años por la falta de recursos humanos y el aumento de tareas del sector. En 2020 se llegó a brindar un curso en febrero y luego comenzó el período de aislamiento por la pandemia. Decidimos tomar ese contexto como una oportunidad para brindar otro tipo de actividades en forma virtual y realizar el trabajo de investigación que veníamos postergando por estar ocupadas realizando otras propuestas. Si bien vemos que es posible pensar y diseñar más cursos y nuevas temáticas, la limitación está relacionada con el capital humano disponible y la falta de presupuesto propio para la organización de los mismos.

Por último, destacamos que quienes participan de estos cursos formativos y los aprueban tienen la oportunidad de participar como facilitadores en los talleres de experimentos para niños, niñas y jóvenes. Se trata de espacios para la realización de experimentos para chicos de 9 a 13 años y jóvenes entre 13 y 19 años. Las actividades son coordinadas por docentes-investigadores/as del CAB IB y a la vez participan voluntariamente los docentes que aprobaron los cursos. Esta instancia les permite, a estos últimos, poner en práctica los conocimientos y procedimientos aprendidos, acompañando a un grupo de jóvenes (que se inscriben individualmente por lo que no necesariamente son sus estudiantes con quienes el/la docente practica los temas), teniendo a la vez a los/las formadores/as a disposición para resolver cualquier duda o pregunta de los niños, niñas o adolescentes participantes. Esta dinámica innovadora de “entrenamiento” está pensada para

acompañar a cada docente en el proceso de transposición al aula, donde fortalecen su confianza en el tratamiento de los conceptos y la metodología del trabajo experimental en su propio trayecto de enseñanza-aprendizaje.

LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación surge con el objetivo estratégico de desarrollar un diagnóstico sistemático que aporte resultados pertinentes, consistentes y participativos, no sólo en vistas de lograr la institucionalización del programa, sino también para la proyección del Plan de Formación en Ciencia y Experimentación para docentes 2021-2025, a implementar por CAB (CNEA) IB (CNEA-UNCUYO). Este plan tiene por objetivos generales poner en valor y asegurar la continuidad de este proyecto, pensando en lograr un programa institucionalizado de alcance federal con mayores grados de participación, que cuente con un equipo humano estable y apropiado para llevarlo adelante, con un presupuesto acorde a los requerimientos.

Para desarrollar esta investigación realizamos encuestas en línea con el fin de analizar la valoración de la experiencia, expectativas e identificación de nuevas demandas de formación. A las que sumamos lecturas en temas de educación, didáctica de la ciencia, metodología de la investigación, y el análisis de información de datos de participantes y breves sondeos realizados a lo largo de los años analizados. Las encuestas fueron realizadas por un lado a las y los docentes participantes de los cursos y por otro a las y los formadores comprometidos en dichas propuestas junto a todas/os sus colaboradores.

RESUMEN ENCUESTA A DOCENTES PARTICIPANTES

Este trabajo de investigación se fundamentó en una hipótesis principal: que las actividades de formación docente, trabajadas desde lo experimental con elementos de fácil acceso, llegan a las aulas de la mano de las y los docentes que realizan estos cursos y que se producen diversas actividades tanto de experimentos como de reflexiones y debates con y entre sus grupos de estudiantes. Así, luego de un análisis exhaustivo de los resultados, podemos afirmar que la hipótesis principal ha sido probada. Por otro lado, si bien nuestras actividades no son de prensa institucional, consideramos que, a través de ellas, damos visibilidad a las instituciones involucradas y las situamos en diálogo con la sociedad. Este hecho, también queda confirmado por los resultados de las encuestas.

La encuesta a cada docente que tomó los cursos registró 248 respuestas, lo que implicó trabajar con el 65,26% de la población total. Dados los cálculos muestrales realizados, presentamos datos representativos al total de la población, con un nivel de confianza del 99%. Algunos/as docentes volvieron a participar en varias temáticas, por lo que sus respuestas pueden representar la opinión sobre más de un curso.

La procedencia de los docentes participantes de los cursos fue del 92% de las instituciones educativas de Bariloche (escuelas nivel primario: 47 de 52 escuelas, lo que equivale al 90% y escuelas nivel secundario: 32 de 34 lo que equivale al 94%). Del total de participantes, el mayor impacto según la encuesta, y corroborado por nuestro registro interno, fue sobre residentes rionegrinos, siendo el 71% de los encuestados de localidades de Río Negro.

En cuanto al resto del territorio nacional alcanzado, hubo participación de 17 de las 24 jurisdicciones argentinas. La encuesta marca también la tendencia de género que corroboramos en nuestros registros internos de los cursos, 71,8 % mujeres y 28,2% hombres. En cuanto al nivel educativo en el que se desempeñan los participantes, según los datos de la encuesta, el 60,5% trabaja en nivel secundario, el 27% en nivel primario, y el porcentaje restante en el nivel superior. Cerca de la mitad de los/las docentes señaló que trabajaba en más de un establecimiento educativo en el año de referencia 2020.

Los/las docentes son multiplicadores naturales y las resonancias y repercusiones de los cursos transitan múltiples espacios de enseñanza/aprendizaje que no se limitan a un solo espacio educativo/aula/grupo/institución. Por lo que podríamos decir que la comunicación de conocimientos y habilidades también se produce desde la movilidad docente, amplificando la experiencia y experimentación en CTIM, en otras escuelas, en más aulas, en otras instituciones/comunidades.

En cuanto a la valoración personal de los docentes, cerca del 90% considera “muy apropiada” la oportunidad de hacer estos cursos para su formación profesional, y valoraron como “muy satisfactoria” los contenidos propuestos (cabe señalar que ambas son valoraciones máximas), las piezas de divulgación y materiales entregados para trabajar en los cursos y en el aula, y valoran positivamente también al cuerpo docente a cargo de los cursos . Manifiestan que la principal motivación para hacer este tipo de cursos tiene que ver con buscar herramientas para “vincular conocimientos científicos con la vida cotidiana” (41,9%) y en segundo lugar “ampliar conocimientos en áreas de ciencia y tecnología” (30,2%).

Cerca del 90% de las y los docentes pudo abordar los contenidos de los cursos en el aula, y de estos últimos, la mayoría considera que la experiencia fue positiva. El 80,6% de las y los docentes hizo dos o más veces los experimentos con sus estudiantes en el aula. El 83, 1% manifiestan que pudieron realizar actividades de debate y reflexión con sus estudiantes y valoran esta experiencia positivamente, asegurando haber logrado muy buena participación por parte de los/las estudiantes. **Lo cual, junto al alcance territorial de los cursos, nos permite confirmar nuestra hipótesis principal, y por lo tanto la efectividad de los mismos a la hora de cumplir con los objetivos de nuestras actividades.** Estos datos ponen en relevancia la importancia de invertir en formación docente como estrategia para llegar ampliamente a los/las jóvenes y sus hogares.

Las y los encuestados consideran que estos cursos ayudan sobre todo a “promover el aprendizaje significativo a través de la observación, procesamiento de la información, organización de nuevos conocimientos y su representación”. Valoran en segundo lugar, que la experimentación en el aula es un medio para que las y los estudiantes logren “ejercitar el trabajo colaborativo”, en tercer lugar a “estimular el pensamiento crítico y científico”. Del pequeño porcentaje que tuvo dificultades para aplicar los contenidos en la escuela, las causas se dividen entre impedimentos económicos, falta de tiempo o de espacio adecuado, entre otras.

