

# ¿Qué piensan los docentes sobre la práctica experimental virtual?

What do teachers think about Virtual Experimental Practice?

Javier F. Martín<sup>1</sup>, Edgardo A. Gutierrez<sup>1</sup>, y Juan C. Bigliani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1611, Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina.

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

E-mail: javier.martin@unc.edu.ar

## Resumen

Este trabajo analiza las respuestas vertidas en un cuestionario electrónico, por tres cohortes de docentes que participaron en un taller sobre experimentos virtuales dictado por los autores. La encuesta realizada tiene por objetivo conocer lo que piensan los docentes sobre aspectos vinculados a las Tecnología de la Información y la Comunicación en general y a la Práctica Experimental Virtual en particular y su relación con la Enseñanza de las ciencias naturales. Dentro de las conclusiones a que arribamos podemos destacar que una amplia mayoría de los docentes que realizan actividades prácticas en el aula no utilizan la modalidad virtual.

**Palabras clave:** Tecnologías de la información y comunicación; Simulaciones; Laboratorio remoto; Práctica experimental en ciencias naturales.

## Abstract

This paper analyzes the answers given in an electronic questionnaire, by three cohorts of teachers who participated in a workshop on virtual experiments dictated by the authors. The survey carried out aims to know what teachers think about aspects related to Information Technology and Communication in general and to Virtual Experimental Practice in particular and its relationship with the Teaching of Natural Sciences. Within the conclusions reached, we can highlight that a large majority of teachers who carry out practical activities in the classroom do not use the virtual modality.

**Keywords:** Information and Communication Technologies; Simulations; Remote laboratory; Experimental Practice in Natural Sciences.

## I. INTRODUCCIÓN

Sabemos que la enseñanza basada en la transferencia pasiva de conocimientos no modifica sustancialmente las estructuras cognitivas de los estudiantes (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983). También se sabe que la Práctica Experimental (PE) es una de las acciones didácticas a las que los docentes pueden apelar al momento de intentar abordar la construcción de un concepto específico dentro de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, puesto que la PE es una estrategia educativa que, a partir de una situación problemática concreta, permite formular hipótesis y validar resultados mediante el razonamiento y la argumentación (Gutiérrez, 2018).

La PE es sin duda una de las herramientas más potentes que disponen los docentes para hacer frente a las complejas problemáticas vinculadas con la enseñanza de las ciencias naturales, pero, a pesar del esfuerzo materializado en distintas propuestas educativas, ya desde finales del siglo pasado el colectivo de investigación en enseñanza de la ciencia destaca que los resultados del aprendizaje no han sido del todo satisfactorios (Hodson, 1994). En general, los intentos por producir mejoras en la PE están orientados a lograr clases en el laboratorio en las cuales las actividades se realicen con grupos reducidos de estudiantes, con equipamiento moderno y en buenas condiciones de funcionamiento, con tiempos suficientes para tomar y procesar los datos, y con una amplia variedad de experimentos (Lucero y Kofman, 2005). En muchas instituciones educativas, en los distintos niveles de la educación, estos intentos están en tensión con la realidad que propone cursos masivos de estudiantes, laboratorios mal equipados o con problemas de funcionamiento, que hace que en las prácticas experimentales presenciales (PEP) no se puedan desarrollar todas sus potencialidades. En este contexto nuestro grupo de investigación propone complementar las PEP con prácticas experimentales virtuales (PEV) mediada con simulaciones o prácticas experimenta-

les remotas (PER) utilizando laboratorios remotos.

Durante mucho tiempo, el conjunto de tecnologías educativas disponibles en las aulas de las escuelas había cambiado poco o nada. Pizarras, libros de texto, enciclopedias y cuadernos formaban parte del “entorno tecnológico” habitual de la enseñanza y el aprendizaje. Educados en dicho entorno, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) analógicas eran prácticamente invisibles para los docentes. En las últimas décadas, el mundo ha cambiado y muchos gobiernos han decidido llegar a las aulas con modernos equipos tecnológicos, las TIC digitales: pizarras digitales, sistemas electrónicos de adquisición de datos, ordenadores, proyectores de vídeo y, quizá lo más útil, ordenadores portátiles con conexión a Internet en las mochilas de los alumnos (Armella, 2016). La intención de todos estos cambios, se afirma, es que los centros educativos preparen a los estudiantes para un nuevo tipo de sociedad, la sociedad de la información y del conocimiento, no solo enseñándoles a usar las TIC, ya habituales en hogares y puestos de trabajo, sino también usándolas como herramientas de aprendizaje (Adell y Castañeda Quintero, 2012).

