

## La investigación en la *educación en física*: estado actual y nuevas perspectivas

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

¿Qué problemáticas de la investigación en *educación en física* abordamos en Argentina? ¿Cómo podría caracterizarse la investigación producida hasta este momento? ¿Qué problemáticas que no han sido, ni están siendo abordadas, serían aportes relevantes para la mejora de la enseñanza de la física en nuestro país? Estas preguntas, entre otras, orientaron un espacio de discusión y reflexión durante la *XXI Reunión Nacional de educación en física*, realizada en Rosario en el mes de octubre del corriente año. Dado que abordar estos interrogantes puede dar por resultado la emergencia de nuevas agendas investigativas, decidimos compartir con los lectores de la revista algunas de las ideas vertidas en la mesa redonda, integrada por las autoras de esta editorial. La organización de este texto obedece a las presentaciones realizadas por cada una de ellas en esa oportunidad. Comenzamos presentando un estado del arte de la investigación en Argentina comparada con la investigación producida en el contexto internacional en educación en ciencias, continuamos con el análisis del abordaje de la física moderna y contemporánea, en particular de los hallazgos más importantes de este siglo, en la escuela secundaria desde la perspectiva de los diseños curriculares nacionales e internacionales y contemplando los aportes de las investigaciones en esos temas que se publican en revistas de referencia para nuestra comunidad. El tercer eje se ocupa del impacto que la investigación en *educación en física* ha tenido en las carreras universitarias de ciencia y tecnología, centralmente en los primeros años de formación. Por último, se analiza la investigación educativa desde los programas de posgrados.

### A. La producción local vs. la producción internacional en educación en ciencias

Analizar la producción de una comunidad investigativa *per se* puede resultar una tarea estéril si no va acompañada de un proceso comparativo con algún estándar o patrón. En esta instancia se tomó como patrón de comparación la producción internacional sobre investigación en educación en ciencias. Es decir, se comparó la producción nacional en *educación en física* con la producción internacional en educación en ciencias<sup>1</sup>. Para ello se consideraron: los artículos de investigación publicados en la Revista de Enseñanza de la Física en el periodo 2014-2019 y dos compendios de investigación internacionales en educación en ciencias: uno de ellos editado por Abel y Lederman (2014) y el otro por Fraser, Tobin y McRobbie (2012). Estos son los dos compendios más actuales en el área. El periodo elegido para los artículos de la Revista se debe a que en el 2014 comienzan a publicarse allí los trabajos aceptados y presentados en las reuniones anuales de APFA: REF y SIEF. Ello, de alguna manera, incluye y representa la producción en Argentina debido a que son las reuniones de encuentro, por excelencia, de los investigadores en *educación en física* de nuestro país.

En primer lugar, se generó ese marco comparativo, que es la producción internacional. Una inspección de los índices de los dos compendios consultados, permite advertir que los capítulos se organizan en términos de líneas de investigación en educación en ciencias. Algunos títulos de capítulos en ambos compendios coinciden y otros no. En estos últimos casos, se consideró el contenido de los subtítulos en cada capítulo y desde allí surgieron las coincidencias restantes. De ese modo, se construyó un listado de líneas o problemáticas de investigación comprensiva de ambos compendios, que se presenta en la tabla I.

Posteriormente, se consideraron los artículos publicados en los tres números anuales de la Revista de Enseñanza de la Física del periodo 2014-2019. Los números regulares de la revista contienen tres secciones: investigación didáctica, ensayos y temas especiales, y relatos de aula. Sólo se consideró la sección investigación didáctica, dado que el objetivo del análisis que nos convoca es la investigación. Con relación a los números extra, se consideraron los trabajos de investigación básica y las propuestas didácticas fundamentadas en resultados de investigación. En estas últimas se consideraron los fundamentos epistemológicos y psicológicos que las sustentan, y en base a ellos<sup>2</sup>, se realizó el análisis. La lectura de los artículos de la revista así seleccionados estuvo dirigida a indagar si existía (o no) correspondencia entre sus artículos con las líneas de investigación/categorías de la agenda internacional definidas en la tabla I. En principio, podemos decir que sí hay correspondencia como lo muestra la tabla II. El objetivo se centra ahora en analizar algunas características distintivas de esa correspondencia.

<sup>1</sup>Esta decisión genera cuestionamientos no menores ¿Cuáles serían los beneficios y limitaciones de re-pensar nuestra producción tomando como referencia lo producido en el contexto internacional? ¿Estamos representados en la comunidad internacional? ¿Sería importante estarlo o no? Estos interrogantes serán retomados más adelante.

<sup>2</sup>En la gran mayoría de los casos, las propuestas se ven fuertemente sustentadas por consideraciones psicológicas (marcos constructivistas, aprendizaje significativo, aprendizaje para la comprensión, etc.) o por consideraciones epistemológicas (enseñanza por indagación, Naturaleza de la Ciencia, etc.). En poquísimos casos ambos fundamentos tienen una presencia fuerte.

**TABLA I.** Líneas de investigación en la producción internacional sobre educación en ciencias.

Líneas de investigación en el contexto internacional	Revista de Enseñanza de la Física 2014-2019 (230 trabajos)
	¿Algunos de estos trabajos pertenecen a esta categoría?
Teoría y Metodología	
Aprendizaje y Cambio Conceptual	
Aprendizaje en Contextos no Formales	
Entornos de Aprendizaje	
Equidad y Justicia Social	
Evaluación	
Currículum y Reformas Curriculares	
Formación Docente	
Naturaleza de la Ciencia	
Alfabetización y Lenguaje	
Discurso	
Perspectivas Socioculturales	