Otro efecto destacable de la participación en los cursos, es que a más de la mitad de los/las docentes los/las motivó a participar con sus estudiantes en espacios como ferias, concursos u olimpiadas, espacios que valoran muy positivamente. Casi la totalidad de los/las docentes consideran estas prácticas como un punto de enlace entre ciencia y comunidad, considerando muy importante el

trabajo en divulgación de CTIM. Es contundente la opinión sobre lo conveniente que les resultaría contar con el préstamo de "valijas itinerantes" con kits básicos para facilitar los experimentos en sus ámbitos educativos. Y por último, el 87% de los/las docentes opinó que la calidad en la organización de los cursos y talleres fue "muy satisfactoria" (valoración máxima).

La demanda de los/las docentes respecto de temas para futuros cursos- talleres implica por un lado que se garantice la continuidad en temáticas, procedimientos y actualizaciones de cada formación con experimentación ya brindada entre 2014 y 2020, y también incluye nuevos temas como nanotecnologías, TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación), sonido, biología, tabla periódica, fluidos, mineralogía, entre otros. Con respecto a la metodología, resulta interesante que tanto los docentes como los formadores consideren positivamente la complementación con herramientas virtuales. En relación a la visibilidad de las instituciones, las encuestas ponen de manifiesto que estos cursos aumentaron el conocimiento sobre las instituciones científicas, educativas y tecnológicas involucradas. A modo de conclusión, estas opiniones reflejan que la mayoría de los docentes está interesada en estas propuestas de formación y volverían a participar.

OPINIÓN DE DOCENTES RESPECTO DE LOS TALLERES PARA NIÑAS, NIÑOS Y JÓVENES

En cuanto a los talleres para niños, niñas y jóvenes, las temáticas abordadas fueron: luz, cristales, electromagnetismo, radiaciones, agua. Concurrieron a estas instancias (incluyendo las organizadas en otras localidades) 1387 estudiantes, que participaron 1556 veces, o sea que algunos participaron más de una vez. La cantidad de horas de los talleres varían en función de los temas y los ejes que se trabajaron, que va desde un mínimo de 3 horas cátedra hasta un máximo de 7 horas cátedra. Cerca del 20% de los/las docentes que hicieron los cursos, luego participó de los talleres como facilitadores y consideran la experiencia como muy valiosa. Estos números ponen de manifiesto la importancia que le otorgan los/las docentes a esta etapa del aprendizaje, siendo una oportunidad para consolidar lo aprendido y ganar confianza para llevar los experimentos al aula. Aunque existe la limitación de la movilidad para quienes no son de Bariloche. Los talleres realizados en otras localidades, con el apoyo de la SeDiCyT, junto a los/las docentes que aprobaron los cursos en el CAB IB, se realizaron en: Viedma, San Antonio Oeste, Las Grutas y Sierra Grande. También hubo una edición en Uruguay.

RESUMEN ENCUESTA A FORMADORES/AS

Los resultados que expresaremos a continuación son el producto de la participación de las y los investigadores en dicha consulta, realizada mediante la aplicación de una encuesta en línea, implementada en los meses de abril y mayo de 2021, obteniendo 37 adherentes a la encuesta, lo que implicó trabajar con el 74% de la población total (50), que dados los cálculos de la muestra realizada estamos presentando resultados representativos al total de la población, con un nivel de confianza del 95%. En cuanto a la cantidad de formadores que participaron por temática: Cristales (13), Luz (9), Electromagnetismo (25), Radiaciones (7) y Química -Agua y Laboratorio- (9). Es decir, 63 formadores/as y colaboradores/as involucrados/as, con 128 participaciones dadas sus repeticiones año a año durante el ciclo 2014-2020.

En cuanto al género, la tendencia es inversa a la de los/las docentes, ya que el 67% de los formadores son hombres, teniendo notablemente menor participación de mujeres. La mayoría trabaja como investigador en el CAB IB a la vez que son docentes. Similarmente a la opinión de los

docentes que realizaron los cursos, los formadores/as consideran que la experiencia de brindar estos cursos y establecer vínculo con las escuelas es en general muy positiva. Están en general conformes con la profundidad en la que se abordaron los temas. Manifiestan relativamente buen acompañamiento de superiores y buen apoyo de pares para realizar estas actividades.

Valoran muy positivamente la calidad de las piezas de divulgación entregadas en los cursos, y la participación de los/las docentes en las actividades propuestas, así como la capacidad para generar debates y reflexiones interesantes. La coincidencia con los/las docentes en cuanto a la importancia de la reflexión y el debate pone en relieve que hacer ciencia y experimentación requiere de intercambios que se expresan también en debates y reflexiones que enriquecen los procesos colectivos de formación.

Los investigadores califican como menos significativa que los docentes la experiencia de los cursos para su formación profesional, aunque igual es positiva. La principal motivación por la que participan tiene que ver con ayudar a fortalecer la formación docente, aportando desde la propia especialidad. Consultados/as sobre los aportes de esta formación con énfasis en la práctica experimental, los/las formadores consideran que principalmente colaboran a “relacionar y resignificar teoría con evidencia experimental”, “vincular los conocimientos científicos y tecnológicos con la vida cotidiana” y “promover aprendizajes significativos a través de la observación, la organización de nuevos conocimientos y sus representaciones” (que es lo mismo que valoran principalmente los docentes), y en menor medida consideran “la conexión del aprendizaje con las emociones” (que también es la valoración más baja de los/las docentes, 65% , aunque en este caso es aún más baja, 19%).

En cuanto a las dificultades, los/las investigadores coinciden en señalar que el principal factor es la falta de tiempo, y en segundo lugar la falta de recursos e impedimentos institucionales. Consideran muy importante mantener todas las temáticas ya presentadas en los cursos y también que es relevante proponer temáticas como nanotecnología (coincide con la demanda docente), energía, biología, sonido, tabla periódica, telecomunicaciones, TIC, entre otros. Concuerdan con la opinión de los/las docentes en cuanto a mantener los contenidos presenciales sumando herramientas virtuales y también en la importancia de brindar kits itinerantes para hacer experimentos.

En relación al valor que le dan a las actividades de divulgación, la mayoría opina que son muy importantes y un poco más de la mitad dice disponer de tiempo para capacitarse haciendo talleres junto al equipo de divulgación de SeDiCyT y SEyCC. Incluso un pequeño porcentaje dice tener algunas propuestas ya pensadas para trabajar en divulgación que sería interesante relevar. En línea con lo que sugirieron como motivación principal, la impresión que se llevan del curso es la posibilidad de “visibilizar las principales dificultades que tienen algunos/as docentes para comprender ciertos temas”. Mientras que se llevan como vivencia personal el haber revalorizado “la función de las y los docentes como motivadoras/es de sus estudiantes en temas científicos y tecnológico” así como la gratitud y la alta valoración por parte de los/las docentes a las instituciones y a ellos por el tiempo dedicado.

REFLEXIONES Y PROYECCIONES

En síntesis, hemos podido probar nuestra hipótesis: que las actividades de formación docente, trabajadas desde lo experimental con elementos de fácil acceso, llegan a las aulas de la mano de los y las docentes que realizan estos cursos y que se produce un derrame efectivo hacia los y las estudiantes. Además, como dato adicional, encontramos que damos visibilidad a las instituciones involucradas y las situamos en diálogo con la sociedad. Una contundente valoración altamente positiva sobre los cursos de formación, tanto por parte de los/las docentes que participaron como de los/las formadores/as a cargo de los cursos.

Por consiguiente reforzamos el requerimiento de institucionalizarlo como Programa de Formación Continua, entendemos que visibilizarlo y reconocerlo es una tarea pendiente, que deseamos traiga aparejada la asignación de recursos para fortalecer equipos de trabajo estables e incentivar a más formadores/as para que sumen propuestas requeridas tanto por docentes como valoradas por los/las formadores/as, así como también para fortalecer el desarrollo de piezas de divulgación específicas por temáticas y kits de laboratorios apropiados y fundamentales para seguir intensificando el alcance en el territorio desde una visión federal y participativa.