Secretaría de Educación  
Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa

Ministerio de  
EDUCACIÓN

GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
CÓRDOBA

INICIO

**Capacitación en Servicio 2019**

**EXPERIMENTOS VIRTUALES VS EXPERIMENTOS PRESENCIALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA** **NUEVO**

Este Curso es resultado parcial de las investigaciones desarrolladas por un grupo de docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba que estudian las formas de enseñar y aprender ciencias experimentales en general y física en particular utilizando las TIC. Se llevarán adelante actividades centradas en los trabajos experimentales para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, en las que se introducirán algunas de las modernas herramientas que brindan las TIC.

**Características del dispositivo de capacitación**

**Nivel/ves:** Secundaria -  
**Destinatarios:** Docentes -  
**Condiciones excluyentes:** Educación Secundaria. Espacios curriculares vinculados a las Ciencias Naturales. Docentes aspirantes a ingresar al sistema educativo. Los aspirantes a la docencia deberán tener Título Docente (profesores - condición excluyente) emitido por los IFD y/o Universidad (NO INCLUYE profesionales -Téc., Lic., Analistas, Ing., entre otros - excepto aquellos que hayan aprobado y finalizado el trayecto pedagógico para graduados no docentes) Quienes se inscriban en esta condición, DEBERÁN PRESENTAR OBLIGATORIAMENTE, el día del encuentro presencial, COPIA DE SU TÍTULO DOCENTE.  
**Formato del dispositivo:** Curso - **Modalidad:** Semipresencial - **Horas que certifica:** 25Horas  
**Condiciones para recibir la acreditación final:** Asistencia al encuentro presencial.  
Realización, entrega y aprobación del trabajo final no presencial.  
**Actividades previas al encuentro presencial:** Ninguna  
**Materiales que deberá llevar al encuentro:** Diseños y Propuestas Curriculares Provinciales de Educación Secundaria (formato digital)  
Computadoras personales.

**Equipo de Trabajo:** Coordinación del dispositivo a cargo del Equipo de Ciencias Naturales y Agro y Ambiente - Desarrollo Curricular- SPlyCE y la Facultad de Ciencias Exactas, Física y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Docentes a cargo de la capacitación: Javier Martín, Edgardo Gutiérrez y Juan Cruz Bigliani.

**CONSULTAS:** Equipo de Capacitación - Santa Rosa 751 1° piso. Teléfono: 0351 - 4462400 interno 1018 - correo electrónico: [consultas.splyce@me.cba.gov.ar](mailto:consultas.splyce@me.cba.gov.ar)

**FIGURA 1.** Detalle de presentación del curso en la página de la SIPEC de la Secretaría de Educación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

La irrupción de las TIC en los ámbitos educativos permitió su incorporación en la PE propiciando en los estudiantes el desarrollo de competencias digitales, entendiendo como tales, las habilidades que facilitan el conocimiento y uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la computación y las redes informáticas para acceder a la información y mejorar las capacidades comunicacionales de los estudiantes (Gisbert Cervera y otros, 2010). Estas competencias permiten desarrollar, compartir y comunicar contenidos digitales, además a través del trabajo colaborativo favorecen el intercambio de opiniones para dar solución a los problemas con miras a alcanzar un desarrollo eficaz y creativo en los futuros entornos, laborales y sociales de los estudiantes.

Además, cuando se asocian las TIC y la PE se mejora la precisión que se logra en la toma de datos, la objetividad de su lectura, la velocidad y la facilidad con la que se pueden procesar y almacenar, la sencillez

llez con que se pueden construir curvas experimentales y gráficos, aspectos referidos a la práctica experimental que propician mejores aprendizajes (Martín y González, 2013).