**TABLA II.** Asignación de la producción local a las categorías internacionales.

Líneas de investigación en el contexto internacional	Revista de Enseñanza de la Física 2014-2019 (205 trabajos pudieron ser categorizados)
	¿Qué investigamos mayoritariamente en Argentina?
Teoría y Metodología	4 Validación de instrumentos, la entrevista clínica
Aprendizaje y Cambio Conceptual	90 <u>Obstáculos durante el aprendizaje de conceptos</u> y, en la <u>interpretación de representaciones externas</u> , Aprendizaje en el laboratorio, <u>con</u>
Aprendizaje en Contextos no Formales	9 <u>TIC</u> . Aprendizaje colaborativo
Entornos de Aprendizaje	9
Equidad y Justicia Social	2 Enseñanza para grupos minoritarios (TDA/H)
Evaluación	1 Abordajes CTS, tópicos de física contemporánea, interdisciplina,
Currículum y Reformas Curriculares	18 <u>multiculturalidad, análisis de documentos curriculares y de textos</u>
Formación Docente	25 <u>Pensamiento y concepciones del profesor</u> , conocimiento profesional, formación en entornos colaborativos, apropiación del rol docente
Naturaleza de la Ciencia	34 <u>Concepciones de ciencia de estudiantes y de profesores</u> , explicaciones científicas, modelización, argumentación en el laboratorio
Alfabetización y Lenguaje	16 <u>Comprensión de textos</u> , estructuras retóricas y análisis del lenguaje semiótico en libros de textos, géneros discursivos de los estudiantes, discurso en el aula
Discurso	4
Perspectivas Socioculturales	2 Motivación, dominio afectivo en la comprensión, apropiación

Un análisis cuantitativo permite realizar un primer análisis. En la columna de la derecha de la tabla II se explicitan las temáticas abordadas en nuestro país que se corresponden con las categorías antes definidas. Allí se puede observar que algunas temáticas están subrayadas y otras no. El objetivo es indicar que hay problemáticas a nivel local que son muy investigadas y otras no. Las problemáticas subrayadas indican gran popularidad en nuestra comunidad de investigadores, mientras que las problemáticas no subrayadas significan que se trata de problemáticas extremadamente poco investigadas (se detectaron uno o dos trabajos en las problemáticas no subrayadas). En la columna de la izquierda de la tabla II también se muestran la cantidad de trabajos de la revista encontrados en cada una de las categorías definidas. De allí se desprende que algunas de las líneas de investigación a nivel internacional están súper representadas y otras sub representadas a nivel local. Lidera la popularidad la categoría *aprendizaje*, representada en el contexto local muy mayoritariamente por estudios sobre obstáculos para el aprendizaje de conceptos y para la interpretación de representaciones externas. En el otro extremo son extremadamente escasos los estudios en las categorías de *equidad y justicia social* y *perspectivas socioculturales de la educación*, con sólo dos trabajos para cada una de ellas.

En un segundo nivel de análisis, focalizamos sobre la cualidad de las investigaciones locales en relación con las internacionales, considerando sólo las categorías más pobladas. Consideramos “pobladas” a aquellas categorías cuyo número supera los nueve trabajos. Ellas son: *aprendizaje*, *naturaleza de la ciencia*, *formación docente*, *currículum y lenguaje*. Esas son las líneas de investigación más convocantes para nuestra comunidad de investigadores en *educación en física*. Resulta de interés caracterizar estos trabajos porque eso permitirá delinear el estado de la investigación en nuestro país, en comparación con lo producido a nivel internacional, a fin de proveer algunos datos para la reflexión.

Para cada una de las categorías más pobladas, se exponen sintéticamente algunos rasgos que surgen de las lecturas de los trabajos locales y de sus correspondientes en el contexto internacional.

*Aprendizaje* (1) Investigamos más sobre los obstáculos para el aprendizaje que sobre los recursos que los estudiantes activan para aprender. Este rasgo local nos posiciona en los comienzos de una problemática indiscutiblemente nece-

saría, pero que no parece haber avanzado hacia la comprensión de procesos virtuosos de aprendizaje (2) El contexto y el entorno de aprendizaje no es objeto de indagación. Esta cualidad nos separa de concepciones de aprendizaje como la cognición situada, donde el contexto juega un rol esencial, y que tiene implicaciones relevantes tanto para la investigación educativa como para la educación. Las interpretaciones múltiples de los fenómenos nos enriquecen para el entendimiento de los mismos (3) El abordaje teórico asumido como relevante para estudiar el aprendizaje es el de la cognición individual. Este punto también marca una diferencia importante con la investigación internacional, que entiende mayoritariamente que el aprendizaje puede ser mejor abordado desde un enfoque sociocultural. Los abordajes socioculturales son aquellos para los cuales el aprendizaje y la enseñanza son fenómenos colectivos y productos culturales. Estos abordajes son raramente utilizados en la producción local.

Esta predilección por conceptualizar al aprendizaje sin prestar atención al contexto y entendiéndolo como fenómeno individual tiene consecuencias serias porque *invisibiliza* otras problemáticas de investigación a las cuales deberíamos prestar atención. Por ejemplo, la motivación es mejor entendida como fenómeno social que como individual. Las investigaciones sobre motivación en la última década han mostrado que los estudiantes no llegan motivados al aula, sino que los motiva las formas en las que participan en ella: la atención y las respuestas que reciben de sus pares cuando participan, las tareas que plantea el profesor, las formas de comunicación que se despliegan durante las actividades grupales, las posibilidades de expresar las propias opiniones y de que éstas sean parte de los aportes para la clase, etc. No considerar abordajes socioculturales para el aprendizaje nos priva de entender este fenómeno tan importante de la vida en las aulas<sup>3</sup>.

*Naturaleza de la Ciencia (NdC)* (1) Investigamos más sobre las visiones deformadas de la ciencia y el conocimiento científico que sobre las formas de apropiación de la NdC. Esta característica, nuevamente, nos posiciona en los comienzos de una línea de investigación, indiscutiblemente necesaria, pero que requiere continuación hacia las formas en la que los estudiantes (o docentes o futuros docentes) se apropian de la NdC (2) Los entornos de aprendizaje de la NdC no son objeto de indagación. Un resultado de investigación en este sentido puede ser ilustrativo. Mucha de nuestra investigación reside en caracterizar las visiones de ciencia de los docentes de física con la intención de explicar así las visiones de ciencia de sus estudiantes. Sin embargo, hay resultados de las últimas décadas que revelan que aun cuando los profesores de ciencia tienen visiones de ciencia adecuadas y sofisticadas, esto no necesariamente se refleja en la concepción de ciencia que propician en su enseñanza. Esto presenta un enorme desafío para abordar las formas de apropiación de la NdC, ya sea de manera implícita o explícita. La investigación local que aborda este desafío es escasa.