Esperamos que estos trabajos de investigación se valoren en el marco del esfuerzo que significan, que aporten resultados para la elaboración del Plan de formación continua docente 2021-2025, para poder seguir haciendo ciencia desde la experimentación. Queda de manifiesto que estas actividades hacen a la conformación de comunidades en pensamiento sensible, crítico y a tono con la realidad que nos interpela.

Para finalizar nos queda agradecer a todas las personas que hicieron posible transitar colectivamente estos cursos de formación y seguir las huellas de los pioneros del CAB IB respecto de la necesidad de ofrecer a docentes de diversos niveles educativos una formación continua, de calidad, gratuita y en vinculación con las demandas y necesidades de la sociedad.

Equipo organizador de los cursos

Patricia Mateos

Miriam Franco

Morena Robles

Jordana Dorfman

Investigadores y técnicos del CAB y docentes del IB que brindaron los cursos entre 2014 y 2020

Adriana Cristina Serquis

Alejandro Butera

Alfredo Sánchez

Andrea Bellver

Ariel J. Pullao

Astrid Bengtsson

Carlos Ramos

Cristina N. Guibaldo

Cynthia Quinteros

Dafne Yael Goijman

Diego Grosz

Diego Gaspar Franco

Dina Tobia

Elin Winkler

Florencia Pascual Winter

Francisco Diego Mazzitelli

Gabriel Carlos Lavorato

Gabriela Alejandro

Gastón Galo Fouga

Gerardo Ramírez

Guillermo Abramson

Guillermo Rozas

Hernán Saraceni

Horacio Ramón Salva

Javier Curiale

Javier Fernández

Javier Gómez

Juan Bonetti

Juan Longhino

Julián Sereni

Julio Andrade Gamboa

Julio César Benítez

Laura Cecilia Baqué

Leonardo Germán Heredia

Livio Leiva

Lourdes Torres

Lucas Albornoz

Luis Aragón

Luis Avilés Félix

Luis Fernando Guarín Cabrera

Manuela Pardo

Mara Granada

Marcelo Vásquez Mansilla

Marcelo A. Páez

María Angélica Urtubey

María Julia Jiménez

María Laura Pedano

Mariana Raineri Andersen

Martín Nuñez

Martín Saleta

Martín Sirena

Mary Luz Mojica Pisciotti

Matías Fioroni

Mauricio Damián Arce

Mauro Melone

Milena Sofía Capiglioni

Nadia Álvarez

Nadia Gamba

Pablo Octaviano

Priscila Berger

Regina M. Toranzo

Ricardo Tadeo Alder

Roberto Mayer

Roberto Daniel Zysler

Rocío Valentina Quiroga Otero

Santiago Hernández

Sebastián Kinkle

Sebastián Wasserman

Sebastián Klinke

Sergio Leiva

Virginia Elina Tognoli

Yanet Belén Mansilla

Ex integrantes de la SeDiCyT que trabajaron en la organización de los cursos

Nora Bayo

Malén Stuke

Mercedes Tovar



Secretaría
de Extensión

Evaluación de impactos y procedimientos de formación experimental en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM) a través del desarrollo de cursos para docentes durante el periodo 2014-2020.

Organizados por la SeDiCyT en colaboración con la SEyCC, dictados por docentes e investigadores del CAB-IB, en el periodo 2014-2020



Comisión Nacional
de Energía Atómica



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



“

**Las buenas historias buscan en pasados ricos
el sustento de presentes sólidos,
con el fin de que continúe la historia
para quienes vendrán más adelante**

Donna Haraway





Comisión Nacional
de Energía Atómica



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

Secretaría de Extensión
y Cultura Científica



Secretaría
de Extensión

Docentes, Investigadores,
Personal de apoyo
del CAB

Sección de Divulgación
Científica y Tecnológica del CAB



Antecedentes de los cursos





**Fortalecer la formación de las y los
docentes que son
principales motivadores de las
vocaciones científicas**

Generar vínculos y diálogos
Acompañar trayectorias
Compartir experiencias

Cursos para docentes



Secretaría
de Extensión

OBJETIVOS

- Brindar cursos de ciencia y tecnología con especial énfasis en la práctica experimental
- Brindar una aproximación a la multidimensionalidad de la ciencia y la tecnología, dando lugar a discusiones históricas y sociales
- Realizar un acompañamiento periódico para propiciar la efectiva puesta en práctica en el aula
- Propiciar el diálogo y el intercambio de saberes entre investigadores, docentes y equipo organizador

DESTINATARIOS

Docentes de niveles primario, secundario y estudiantes avanzados de profesorado





Talleres con estudiantes: El docente como facilitador





Cursos

Talleres

Año	Temática	Nivel educativo
2014	Cristales	primario y secundario
2015	Cristales	primario y secundario
	Luz y visión	primario y secundario
2016	Cristales	primario y secundario
	Luz y visión	primario y secundario
	Radiaciones	secundario
	Electromagnetismo	primario y secundario
2017	Cristales	primario y secundario
	Luz y visión	primario
	Luz y visión	secundario y superior
	Electromagnetismo	primario, secundario y superior
	Radiaciones	secundario y superior
	Radiaciones	primario
	Agua	primario
2018	Cristales	primario y secundario
	Luz y visión	primario
	Luz y telecomunicaciones	secundario y superior
	Electromagnetismo	primario, secundario y superior
	Radiaciones	secundario y superior
	Radiaciones	secundario y superior (Internacional)
	Radiaciones	primario
	Agua	primario
	Radiaciones	secundario y superior (Tupungato)
2019	Cristales	primario, secundario y superior
	Química	secundario y superior
	Radiaciones	secundario y superior
	Radiaciones	primario
	Radiaciones	primario, secundario y superior (Cuyo)
	Mediciones nucleares	secundario y superior
2020	Radiaciones	secundario y superior