El presente trabajo surge como resultado de una investigación que tiene por objetivo enriquecer el marco teórico del Proyecto de Investigación: “*Práctica Experimental, TIC y Entornos Virtuales de Aprendizaje en la enseñanza de la Física para carreras de Ingeniería y ciencias naturales*”, en el cual trabajan los autores, indagando sobre lo que piensan los docentes cordobeses que participaron en el año 2019 de una serie de capacitaciones donde se propone de forma práctica y concreta una forma de realizar PEV utilizando simulaciones y PER utilizando laboratorios remotos. Uno de los objetivos planteados en el Proyecto de Investigación citado es consultar a los docentes de Córdoba sobre qué tipo de actividades experimentales realizan en sus aulas, para relevar y cuantificar sus opiniones con relación a la PEV y el uso de simuladores y a la PER y el uso de laboratorios remotos.

## II. OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo es relevar información sobre ¿Qué piensan los docentes cordobeses sobre la práctica experimental virtual? A partir de una encuesta electrónica realizada a 54 docentes de la provincia de Córdoba.

## III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para relevar y cuantificar las opiniones de los docentes sobre las TIC en general y la PEV en particular, se trabajó con los docentes que asistieron al taller de capacitación “*Experimentos virtuales vs. experimentos presenciales en la Enseñanza de las ciencias naturales en la educación secundaria*” dictado por los autores para la Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa de la Secretaría de Educación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, que se dictó tanto para docentes de escuelas secundarias como para docentes de escuelas primarias en dos ocasiones en la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba Capital, en los meses de mayo y junio de 2019 y en una ocasión en la escuela Dra. Cecilia Grierson, de la localidad de Los Cocos, en el mes de mayo de 2019. En la figura 1 se puede ver copia de pantalla de la página de la Subsecretaría donde se detallan las características de uno de estos talleres.

### A. Características del instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumento de recolección de datos un formulario electrónico de *Google Drive* que constaba de 16 preguntas de opciones múltiples (ver anexo 1).

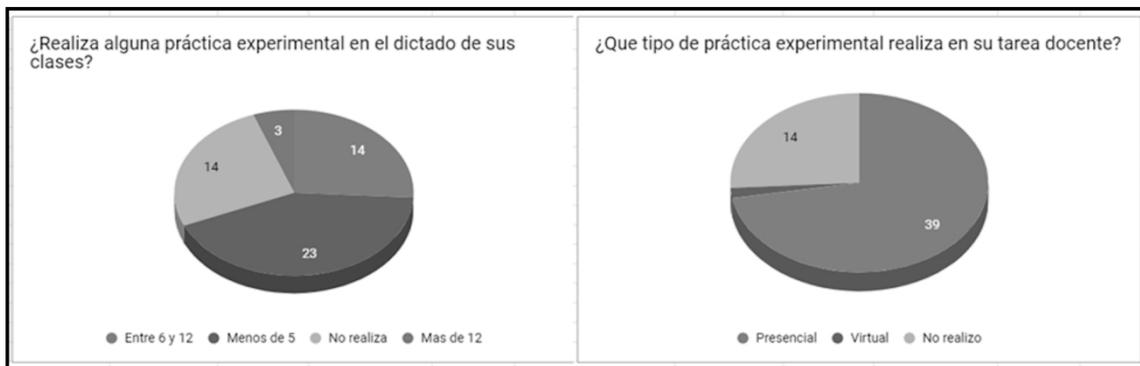
### B. Características de la población encuestada

La asistencia de los docentes a los talleres fue la siguiente: 62 en el mes de mayo en la Escuela Dra. Cecilia Grierson, 45 en el mes de mayo y 35 en el mes de junio en la Academia Nacional de Ciencias sumando un total de 142 docentes. Completaron el formulario 54 docentes, 18 que realizaron el taller en la Escuela Dra. Cecilia Grierson y 36 que asistieron a la Academia Nacional de Ciencias (21 en mayo y 15 en junio). De los participantes que completaron el formulario, 51 fueron de género femenino y solo 3 de género masculino. Sus edades se reparten de la siguiente forma: ocho tienen entre 20 y 29 años, 18 entre 30 y 39 años, 20 entre 40 y 49 años y los restantes ocho son mayores de 50 años. Además, surge de la encuesta que 31 docentes poseen un título terciario y que 23 poseen título universitario, cuatro de estos últimos tienen un título de posgrado.