*Formación Docente* (1) Investigamos más sobre la formación docente continua que sobre la formación docente inicial. Numerosas investigaciones muestran que la formación docente inicial es uno de los factores más influyentes en el desempeño futuro de los docentes en actividad. Esto es, sin duda, una deuda pendiente (2) No hay estudios sobre cómo los docentes construyen su conocimiento pedagógico del contenido (PCK según sus siglas en inglés). El concepto de conocimiento pedagógico del contenido, debido a Shulman (1987), es raramente utilizado en nuestra comunidad y ampliamente utilizado en el ámbito de la educación en ciencias (a nivel nacional e internacional). Quizás lo más potente de este constructo teórico es que ha permitido entender que la esencia del conocimiento del buen profesor no radica en saber más física o más pedagogía, sino en saber cómo enseñarla, lo que constituye el PCK (3) La investigación sobre formación docente a nivel local es mayoritariamente para el nivel medio. Quizás sería interesante ampliar la frontera de esta problemática hacia el nivel universitario.

*Currículum* (1) Es casi nula la producción local relativa a la alfabetización científica y enfoques CTS y no hay producción sobre problemáticas socio-científicas o currículum integrado. Este tipo de investigación es abundante en el contexto internacional y tiene importantes implicaciones para abordar la NdC (2) Hay estudios sobre currículum que afectan a la esfera política y por lo tanto tienen valor local. En este sentido, vemos que en nuestro país está extremadamente poco investigada la brecha entre el currículum prescripto (y sus reformas, que han sido muchas en los últimos tiempos) y el currículum que se despliega efectivamente en las aulas de física, lo que constituye un insumo muy importante a la hora de evaluar cambios curriculares (3) Uno de los cambios más notables en los diseños curriculares en las últimas décadas en nuestro país ha sido la incorporación de la física contemporánea en las aulas secundarias. Sin embargo, son escasas a nivel local las investigaciones sobre las posibles formas de incorporación de estos contenidos en las aulas. Este punto será retomado en la próxima sección (4) Se encuentra bastante investigación sobre las formas en que los contenidos se trabajan en los libros de texto (entendidos como desarrollos curriculares) utilizados habitualmente en nuestro medio, pero son escasos los análisis en relación con los documentos curriculares oficiales. Este rasgo da cuenta de cierta desarticulación entre la comunidad de investigación en *educación en física* y las políticas educativas nacionales o provinciales con relación a la enseñanza de la física.

*Lenguaje* (1) Investigamos más sobre comprensión de textos científicos y menos sobre el proceso de escritura en ciencias. La escasez de investigaciones sobre los procesos de escritura en ciencias, o en física en nuestro caso, nos deja con menos oportunidades de indagar los procesos de aprendizaje mediados por la escritura (2) Son extremadamente escasas las investigaciones sobre el discurso en las aulas de física. Investigar sobre los procesos de apropiación de la física a partir de los cambios en el discurso que se despliega en el aula, permitiría ampliar nuestra concepción de aprendizaje y acercarnos más a la complejidad del fenómeno áulico. Este punto representa un importante desafío a tener en cuenta en el futuro.

A modo de síntesis, el análisis realizado hasta aquí permite advertir que muchas de las problemáticas estudiadas en el contexto internacional son compartidas a nivel local. Sin embargo, se ha puesto en evidencia que, dentro de cada una de las problemáticas compartidas, existen distintas tendencias en ambos contextos. Encontramos en el contexto internacional una producción más amplia y variada en cada categoría, que nos marca interesantes directrices para ser abordadas y explotadas localmente. Por otra parte, hay problemáticas bien locales, como lo es la dimensión política

<sup>3</sup>Y de traspasar así la barrera de la preocupación por la falta de motivación de los estudiantes en las aulas de física.

del currículum y sus cambios, que tienen características propias de cada país y que, aunque no aparecen en la agenda internacional, son desafíos necesarios de considerar. En este sentido, se advierte la necesidad de abordar estudios curriculares locales en el ámbito de la física que puedan generar una relación virtuosa entre nuestra comunidad de investigadores y los equipos técnicos de los Ministerios de Educación de la Nación y de las Provincias argentinas. Acercar estas dos comunidades es el puntapié inicial para la mejora de la educación científica.

Hemos encontrado que estamos representados en la comunidad internacional porque compartimos problemáticas de investigación. También que es beneficioso re pensar nuestra producción tomando como referencia el contexto internacional ya que nos permite ver más allá de nuestros propios sesgos investigativos y así refinar y complejizar nuestras preguntas y nuestros métodos de investigación, progresando como comunidad de práctica. No obstante, también entendemos que hay problemáticas locales que pueden y deben ser atendidas exclusivamente a nivel local y que tienen importantes implicaciones para la mejora de la *educación en física* en nuestro país.

## B. La investigación en temas de física moderna y contemporánea para la *educación en física* en el nivel secundario

En este apartado partimos de la pregunta ¿Por qué se debería enseñar la física moderna y contemporánea en la escuela secundaria? Una primera respuesta ya se anticipó: porque uno de los cambios más notables en los diseños curriculares en las últimas décadas en nuestro país ha sido la incorporación de la física contemporánea en las aulas secundarias. Sin embargo, la respuesta es más compleja y, a su vez, surgen otras preguntas relacionadas con la pregunta original: ¿Cuáles son las ventajas y las dificultades que enfrentan los docentes que deciden abordar tópicos de física moderna y contemporánea en la escuela secundaria? ¿Qué aportan las investigaciones en *educación en física*, nacionales e internacionales, para la enseñanza y el aprendizaje de la física moderna y contemporánea en la escuela secundaria?