Cristalografía y crecimiento de cristales



Electromagnetismo



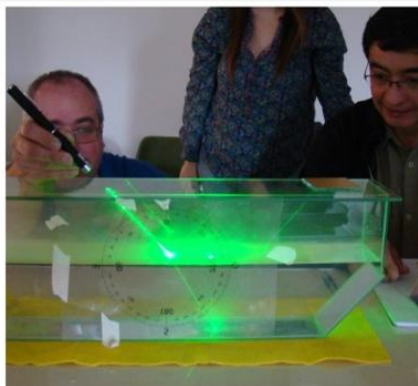
La Química y el Agua



Radiaciones en la vida cotidiana



Luz, Visión y Telecomunicaciones



Referencias generales		Referencias estructuras cristalinas	
Número atómico	Símbolo químico	Cúbica simple	Cúbica centrada en el cuerpo
	Nombre	Cúbica centrada en las caras	Hexagonal
Referencia a las estructuras cristalinas		Romboédrica	Monoclinica
		Ortorrómica	Tetragonal
Dónde puede encontrarse el elemento en forma natural en el planeta Tierra o uno de los desarrollos tecnológicos en los que se aplica		No se conoce si tiene estructura cristalina	
1 H hidrógeno	Combustible para cohetes		
3 Li litio	Plus para marca pases, relojes		
4 Be berilio	Esmaltados		
11 Na sodio	Sal		
12 Mg magnesio	Alumina		
19 K potasio	Fertilizantes		
20 Ca calcio	Tejido óseo		
21 Sc escandio	Industria aeronáutica		
22 Ti titanio	Protesis dentales		
23 V vanadio	Herramientas		
24 Cr cromo	Acero inoxidable		
25 Mn manganeso	Baterías		
26 Fe hierro	Cables rojos		
27 Co cobalto	Imanes permanentes		
28 Ni níquel	Monedas		
29 Cu cobre	Cables eléctricos		
30 Zn zinc	Chapas galvanizadas		
31 Ga galio	Chips		
32 Ge germanio	Letras impresas		
33 As arsénico	Armas		
34 Se selenio	Impresoras láser		
35 Br bromo	Medicinas		
36 Kr kriptón	Tubos fluorescentes		
37 Rb rubidio			
38 Sr estroncio	Fuegos artificiales		
39 Y itrio	Filtros en hornos microondas		
40 Zr zirconio	Conectores de fibra óptica		
41 Nb niobio	Alargos superconductores		
42 Mo molibdeno	Motors de coches		
43 Tc tecnecio			
44 Ru rutenio			
45 Rh rodio	Focos reflectores		
46 Pd paladio	Coronas dentales		
47 Ag plata	Chips		
48 Cd cadmio	Pilas recargables		
49 In indio	Transistores		
50 Sn estaño	Tarjetas impresas		
51 Sb antimonio	Chips		
52 Te telurio	Chips		
53 I yodo			
54 Xe xenón	Proyector (láser digital)		
55 Cs cesio			
56 Ba bario			
57 a 71			
72 Hf hafnio	Control nuclear		
73 Ta tantalio	Capacitores		
74 W tungsteno	Wolfram		
75 Re renio	Termopila		
76 Os osmio	Lámparas		
77 Ir iridio	Agua hipotermica		
78 Pt platino	Catalizadores para automóviles		
79 Au oro	Joyas		
80 Hg mercurio	Feromonas		
81 Tl talio	Medicinas		
82 Pb plomo	Baterías		
83 Bi bismuto	Medicinas		
84 Po polonio	Chips		
85 At astato	Sin aplicaciones hasta el momento		
86 Rn radón	Sin aplicaciones hasta el momento		
87 Fr francio	Sin aplicaciones hasta el momento		
88 Ra radio			
89 a 103			
104 Rf rutherfordio			
105 Db dubnio			
106 Sg seaborgio			
107 Bh bohrio			
108 Hs hassio			
109 Mt meitnerio			
110 Ds darmstadtio			
111 Rg roentgenio			
112 Cn copernicio			
113 Nh nihonio			
114 Fl flerovio			
115 Mc moscovio			
116 Lv livermorio			
117 Ts tenesio			
118 Og oganesón			

del 57 al 71

del 89 al 103

57 La lantano	58 Ce cerio	59 Pr praseodimio	60 Nd neodimio	61 Pm prometio	62 Sm samario	63 Eu europio	64 Gd gadolinio	65 Tb terbio	66 Dy disprosio	67 Ho holmio	68 Er erbio	69 Tm tulio	70 Yb ytterbio	71 Lu lutecio
Lentes para telescopios	Monedas automotrices	Lentes de seguridad	Alargos para discos duros		Medicinas	Control nuclear	Televisores	CD	Amplificadores fibra óptica	Láseres	Odontología	Industria petrolera		
89 Ac actinio	90 Th torio	91 Pa protactinio	92 U uranio	93 Np neptunio	94 Pu plutonio	95 Am americio	96 Cm curcio	97 Bk berkelio	98 Cf californio	99 Es einstenio	100 Fm fermio	101 Md mendelevio	102 No nobelio	103 Lr lawrencio
Fuente de neutrones	Camisetas incandescentes	Sin aplicaciones hasta el momento	Combustible nuclear	Detección de neutrones	Combustible nuclear	Deflectores de humo	Tecnología espacial							

Los elementos de número atómico desde el Americio (95) no se detectaron en la Tierra, todos se sintetizan en laboratorios y los más pesados se desintegran en microsegundos.

Los cursos y talleres en números

Personas	Cantidad de personas	Participaciones de esas personas en diferentes cursos
Docentes en los cursos	380	646
Estudiantes en Talleres	1387	1556
Formadores* en cursos	62	128

*Formadores: investigadores y técnicos CNEA, docentes IB

30
CURSOS

28
talleres

Alcance territorial en Bariloche. Escuelas de procedencia de los docentes que tomaron los cursos.

**Del total de 86 escuelas
primarias y secundarias
de Bariloche, 79 fueron
alcanzadas**

92%

**De las escuelas primarias
de Bariloche 47 de 52
fueron alcanzadas**

90%

**De las escuelas
secundarias de Bariloche
32 de 34 fueron
alcanzadas**

94%

En Río Negro, procedencia de los docentes de 22 localidades

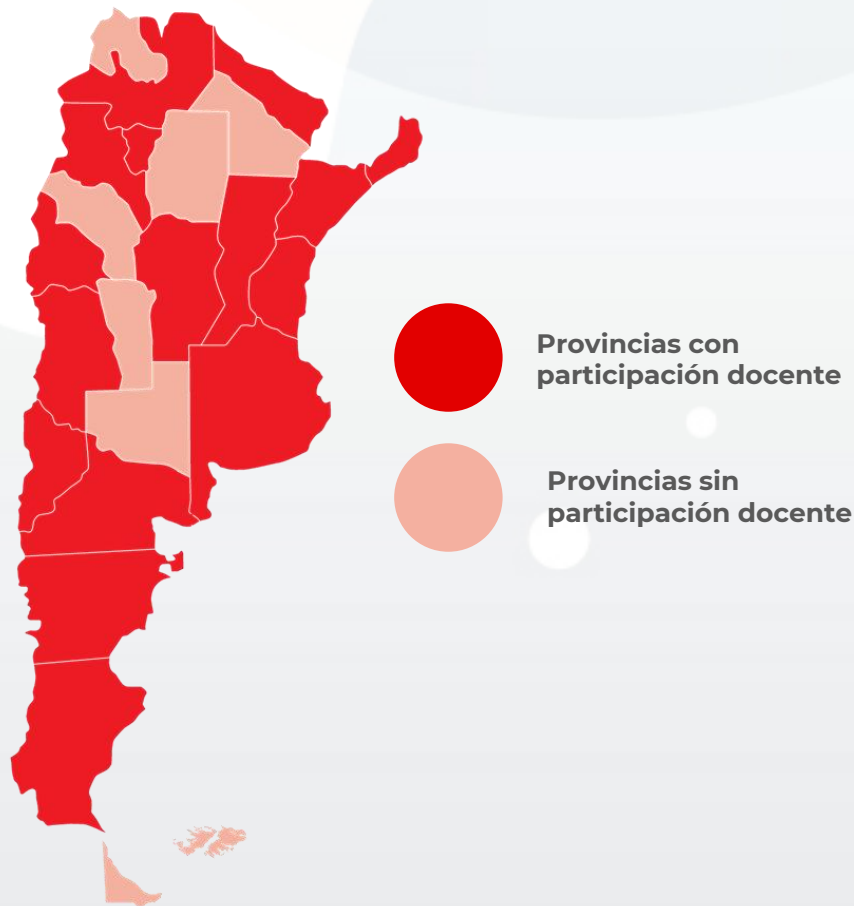


Alcance en el territorio nacional

16 Provincias de procedencia de los docentes que participaron

El mayor impacto es en Río Negro, 71% del total de docentes son de localidades de Río Negro