Con relación al nivel educativo donde dan sus clases los docentes encuestados podemos decir que 18 trabajan en nivel primario y los 36 restantes en el nivel secundario, 19 docentes dan sus clases en Córdoba Capital y los 35 restantes en localidades del interior de la provincia de Córdoba, de estos últimos, 18 trabajan en escuelas situadas en ciudades de menos de 5.000 habitantes, seis de estas escuelas son de modalidad rural.

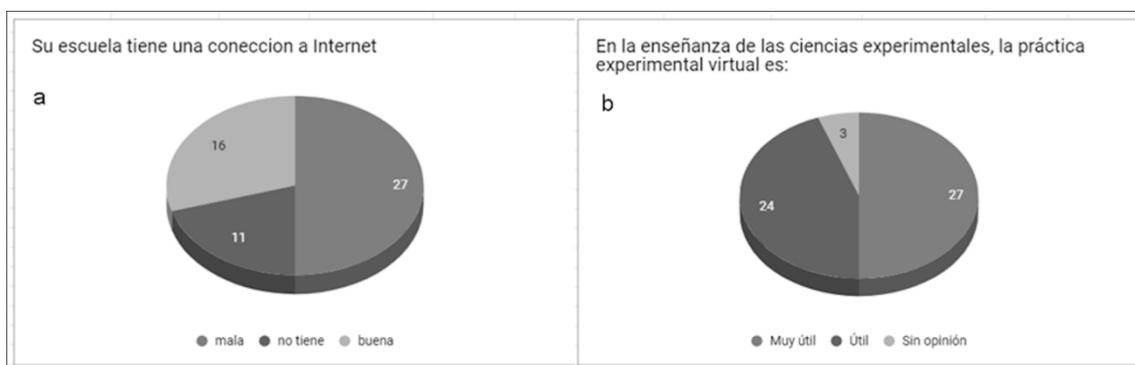
#### IV. RESULTADOS

Destacamos algunos de los resultados más relevantes de la encuesta realizada: en primer lugar, podemos decir que una amplia mayoría 94% (51 de los 54 docentes encuestados) realiza PE en el aula, el 72%(39 docentes)dicen realizar PE Presencial y el 2% (un docente) afirma haber realizado con sus alumnos alguna PEVirtual, ver figura 2.



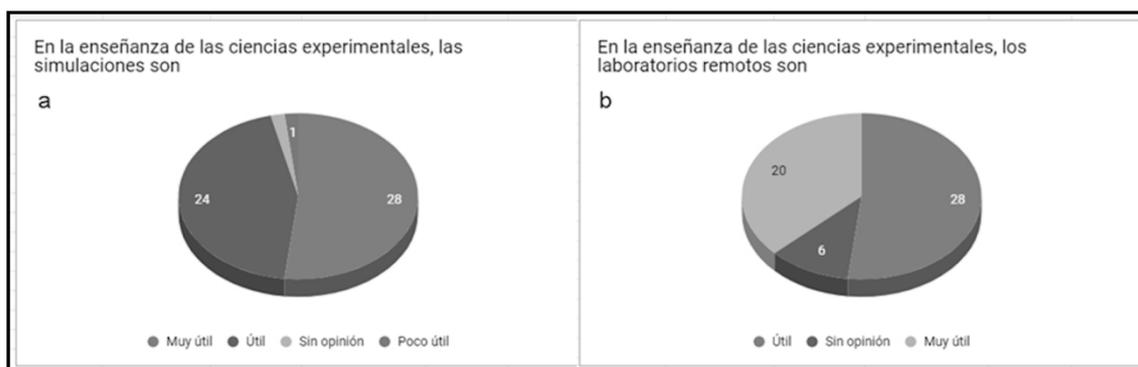
**FIGURA 2.**Gráficas que detallan las características de las Prácticas Experimentales que realizan los docentes encuestados

En la figura 3.a se muestran las opiniones de los docentes cordobeses que participaron de la encuesta sobre la calidad de la conexión a Internet que posee la escuela donde trabajan, se destaca que solo el 30 % (16 docentes) manifestaron tener una buena conexión a Internet, el 50 %, (27 docentes) afirman que la conectividad es mala y el 20 % (11 docentes)informan que su escuela no tiene conexión a Internet, sobre la valoración de las PEV con relación a su utilidad para enseñar ciencias naturales, el 50 % (27 docentes) las consideraron a las PEV como una herramienta muy útil, el 44 % (24 docentes) como herramienta útil, solo un 6 % (3 docentes) manifestaron no tener opinión sobre este tema, y no hubo ningún docente que considerara a las PEV como herramientas poco útiles para la Enseñanza de las ciencias naturales en el aula.