Para dar respuesta a por qué se debería enseñar la física moderna y contemporánea en la escuela secundaria comenzamos por señalar que los medios de comunicación masiva en las dos primeras décadas del siglo XXI se hacen eco permanentemente de los hallazgos científicos en general y de la física en particular: diarios, periódicos, televisión, materiales en la web, empresa de entretenimiento que distribuyen de contenidos audiovisuales a través de plataformas en línea o por *streaming*, etc. A modo de ejemplo, pensemos en los resultados que se vienen obteniendo desde hace varios años en astrofísica y cosmología, y que se divulgan permanentemente en los medios mencionados. Por ejemplo, la expansión del universo, la materia oscura, los agujeros negros y, desde hace tres años, la medición de ondas gravitatorias que constituyen una nueva contrastación empírica de la teoría general de la relatividad y por lo cual se otorgó el Premio Nobel de Física a tres investigadores por sus aportes al Proyecto LIGO mediante el cual se realizaron las primeras mediciones de dichas ondas. Los medios de comunicación de diversos países dedicaron tiempo y esfuerzo a difundir la noticia. Recurrieron a astrofísicos que intentaron que los ciudadanos comprendieran de qué se trataba ese hallazgo, por qué conmocionó tanto a la comunidad de físicos y astrónomos, qué implicaba para la ciencia y fuera de ella y, no menos importante desde la perspectiva de NdC, por qué transcurrieron 100 años desde que fueron predichas por Einstein hasta que lograron detectarse.

Estos temas han generado interés en estudiantes de secundaria de Argentina y hemos identificado que les interesaría profundizar en estas cuestiones que conocen, además de los medios de comunicación mencionados, a través de dibujos animados, películas y libros donde se abordan temas como viajes al espacio, relatividad del tiempo, agujeros negros, agujeros de gusanos, dilatación del tiempo, entre otros. Sin embargo, los contenidos mencionados no se trabajan en las clases de física a pesar de que suelen ser los que despiertan mayor interés en los estudiantes (Arriassecq y Greca, 2018).

En cuanto a los diseños curriculares, en las últimas tres décadas se han estado realizando actualizaciones en los diseños curriculares para el área de ciencias del nivel secundario en varios países, incluido el nuestro. En el caso de la física, en el contexto internacional se propone incluir temas que se encuadran en las denominadas *física moderna* y *física contemporánea* (Arriassecq y Greca, 2012). Aunque todavía se debate que temas incorporar, dos parecen tener consenso: la mecánica cuántica (1900) y la teoría de la relatividad (especial, 1905 y general, 1915). Más de un siglo desde su surgimiento y continúan los debates, aunque no son suficientes, sobre qué y cómo abordar en el aula.

En el caso de nuestro país, la última reforma educativa del siglo XX, en 1992, propone para la materia Física II en segundo año del ciclo polimodal, el estudio de las leyes de conservación y algunas cuestiones centrales de la física del siglo XX. Por ejemplo, la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad, contenidos que posibilitan la discusión de los procesos que definen las grandes transformaciones en el pensamiento científico. En este sentido se incluyen, además, temáticas referidas a ciencia, técnica y sociedad. Es decir, se busca la comprensión de las grandes teorías de la física, al menos en un nivel introductorio.

En la primera reforma de alcance nacional del siglo XXI, del 2012 (Resolución CFE N° 180/12) en los núcleos de aprendizajes prioritarios para el ciclo orientado de educación secundaria en ciencias naturales se establece un ciclo de formación general en el que se deberían abordar nociones básicas de teorías como la mecánica cuántica o la relatividad que permitan interpretar algunos fenómenos físicos para los que explicaciones desde la física newtoniana o el electromagnetismo clásico, por ejemplo, resultan limitadas. Esto supone el análisis de los procesos físicos sobre los que se basa el funcionamiento de dispositivos tecnológicos respaldados en esas teorías (por ejemplo: horno a microondas, GPS, tomógrafos computados, LCD o reactores nucleares). Además, se plantea el reconocimiento y la valoración de la historicidad de la física (en particular de la evolución de sus teorías y paradigmas) de sus vínculos con otros campos científicos (matemática, computación, etc.) y de las nuevas ciencias. En el ciclo de formación específica para el bachiller en ciencias naturales (Res. CFE N° 142/11) se plantea que las investigaciones en este campo van desde lo macroscópico hasta la física submicroscópica. En este sentido se proponen núcleos temáticos tales como:

- Aproximaciones a la teoría de la relatividad.
- Nociones básicas sobre teoría de partículas (por ejemplo, su conexión con los modelos cosmológicos).

Por otra parte, en el campo de la física existen numerosos desarrollos que han impactado o impactarán tecnológicamente, como los de la física nuclear, y otros que han producido grandes impactos culturales, aunque no sean recientes. Se sugieren, entonces, núcleos temáticos relevantes, como, por ejemplo: superconductores, nuevos descubrimientos de la mesoescala. También se propone el análisis de los ámbitos interdisciplinarios como los de la física médica y la biofísica, en donde se desarrollan nuevos materiales y se implementan nuevas tecnologías como, por ejemplo, los ultramicroscopios (así como también la astrofísica, biofísica, fisicoquímica, geofísica, etc.). Faltando poco para comenzar la tercera década del siglo XXI ya no quedan dudas de que la física moderna (que de moderna tienen poco) y la física contemporánea deben abordarse en la escuela secundaria. Pero, como ya adelantamos, surge el interrogante de cuáles son las ventajas y las dificultades que enfrentan los docentes que deciden hacerlo. Ya hemos mencionado algunos de los resultados que se vienen obteniendo desde hace varios años en astrofísica y cosmología, y que se divulgan permanentemente en los medios de comunicación masiva, motivan a los estudiantes de carreras científicas y de escuela secundaria a aprender acerca de los conceptos relacionados con esos hallazgos. Otro ejemplo, que puede ser motivante para los alumnos y permite diversos abordajes desde el campo de NdC, corresponde a la física de partículas. El 8 de octubre de 2013 se concedió a Peter Higgs y a François Englert, el premio Nobel de física. Higgs propuso la existencia de la partícula elemental, el bosón, que lleva su nombre y junto a Englert propusieron el mecanismo por el que los objetos adquieren su masa en el universo. La partícula también se denominó “*la partícula de Dios*” y, a partir de ese momento, diversos medios de comunicación publicaron artículos con titulares del estilo “*La partícula de Dios podría destruir el universo*” o “*Científicos advierten: Colisionador de Hadrones puede destruir la Tierra*”. Estos hallazgos científicos posibilitan realizar con los estudiantes análisis críticos de la peligrosidad, o no, de algunos experimentos científicos y también, relacionado con esos debates, la discusión respecto de movimientos anti ciencia. Por otra parte, es posible analizar conceptos como la *big science* o la *mega science*, la necesidad de consorcios internacionales donde participan cientos de científicos para llevar a delante determinados proyectos y las cuestiones tecnológicas ineludibles en el desarrollo de mega instrumentos para realizar ciertos experimentos (tales como ATLAS en el colisionador de hadrones del CERN, el LIGO, etc.). Este enfoque es compatible con la propuesta para el ciclo superior de la educación secundaria con orientación en ciencias naturales que concibe las ciencias y su enseñanza a partir de la alfabetización científica y tecnológica como forma de aproximar a los estudiantes tanto a los contenidos de ciencias como a los saberes acerca de las ciencias, desde un enfoque superador de la enseñanza tradicional apoyada en contenidos exclusivamente disciplinares.