Alcance Internacional: 4,5% de Uruguay

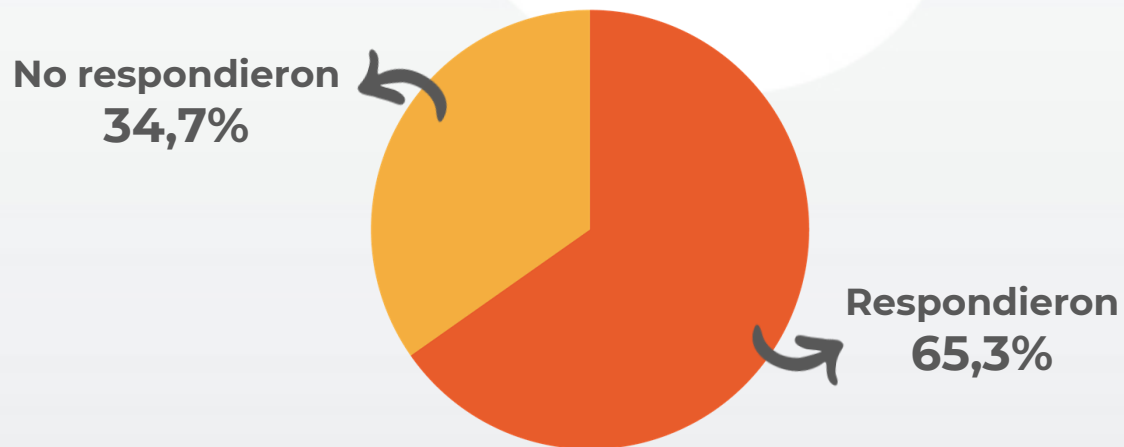


Encuesta a docentes

Docentes multiplicadores

Población encuesta Docente

Cantidad de docentes que respondieron a la encuesta

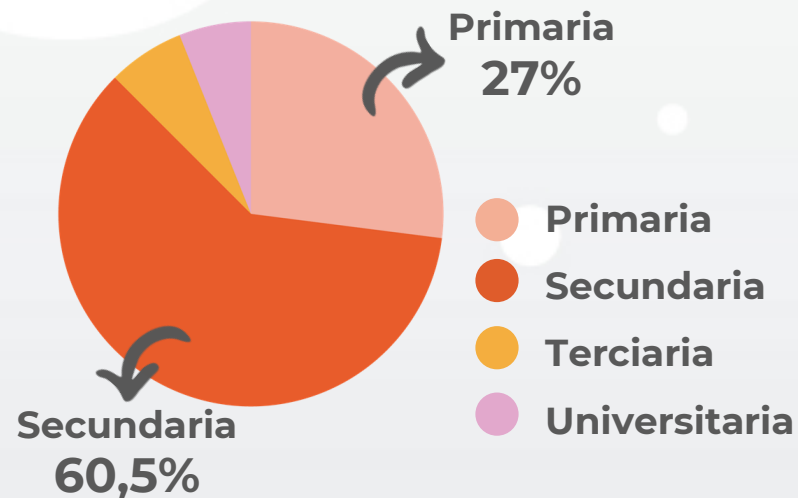


Población encuesta Docente

Género

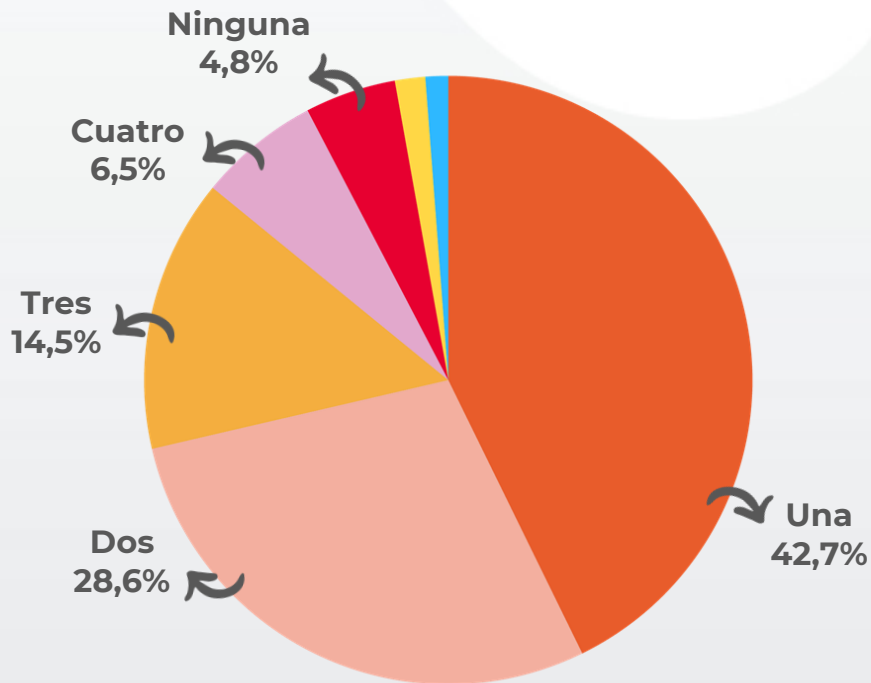


Nivel educativo donde trabajaban como docentes



Población encuesta Docente

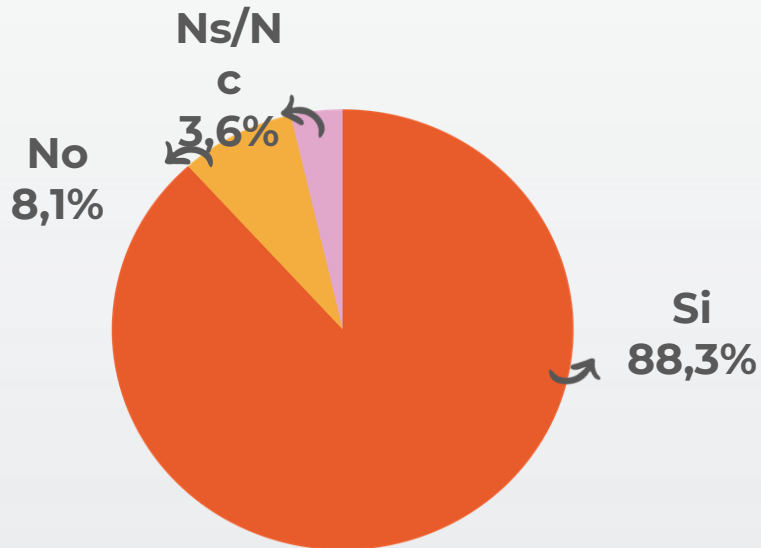
Cantidad de escuelas en las que trabajaron en 2020



Cerca de la mitad de los/las docentes señaló que trabajaba en más de una escuela en 2020