**FIGURA 3.a.** Características de la conexión a Internet de las escuelas. **b.** Valoración que hacen los docentes encuestados sobre la Práctica Experimental

Finalmente, en la figura 4, se pueden apreciar las opiniones de los docentes encuestados sobre la utilidad de las simulaciones y los laboratorios remotos en la enseñanza de las ciencias experimentales. En la figura 4.a se observa que un 52 % (28docentes) considera muy útiles y 44 % (24 docentes)consideran útiles a las simulaciones para la Enseñanza de la Ciencias Experimentales. En la figura 4.b un 52% (28docentes) considera muy útiles y un 37 % (20 docentes) considera útiles a los laboratorios remotos para la enseñanza de las ciencias experimentales; cabe destacar que en este caso ninguno de los docentes que participaron de la encuesta considerara a los laboratorios remotos como poco útiles.



**FIGURA 4.** a. opinión de los docentes sobre la utilidad de las simulaciones. b. opinión de los docentes sobre la utilidad de los laboratorios remotos.

## V. CONCLUSIONES

Para describir lo que piensan los docentes cordobeses que participaron de esta encuesta con relación a la PEV observamos que el 74% afirma realizar actividades experimentales en el aula como una de sus estrategias de enseñanza de las ciencias naturales mientras y que el 26% restante no realiza actividades experimentales en el aula. Una amplia mayoría, el 98 % de los docentes que realizan actividades prácticas en el aula, se inclina por la modalidad presencial. Esto nos indica que la PE es una estrategia utilizada por los docentes cordobeses para la Enseñanza de las ciencias naturales y que, si bien en general tienen una muy buena opinión sobre las PEV, el 94% las considera entre buenas y muy buenas, observamos que aun este tipo de prácticas no tiene una presencia significativa entre las estrategias utilizadas por docentes encuestados. Este resultado justifica la importancia de nuestro Proyecto de Investigación que entre sus objetivos tiene el de promover las PEV utilizando simulaciones y las PER utilizando laboratorios remotos.

También se observa, a partir de los resultados de la encuesta realizada en las capacitaciones, que la mayoría de los docentes encuestados, un 70 %, manifestaron tener dificultades en su escuela para conectarse a Internet o no tener acceso a ese servicio. Si bien este último resultado plantea un obstáculo importante para avanzar con la propuesta de promover las PEV y las PER como herramientas de uso extendido en la Enseñanza de las ciencias naturales, vemos con optimismo que en este momento en el gobierno de la provincia de Córdoba existe una Secretaría de Comunicaciones y Conectividad que tiene como objetivo principal proveer un servicio de Internet de alta calidad a todas las escuelas de la Provincia a muy corto plazo (dos años). Esta situación nos permite ser optimistas y pensar que en un corto tiempo se revertirá este resultado negativo y nos obliga a seguir investigando para observar si esto efectivamente ocurre.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba por el apoyo otorgado mediante el subsidio correspondiente al proyecto de investigación “*Práctica Experimental, TIC y Entornos Virtuales de Aprendizaje en la enseñanza de la Física para carreras de Ingeniería y ciencias naturales*” y a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba por facilitar equipos, instrumentos y locaciones para la ejecución del proyecto.

## REFERENCIAS

- Adell, J., y Castañeda Quintero, L. J. (2012). *Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes?* Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- Armella, J. (2016). Conectar Igualdad o la irrupción de las netbooks en la escuela. *La trama de la comunicación*, 20(1), 197-215.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 2). México: Trillas.

Gisbert Cervera, M., Cela, J. M., e Isus, S. (2010). Las simulaciones en entornos TIC como herramienta para la formación en competencias transversales de los estudiantes universitarios. *Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información*, 11(1), 352-370. <http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/6309>. Sitio consultado en julio de 2019.