El problema para los docentes es, por un lado, la formación docente de grado que, en general, no contempla temas de física contemporánea. Tampoco existen demasiadas propuestas de capacitación para los docentes. Por otro lado, es muy escaso el material didáctico para el nivel secundario que contemplen los hallazgos más recientes, interesantes y divulgados fuera del ámbito escolar. Y los textos que sí los contemplan, lo hacen desde el punto de vista de la divulgación, sin profundizar demasiado en aspectos conceptuales. Ante esta situación, nos preguntamos qué aportamos a partir de nuestras investigaciones en *educación en física*, nacionales e internacionales, para la enseñanza y el aprendizaje de la física moderna y contemporánea en la escuela secundaria. Con el objetivo de aproximar una respuesta decidimos analizar todos los trabajos sobre esos tópicos presentados durante el presente siglo en las revistas: *Science Education*, *Physical Review Special Topics: Physics Education Research (PRPER)*, *Enseñanza de las Ciencias* y, de nuestra comunidad nacional, *Enseñanza de la Física*. Los criterios de selección se basan en que todas, de una u otra forma, son referentes para el área educación en ciencias y dos en *educación en física*.

*Science Education* publica artículos originales, desde 1916, sobre los últimos temas y tendencias en diversos países referidos a: currículo de ciencias, enseñanza, aprendizaje, políticas educativas y formación de profesores de ciencias con el objetivo de avanzar en conocimientos acerca de la teoría y de la práctica de la educación en ciencias. Es la más antigua del área y posee altos parámetros de impacto (H Index 100 y Q1 entre 1999 y 2017). Es consultada, en nuestro país, fundamentalmente por investigadores. De un total de 1122 artículos, 9 corresponden a física moderna y ninguno a física contemporánea. El porcentaje de esos tópicos es 0,8 %. Llama la atención en la figura que, en el año 2005, año internacional de la física, no se haya publicado ningún artículo sobre teoría de la relatividad.

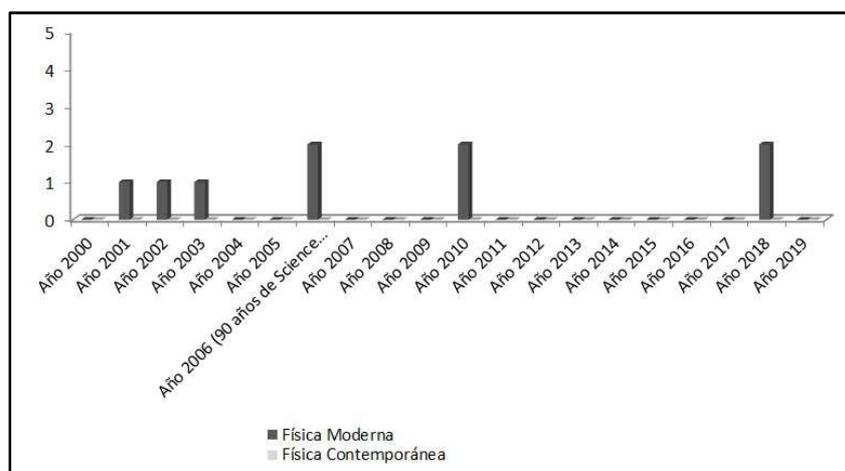


FIGURA 1. Artículos de física moderna y contemporánea publicados en *Science Education*, período 2000-2019.

*Physical Review Special Topics: Physics Education Research (PRPER)* es una revista electrónica con referato (Q1 en 2018) por pares patrocinada por la Asociación Americana de Física (APS), la Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT) y el Foro de Educación de APS que cubre todos los niveles educativos, desde la escuela primaria hasta la educación de posgrado y aborda todos los temas de investigación en *educación en física*, tanto experimental como teórica, incluidos, entre otros: política educativa; estrategias de enseñanza y desarrollo de materiales; metodología de investigación; epistemología, actitudes y creencias; ambientes de aprendizaje; razonamiento científico y resolución de problemas; diversidad e inclusión; teorías del aprendizaje; participación estudiantil y desarrollo profesional de los docentes. De un total de total de 663 artículos, 6 corresponden a física moderna y ninguno a física contemporánea. El porcentaje de esos tópicos es 0,9 %. En la figura 2 se muestra la distribución de artículos. Resulta curioso que la mayor cantidad de artículos se publicaron en 2017 y en 2019 y, sin embargo, ninguno aborda temas como ondas gravitacionales y el premio Nobel obtenido por su detección.