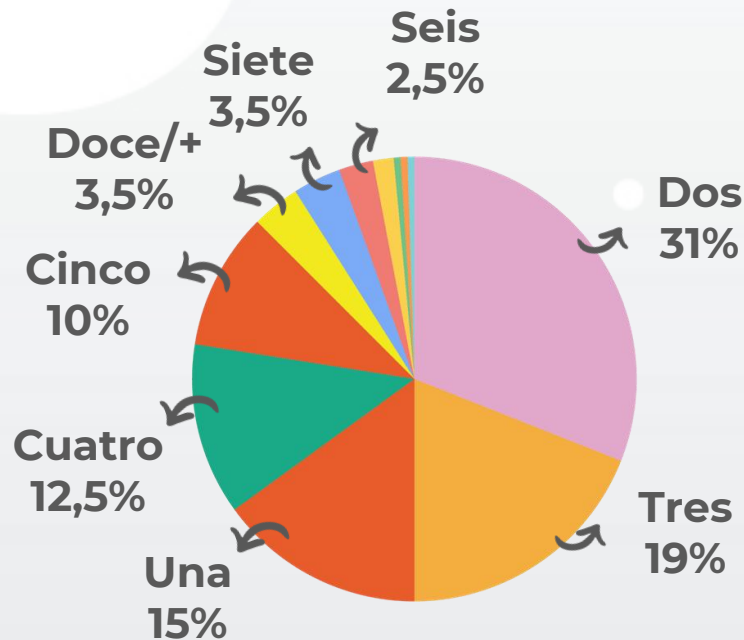
Aplicación

Abordó los contenidos en el aula



el 80,6% realizó actividades de laboratorio

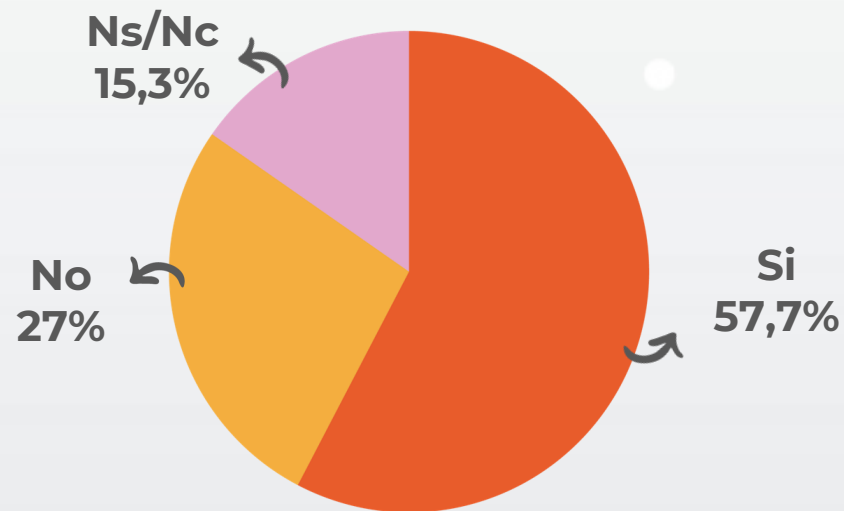
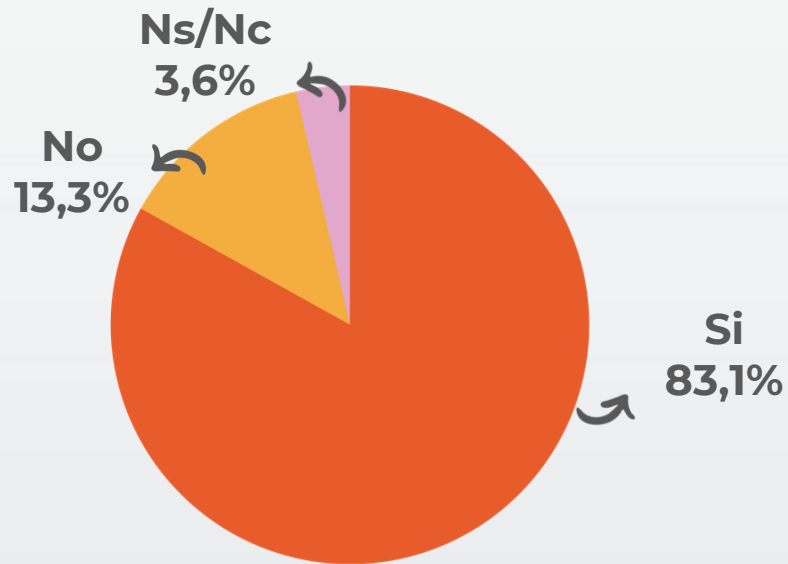
Cantidad de veces que repitieron la experiencia en el aula



Aplicación

Generaron actividades de reflexión y debates sobre los temas tratados

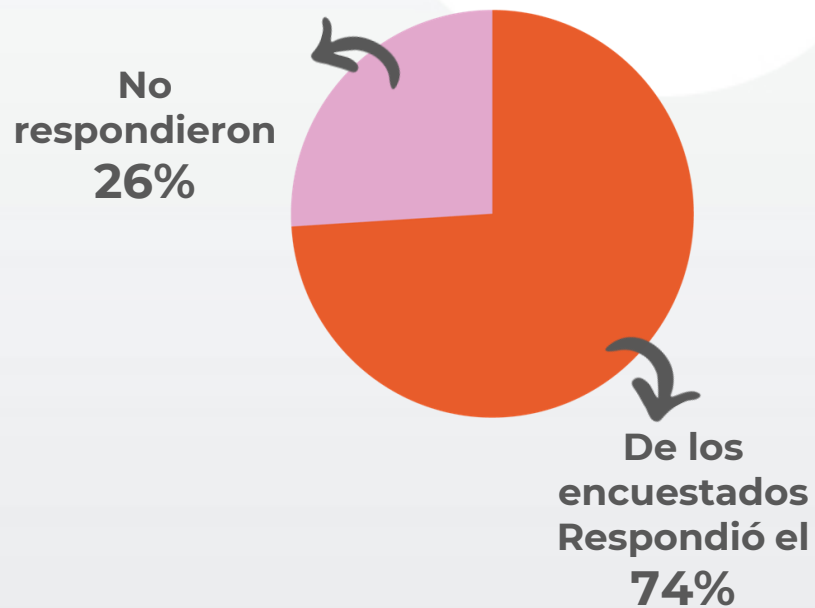
Su participación en los cursos lo motivó a participar con sus estudiantes en ferias de ciencias, concursos, olimpiadas, etc.