Gutiérrez, E. A. (2018). Experimentos cruciales de laboratorio y enriquecimiento conceptual en el aprendizaje de la física. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Córdoba, Argentina.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v12n3/02124521v12n3p299.pdf> Sitio consultado en julio de 2019.

Lucero, P., y Kofman, H. (2005). Las ventajas de la adquisición de datos en el laboratorio de Física. *I Congreso en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI)*, 320-330. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19548> Sitio consultado en julio de 2019.

Martín, J. y González M., (2013). Impacto de la temática relacionadas con aulas virtuales. *I Jornadas Nacionales y III Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa*. Proed. Universidad Nacional de Córdoba.

SIPEC Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa de la Secretaría de Educación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Capacitacion/PresentacionWeb-v2.php?Id=200781> Sitio consultado en julio de 2019.

**ANEXO 1**

1. Donde realizó la capacitación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Academia Nacional de Ciencia. Córdoba Capital (junio 2019).</li> <li>• Academia Nacional de Ciencia. Córdoba Capital (mayo 2019).</li> <li>• Escuela Dra. Grierson. Los Cocos (mayo 2019).</li> </ul>
2. ¿Realiza tarea docente frente a alumnos?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>
3. Máximo nivel educativo alcanzado (completado) en sus estudios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario</li> <li>• Secundario</li> <li>• Terciario</li> <li>• Grado universitario</li> <li>• Posgrado universitario</li> </ul>
4. Género:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>
5. Edad;
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos de 20 años</li> <li>• Entre 20 y 29 años</li> <li>• Entre 30 y 39 años</li> <li>• Entre 40 y 49 años</li> <li>• Más de 50 años</li> </ul>
6. Nivel educativo en el que trabaja
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicial</li> <li>• Primario</li> <li>• Secundario</li> <li>• Terciario/universitario</li> </ul>
7. Su escuela está en:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Córdoba Capital</li> <li>• Interior de la provincia de Córdoba</li> <li>• Otra provincia argentina</li> <li>• Otro país</li> </ul>
8. Su escuela está en un ámbito:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rural</li> <li>• Localidad de menos de 5000 habitantes</li> <li>• Localidad de más de 5000 habitantes</li> </ul>
9. Su escuela tiene:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena conectividad a Internet:</li> <li>• Mala conectividad a Internet</li> <li>• No tiene conectividad a Internet</li> </ul>
10. ¿Realizó alguna capacitación vinculada al uso de las TIC en la Educación en los últimos 10 años?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No</li> <li>• SI, menos de 5 capacitaciones</li> <li>• SI, entre 6 y 10 capacitaciones</li> <li>• SI, más de 10 capacitaciones</li> </ul>
11. ¿Realizó alguna capacitación vinculada a la práctica experimental en los últimos 10 años?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No</li> <li>• SI, menos de 5 capacitaciones</li> <li>• SI, entre 6 y 10 capacitaciones</li> <li>• SI, más de 10 capacitaciones</li> </ul>
12. ¿Realiza alguna práctica experimental en el dictado de sus clases?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No</li> <li>• SI, menos de 5 actividades experimentales por año</li> <li>• SI, entre 6 y 12 actividades experimentales por año</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• SI, más de 12 actividades experimentales por año</li></ul>
13. ¿Qué tipo de práctica experimental realiza normalmente en su tarea docente?	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Práctica experimental presencial</li><li>• Práctica experimental virtual</li><li>• No realizo prácticas experimentales</li></ul>
14. En la enseñanza de las ciencias experimentales, la práctica experimental virtual es:	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy útil</li><li>• Útil</li><li>• Poco útil</li><li>• Inútil</li><li>• No tengo opinión al respecto</li></ul>
15. En la enseñanza de las ciencias experimentales, las simulaciones son:	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy útil</li><li>• Útil</li><li>• Poco útil</li><li>• Inútil</li><li>• No tengo opinión al respecto</li></ul>
16. En la enseñanza de las ciencias experimentales, los laboratorios remotos son:	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy útil</li><li>• Útil</li><li>• Poco útil</li><li>• Inútil</li><li>• No tengo opinión al respecto</li></ul>