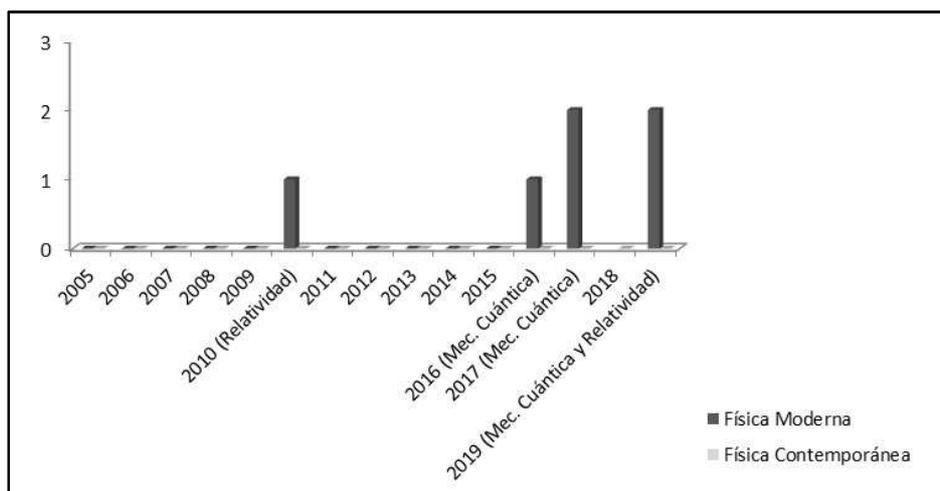


FIGURA 2. Artículos de física moderna y contemporánea publicados en PRPER en el período 2005-2019.

*Enseñanza de las Ciencias* es una revista dirigida a profesores e investigadores del campo de la didáctica de las ciencias y de las matemáticas. Publica trabajos con rigor metodológico y fundamentación científica que constituyan una contribución al progreso del conocimiento en esas áreas. Se publica en papel desde el año 1983, se abrió la edición electrónica el año 2010 y es a partir del 2015 la revista se publica exclusivamente en formato digital y en abierto, de forma que los contenidos se pueden leer y descargar sin restricciones (Q2 en 2018). En nuestro país es consultada por investigadores, pero también es posible que la consulten docentes. De un total de 1125 artículos, 19 son de física moderna y 4 de física contemporánea. El porcentaje de esos tópicos es 4 %. En la figura 3 se muestra la distribución de artículos. Los años en que más artículos se registran, en general, se corresponden con números especiales donde se publican trabajos presentados en que multiplican por un factor diez, aproximadamente, el número total de artículos publicados respecto de la media de doce artículos habituales en números no especiales.

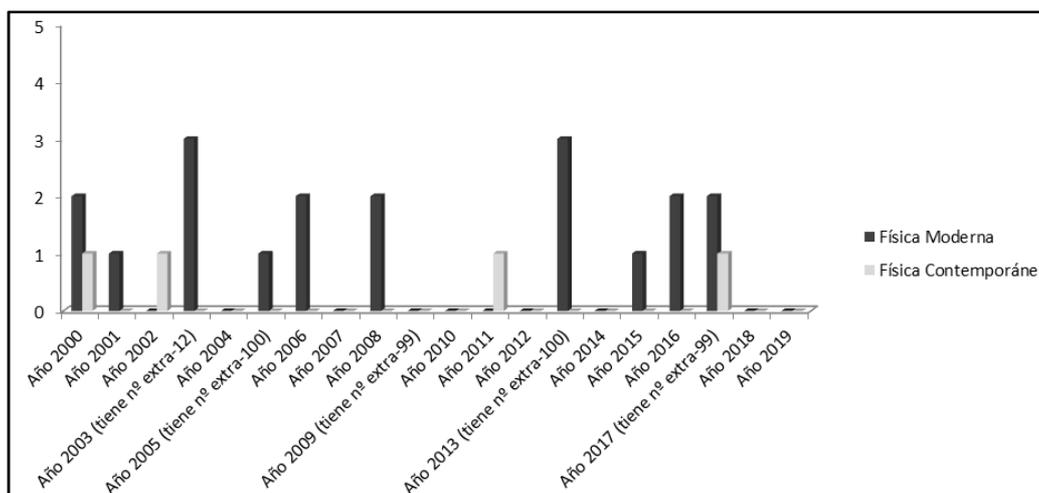
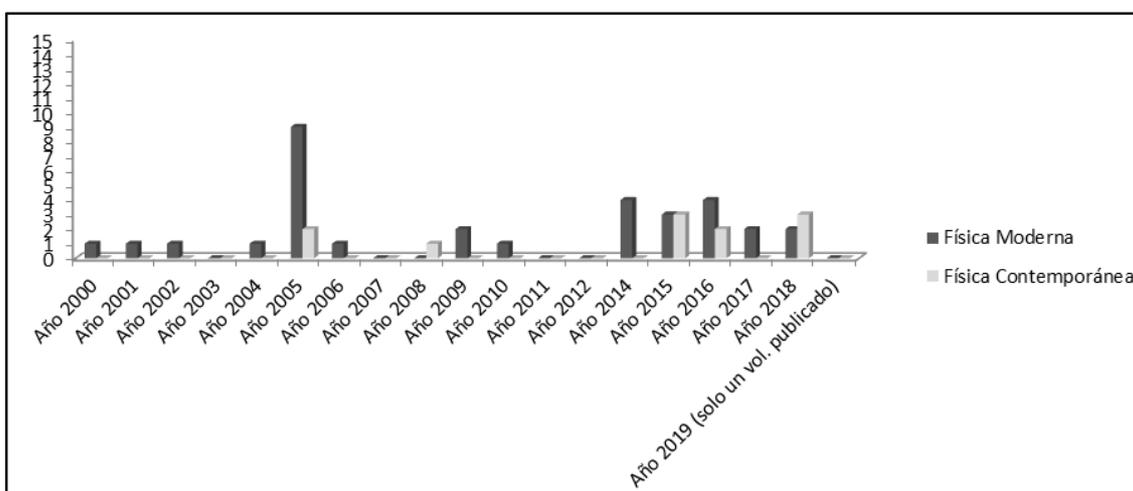


FIGURA 3. Artículos de física moderna y contemporánea publicados en Enseñanza de las Ciencias, período 2000-2019.