Encuesta a Formadores

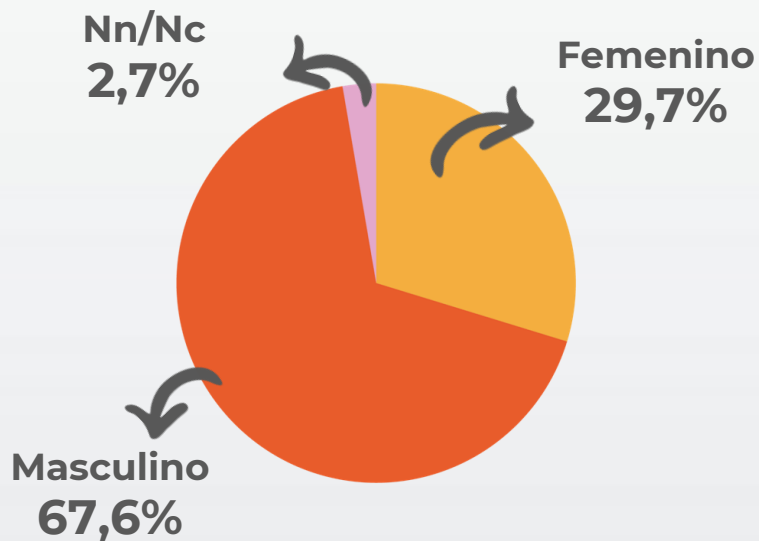
Formadores Facilitadores de experiencia

Población encuesta Formadores

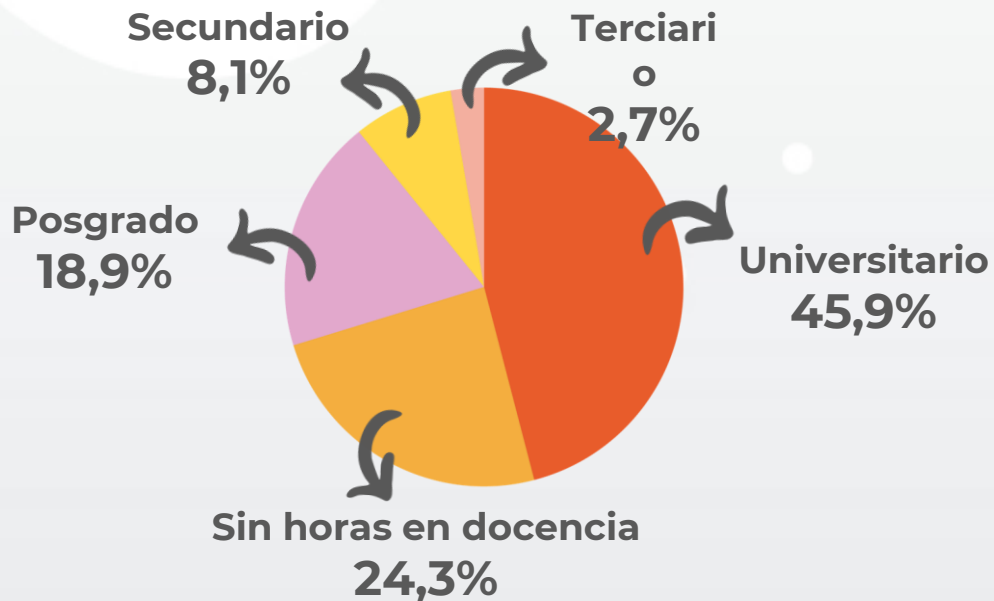


Población encuesta Formadores

Género



En qué nivel educativo tienen más horas de docencia



Población encuesta Formadores

Participantes por temática	62
Electromagnetismo	25
Cristales	12
Luz	9
Química -Agua y Laboratorio-	9
Radiaciones	7

Participaciones

128

Promedio de horas de dedicación 23,6 hs (ad honorem)

Valoraciones

Valoran la experiencia como Satisfactoria o Muy Satisfactoria

89%

92%

Docentes

Formadores

Valoran los contenidos o su profundidad entre Satisfactoria y Muy Satisfactoria

98%

97%

Docentes

Formadores

Valoran los materiales de divulgación entre Satisfactoria y Muy Satisfactoria

98%

97%

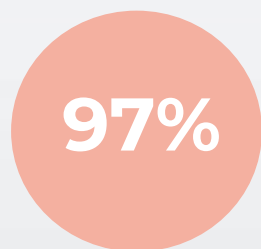
Docentes

Formadores

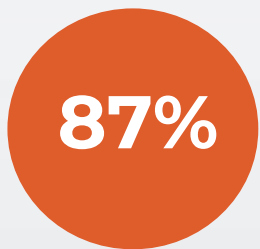
Valoraciones

Ambos grupos valoran muy positivamente combinar presencialidad y virtualidad y contar con kits itinerantes para hacer experimentos

Importancia para su formación profesional:
Importante o Muy importante

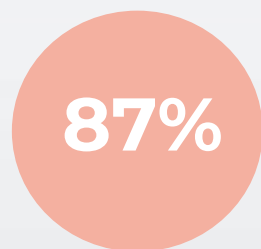


Docentes



Formadores

Valoran la implementación de plataformas virtuales entre Apropiaada y Muy Apropiaada

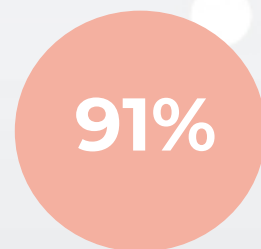


Docentes



Formadores

Valoran altamente la experiencia de hacer actividades de reflexión



Docentes



Formadores

Valoraciones

Valoran la organización de los cursos entre Satisfactoria y Muy satisfactoria

98%

94%

Docentes

Formadores

Valoran muy positivamente la participación del grupo de docentes/ investigadores

98%

100%

Docentes

Formadores

Valoran muy positivamente el trabajo en divulgación de CyT

96%

100%

Docentes

Formadores

Valoraciones

El trabajo experimental es muy importante para aportar a:



Comparativa* sobre el aporte de las actividades experimentales a:

	Docentes	Formadores
# 1 Promover aprendizajes significativos	95%	87%
# 2 Ejercitar el trabajo colaborativo	92%	76%
# 3 Estimular el pensamiento crítico	91%	78%
# 4 Vincular ciencia y tecnología con vida cotidiana	86%	89%
#5 Relacionar teoría con evidencia experimental y resignificarla	82%	92%

*mayor valoración y selección Top 5 entre 11 categorías (B7.1 con D5)

Motivación

	Docentes	Formadores
# 1 Vincular conocimientos científicos con la vida cotidiana	42%	19%
# 2 Ampliar conocimientos en áreas de ciencia y tecnología	30%	32%
# 3 Adquirir confianza para el trabajo en el laboratorio con estudiantes	13%	11%
# 4 Recorrer experimentalmente las metodologías científicas y tecnológicas	13%	5%

Vivencias: Formadores

Como resultado de la experiencia

#1 Pude visibilizar las principales dificultades que tienen algunos docentes para comprender ciertos temas	30%
#2 Revaloricé la función de las y los docentes como motivadoras/es de sus estudiantes en temas científicos y tecnológicos	22%
#3 Me di cuenta del valor que cada docentes le da a nuestra institución y a nuestro tiempo de dedicación para con ellos/a	19%

Aspiraciones

#1 Que se extienda la idea de cultura científica en la sociedad	43.2%
--	--------------

Demandas

Temáticas propuestas por
Docentes



A word cloud of proposed topics, with the largest words being 'QUÍMICA Y AGUA' and 'RADIACIONES'. Other prominent words include 'LABORATORIO DE QUÍMICA', 'NANOTECNOLOGÍAS', 'ELECTROMAGNETISMO', 'LUZ', 'BIOLOGÍA', 'SONIDOS', 'TELECOMUNICACIONES', 'CRISTALES', 'MECÁNICA CLÁSICA', 'TICS', 'MINERALOGÍA', 'FLUIDOS', 'AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS', and 'TABLA PERIÓDICA'. The words are arranged in a cloud-like shape with varying colors and sizes.

MINERALOGÍA
TICS
MECÁNICA CLÁSICA
CRISTALES
TELECOMUNICACIONES
NANOTECNOLOGÍAS
SONIDOS LUZ
ELECTROMAGNETISMO BILOGÍA
LABORATORIO DE QUÍMICA
RADIACIONES FLUIDOS
QUÍMICA Y AGUA
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS
TABLA PERIÓDICA

Propuestas

Temáticas propuestas por
Formadores



Lo que logramos

- **Investigación participativa como parte de la gestión: amalgamar los datos de registro interno, sumar a los principales actores, docentes y formadores, para visibilizar el alcance, la valoración, las demandas, las oportunidades y las proyecciones 2021-2025**
- **Confirmamos que los temas en CTIM se llevaron al aula e incluyeron la experimentación, el debate y la reflexión.**
- **Docentes y formadores valoran muy positivamente los cursos y talleres, en todas las dimensiones analizadas.**
- **Cubrimos el territorio local y provincial y llegamos a otras provincias y Uruguay**
- **La metodología y diseño de las actividades es efectiva y apropiada para alcanzar los objetivos**
- **Se creó un vínculo que favorece diálogos e intercambios entre docentes y formadores**

2020 - 2021

- **En la virtualidad continuamos respondiendo a demandas de charlas para educación primaria, secundaria y universitaria**
- **Propusimos Prácticas Profesionalizantes con el armado de medidores de CO2 para medir la calidad del aire, distribuidas en 20 escuelas técnicas de toda la provincia.**
- **Brindamos un curso virtual sobre Radiaciones, Radiactividad y Ambiente que tuvo alcance latinoamericano**
- **Estamos organizando un curso de física para docentes de primaria con entrega de Kits de los experimentos involucrados**