Por último, analizamos nuestra *Revista de Enseñanza de la Física* (Indexada y disponible en Latindex, Dialnet, DOAJ, Banco de datos sobre Educación, Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología) que inició su trayectoria en

1985 y es una referencia indiscutible sobre la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina en todos los niveles y un importante vehículo de comunicación entre los asociados de APFA. Es consultada tanto por investigadores como por docentes y alumnos de profesorado. Se analizaron un total de 522 artículos, en el período 2000 a 2019 y se encontró que 32 artículos corresponden a física moderna y 11 física contemporánea. El porcentaje de esos tópicos es muy superior al resto de las revistas internacionales analizadas: 8,25 % sobre el total de artículos publicados en el período. En la figura 4 se muestra la distribución de artículos. Los valores más altos corresponden al 2005 (año internacional de la física), donde es esperable que los tópicos analizados sean mayores, fundamentalmente en cuestiones vinculadas con la teoría de la relatividad. Sin embargo, en las revistas internacionales no ocurre lo mismo. Respecto de temas de física contemporánea, los mayores valores se dan los años 2016 y 2018. En el 2016 se aborda la detección de ondas gravitacionales, en sintonía con la difusión que tuvo la noticia en la comunidad de físicos y en los medios de comunicación.



**FIGURA 4.** Artículos de física moderna y contemporánea publicados en *Revista de Enseñanza de la Física*, período 2000-2019.

Como se señala en la parte final de la sección anterior, referida a la producción local vs la producción internacional en educación en ciencias, estamos representados en la comunidad internacional porque compartimos problemáticas de investigación. En el caso particular de problemáticas referidas a la enseñanza y al aprendizaje de tópicos de física moderna y contemporánea, consideramos que nuestra comunidad de investigadores, en lo que ha transcurrido del siglo XXI se publica significativamente más en nuestra *Revista de Enseñanza de la Física* nacional que en las clásicas revistas internacionales escogidas para este análisis. De todas formas, el porcentaje relativo de los artículos dedicados a estos temas es bajo. Como investigadores, deberíamos proponernos el desafío de salir de nuestra "zona de confort" de los temas que "dominamos" y asumir que debemos formarnos en contenidos que conocemos, en el mejor de los casos, solo superficialmente. Sin dudas, esto solo es posible si nos involucramos en trabajos en equipos con especialistas en los contenidos.

También sería importante promover y proponer la realización de talleres para futuros docentes y docentes en actividad en temas de física contemporánea, como así también publicar nuestras investigaciones vinculadas con temas de física contemporánea en los medios que tengan llegada a los docentes.

### C. La investigación en educación en física. Su impacto en los primeros años universitarios en carreras de ciencias y tecnología

A partir de la década de 1980, la investigación educativa en física en Latinoamérica y, en especial, en Argentina y en Brasil, ha manifestado un crecimiento significativo. De constituir un área secundaria en departamentos de educación o en departamentos de física, se convirtió en un campo interdisciplinario y fértil con problemas y estructuras teóricas propias.

Entre los signos de fecundidad del crecimiento y madurez de la investigación en *educación en física*, son destacables los siguientes:

- Creación de grupos de investigación, evaluados y acreditados, con financiamiento de las universidades e institutos y los subsidios de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica y del CONICET;
- Maestrías y doctorados en educación en ciencias, con mención Física, evaluadas y acreditadas por la CONEAU;
- Escuelas de investigación en educación en ciencias y seminarios o talleres de temáticas específicas;
- creación de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina y de la División Educación en la Asociación Física Argentina;
- Revistas de investigación en *educación en física* indexadas, como la *Revista de Enseñanza de la Física de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina* y la *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, editada por el NIECyT de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNICEN.

La *educación en física* fue capaz de transformarse en un nuevo campo disciplinar, con fines, fundamentos teóricos, enfoques metodológicos y prescripciones educativas propias, donde los aportes de distintas ciencias y disciplinas se han integrado hasta desdibujar sus propias estructuras y generar nuevas estructuras y nuevos programas de investigación (Adúriz Bravo e Izquierdo, 2002).

En nuestro país este crecimiento estuvo asociado a la aparición de nuevas problemáticas consecuencia de la democratización de la Educación Superior y la apertura de ingreso libre e irrestricto a estas instituciones. Lo que algunos autores denominan la “*deselitización*” de la educación (Pérez Lindo, 2017). De acuerdo con los datos publicados por la Secretaría de Políticas Universitarias la matrícula creció desde aproximadamente treientos mil estudiantes universitarios en 1980 a casi dos millones en los últimos años. También ha sido significativo el incremento en la matrícula en los institutos de formación superior. Esta expansión implicó una mayor inclusión en cuanto a que se mejoraron las condiciones para el acceso y el número de instituciones, pero, simultáneamente el crecimiento generó un cambio de escenario y nuevos problemas a resolver. En efecto, enseñar a alumnos muy seleccionados no plantea, en general, problemas en las instituciones. La experiencia y la solidez de la formación disciplinar específica de los profesores basta para abordar la enseñanza. Pero, al aumentar matrícula y la diversidad de formación de los ingresantes aparecen nuevos desafíos. No basta que los docentes conozcan el contenido disciplinar, enseñar ya no puede reducirse a un problema de práctica o de tecnología, requiere abordar la complejidad de la enseñanza de la disciplina en el contexto de aula, con marcos teóricos que posibiliten explicar los procesos de aprendizaje y también generar propuestas de aula fundamentadas y contrastadas.

Una de las problemáticas que aún hoy debemos afrontar en Argentina son los altos índices de deserción y desgranamiento tanto en las carreras científicas como en las carreras tecnológicas. Sin entrar en polémica respecto a valores exactos, los índices de egresos no superan el veinte por ciento, produciéndose el mayor desgranamiento en los primeros años cuando los alumnos cursan las disciplinas básicas, entre ellas la Física. Estos indicadores muestran la necesidad de un salto desde la igualdad de oportunidades en el acceso, a la igualdad de oportunidades en la calidad de la oferta educativa y en los resultados de aprendizaje.

El aporte más importante de las investigaciones en el área de la enseñanza de las ciencias ha sido el cuestionamiento al modelo de aprendizaje por transmisión y el reconocimiento de la identidad de los estudiantes como sujetos epistémicos, portadores de ideas y significados, intereses y valores, construidos en su entorno social. Estos factores condicionan y determinan el proceso de aprendizaje. También ha sido relevante el reconocimiento del docente como sujeto epistémico, portador de concepciones y creencias muy arraigadas y reproductores de un modelo *transmisivo* implícito sobre la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina (Porlán, 2018).