Nuevos desafíos

- **Consolidar un equipo de trabajo estable y adecuado a las necesidades**
- **Institucionalizar el plan de formación con recursos propios**
- **Elaborar un Plan de formación 2021-2025 de temas de ciencia y tecnología desde la experimentación, para fomentar el pensamiento crítico, promover la formación de ciudadanos responsables sobre las decisiones personales y de sus comunidades**
- **Sumar instancias híbridas: virtuales + presenciales**
- **Consolidar una llegada federal**

Ficha técnica

Metodología de investigación: Cuantitativa

Técnicas utilizadas

- **Análisis de registros internos**
- **Encuestas en línea desarrollada en Google Forms y enviada por correo electrónico, en base al registro de seguimientos sistematizados por CAB (CNEA) IB (CNEA - UNCUIYO). Para llegar a los resultados, se procedió a realizar un proceso de homogeneización y consistencia de la base de respuestas original importada desde Google Forms para obtener una matriz consolidada en MS Excel y luego construir una base de datos adecuada para el análisis estadístico posterior en software IBM SPSS Statistics.**
- **Análisis comparativos**
- **fechas de realización de encuesta docente febrero-marzo 2021 y la de formadores entre abril y mayo 2021**

Coordinación General: Lic. Patricia Mateos

Coordinación Metodológica: Lic. Vanina Jael Giraudo

Equipo de investigación: Lic. Miriam Franco, Lic. Morena Robles, Periodista Científica Jordana Dorfman, Lic. Jimena Lamela, Martina Gelardi, Lic. Agustín Rodríguez.

Diseño gráfico: María José Zubrzycki

¡Muchas Gracias!



@ibculturacyt



@ib.culturacyt



culturacyt@cab.cnea.gov.ar
extension@ib.edu.ar



294 - 4445100 int. 5512



Secretaría
de Extensión



Comisión Nacional
de Energía Atómica



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

MATERIAL DE DIVULGACIÓN

Se trata de piezas que se entregan a los docentes participantes de los cursos evaluados en este trabajo.

El material que se incluye aquí es una selección del que se ofreció a los participantes durante el período analizado (2014-2020). Las piezas se actualizaron en 2020 y también se están desarrollando nuevas.

Durante los cursos estudiados en esta evaluación, las y los docentes a cargo de brindar las actividades indican y ofrecen bibliografía diversa a las y los participantes, así como algunos textos elaborados por ellos mismos. Cabe destacar el libro desarrollado por la Dra. Ing. Lourdes Torres "Radiaciones en la vida cotidiana" (al que se puede acceder en forma libre y gratuita desde el repositorio: <http://ricabib.cab.cnea.gov.ar/793/>), así como una serie de videos de su autoría.

Además del material antes mencionado, se entregan folletos de divulgación e instructivos para la realización de experimentos caseros.

Folletos

Estas piezas se desarrollaron, en un principio, para entregarse en la Muestra CABIB. Evento en el que se presentaban experimentos en el centro de Bariloche, para todo público, por una semana. Durante una de estas muestras, a la que asistieron unas 6000 personas, se realizó un sondeo de opinión, donde se visualizó que niñas, niños y jóvenes que asistían valoraban estos folletos, los colocaban en sus carpetas escolares y muchos los coleccionaban. Además, los y las docentes que llevaban a sus alumnos a esta actividad destacaron, en su mayoría, que les resultaban muy útiles y los aplicaban en su trabajo en el aula.

Sumado a esto, muchos de los temas abordados durante la mencionada muestra se abordan en los cursos aquí evaluados, por lo que se decidió continuar utilizándolos y, a la vez, realizar nuevos más específicos.

Así, y en virtud de que las actividades de divulgación que generamos tienen entre sus objetivos el propiciar la cultura científica, un primer motivo para la realización de folletos en papel es el de realizar piezas de divulgación que resulten accesibles para la mayor cantidad posible de personas, en virtud de los sondeos mencionados. Además, los folletos "Aúnan la difusión masiva con la propiedad individual..." (Febas 1978:2), se entregan en forma gratuita y la posibilidad de llevar el material facilita al público la revisión de los temas de un modo práctico, sin necesidad de contar con una computadora. Cabe señalar que según estudio del INDEC del cuarto trimestre de 2020, en Patagonia utiliza computadoras un 48,6% de la población mayor de 4 años.

CONCEPTUALIZACIÓN

- Estos folletos son de divulgación de ciencia y tecnología. No se encuadran en la educación formal, pero sí se busca que resulten útiles en el ámbito escolar en concordancia con objetivos de los cursos.
- Dado que asume un concepto de divulgación que aporte a la cultura científica, más allá del caduco modelo de déficit cognitivo, se busca proponer un diálogo con el lector, acción, motivar

preguntas, inquietudes, opiniones, vincular a la ciencia y a la tecnología con otras áreas del saber y mostrar aspectos que van más allá de la mera descripción de un fenómeno (historia, el investigador fuera de una “torre de cristal”, el posible impacto del tema en la vida del lector, entre otros).

- El hecho concreto de que se generen piezas de comunicación pública de la ciencia desde instituciones de formación e investigación representa una vía más para visibilizar a estas instituciones ante la sociedad.

- Las piezas cuentan con imágenes, que se relacionan de modo tal que –en la mayoría de los casos- plantean un continuo en la lectura, relatan más allá del texto, son explicativas y exceden fines estéticos.

- Una característica importante de este material es que cada bloque puede ser leído independientemente del resto, como unidad cerrada en contenido; pero a la vez se relaciona con el resto del material. El objetivo es que quien no desee leer todo el folleto encuentre sentido en una breve lectura de texto o contenido de imagen de un solo bloque.

- Se plantea una estética y una lógica de página WEB (con textos cortos, imágenes e hipertextos); además se asume que esta estética se refleja en diversos ámbitos (programas de TV, manuales escolares y revistas, entre otros), por lo que se eligió utilizarla -con las adecuaciones necesarias por tratarse de distintos soportes- con el objetivo general de que resulten atractivos a la vista, llamativos, familiares para las y los jóvenes.

- Los folletos contienen elementos que facilitan una lectura dinámica y que brindan al lector la posibilidad de recorrerlo sin necesidad de seguir un orden preestablecido. Puede leerlo en forma parcial sin que se pierda sentido; de modo tal que siempre “se lleve” algo (curiosidad por el tema o por sus ramificaciones, que le motive inquietudes, deseo de averiguar más, de hablar con expertos, una perspectiva de las CTIM más allá de lo estrictamente académico o de un concepto teórico).

- Los folletos se realizan en formato y tamaño de hoja de carpeta nº3 (con los ojales correspondientes) para que se puedan conservar de un modo práctico y para facilitar su uso en la escuela.

Instructivos

Los instructivos contienen información detallada para la realización de experimentos caseros, que también pueden realizarse en escuelas que no cuentan con laboratorio o en los hogares. Al igual que los folletos, trabajan sobre una estética y un lenguaje acorde a las edades que se dirigen, con imágenes explicativas, textos breves y medidas de seguridad destacadas.

Todas las piezas

Como fue mencionado ya, este material acompaña a las y los docentes de los cursos desde una perspectiva de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología y el concepto de “cultura científica”.

Hasta el momento, hemos desarrollado 29 folletos de divulgación, 1 tabla periódica de divulgación (que se utiliza en diversos puntos del país e incluso en el exterior y que nos fue solicitada para ser parte de un texto escolar de química) y 14 instructivos para la realización de experimentos.

Todo el material se puede descargar desde la página de la Secretaría de Extensión y Cultura Científica que se encuentra dentro de www.ib.edu.ar o la de la Sección de Divulgación de Ciencia y tecnología contenida en www.argentina.gob.ar/cnea