La investigación se ha desarrollado entre dos extremos de un continuo. Un enfoque más centrado en la disciplina y otro más centrado en el estudiante. Otro foco de investigación ha estado centrado en las creencias y valores de los profesores. Las investigaciones más actuales tienden a la integración, a problematizar y reconstruir la disciplina desde distintos marcos de referencia, analizar los referenciales y actividades planteados por los docentes para su enseñanza y los procesos de aprendizaje de los alumnos para aprenderla.

El problema crítico de este campo de investigación es el de la transferencia de los resultados de la investigación educativa al aula. No se perciben cambios significativos en el aula, los cambios de paradigma sólo se manifiestan en el discurso académico y son escasos los progresos en las prácticas docentes. El conocimiento generado en estos años de intensa labor y producción no ha sido aún apropiado por los docentes universitarios, reelaborado e integrado a la educación científica básica. Por ejemplo, los cursos de formación didáctica son en general poco efectivos y los docentes frecuentemente actúan como consumidores pasivos. Tampoco se ha prestado suficiente atención al cambio en el perfil de los estudiantes, concepciones, intereses y expectativas ante el vertiginoso cambio producido por el advenimiento de las tecnologías de la información y la comunicación y de la robótica. Si se recorren las aulas y laboratorios de los primeros años universitarios no se perciben escenarios diferentes al modelo *transmisivo*. Es necesario repensar el proceso de transferencia evaluando las dificultades y proponiendo caminos alternativos. Importantes contribuciones se están realizando en ese sentido.

Desde esta perspectiva se propone la configuración de nuevos escenarios con objetivos tales como:

- proponer redes y programas colectivos: no se cambia desde el voluntarismo o desde la mera difusión de las ideas, sino desde el convencimiento y la experimentación propia. El diseño de las propuestas didácticas y las actividades que de ella se derivan, aún de las evaluadas y contrastadas, no es un proceso directo y mecánico, requiere el compromiso y participación activa de la comunidad (Guisasola y otros, 2012);
- involucrar a los profesores y a los alumnos: el cambio debiera hacerse con las escuelas y universidades. No puede imponerle la institución como norma;
- analizar críticamente la complejidad (lingüística – referentes teóricos – nuevos conceptos – nuevas metodologías) de la transferencia de los resultados de la investigación educativa al aula universitaria y proponer pautas y criterios para mejorarla;
- tener presente el contexto micro y macro en los diseños de las secuencias de enseñanza, la cultura del aula y de la institución y las condiciones del profesorado y de los alumnos.

#### **D. La investigación educativa desde los programas de posgrados. Fortalezas y debilidades**

Cabe preguntarse, finalmente, cómo se ha ido conformando en nuestro país la comunidad de investigadores en física cuya producción (aunque sea solo en forma parcialmente localizada en el tiempo) se ha analizado en el apartado A; cómo se fue consolidando y focalizando sus líneas de investigación. Intentar acercar algunas respuestas requiere plantearse como se forma un investigador en educación en ciencias, en general, y en física, en particular. En este sentido, es innegable el rol que ha tenido la Asociación de Profesores de Física de Argentina (APFA) desde sus ini-

cios, generando los primeros espacios de encuentro entre quienes iniciaban sus indagaciones y quienes podían aportar sus propias experiencias formativas en investigación. Ya en las *Memorias de la Tercera Reunión Nación de Educación en Física* (REF III, 1983), se registran aportes de trabajos y la participación de referentes de grupos que se irían organizando y consolidando en diferentes lugares de nuestro país: M. E. Chapato, B. Toledo (UNICEN); L. Cudmani, A. M. Figueroa, M. Pesa (UNT); A. Maiztegui, F. Mitnik, C. Peme (UNC); A. Mocoora, N. Baade, M. I. Cotignola (UNLP), A. Macías (UNSJ) y M. Massa, M. Zanni (UNR). En esa reunión se constituye la APFA y se comienzan a delinear diversos proyectos para fortalecer la educación en esta disciplina, entre los que cabe mencionar el Proyecto N° 6: “Investigación básica y aplicada para la conducción del aprendizaje en Ciencias Experimentales” con la coordinación inicial del Ing. M. Zanni, aprobado en la REF IV (1986).

Un importante ámbito de formación de investigadores en *educación en física*, en una primera etapa, lo constituyeron los denominados *Simposios-Escuela de Educación en Física*, cuya génesis ha sido una responsabilidad compartida entre dos propulsores de la formación de investigadores en Argentina: los Dres. A. Maiztegui (UNC) y M. Moreira (IF-UFRGS, Brasil). El primero de ellos tuvo como objetivo promover la investigación, particularmente en las instituciones responsables de la formación de docentes. Fue organizado por la Academia Nacional de Ciencia, la UNC y la APFA, con la coordinación del Dr. Maiztegui. Se realizó una convocatoria de aspirantes y se recibieron 110 solicitudes para asistir al mismo procedentes de Chile, Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay, México, República Dominicana y Argentina. Contó con apoyo financiero de UNESCO, OEA, el Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba, de la Academia de Ciencias, de la UNC, que permitió invitar a investigadores de trayectorias relevantes para asumir la responsabilidad de tareas formativas y becar a los aproximadamente 25 aspirantes seleccionados procedentes principalmente de diferentes provincias de nuestro país, algunos procedentes de Uruguay, Bolivia y de Chile. Se desarrolló en Villa Carlos Paz en el año 1990, con una modalidad de trabajo intensivo y de “encierro” durante quince días compartido entre investigadores formados con diferentes áreas de especialidad en la *educación en física* y los participantes becados quienes estaban realizando sus primeras indagaciones en esta área. Algunos ya nos conocíamos de eventos anteriores, como las REF, y con otros establecimos lazos a partir del estudio conjunto y compartido, de las socializaciones facilitadas en esta suerte de “encierro” a partir de un interés común. Cabe reconocer, desde nuestra perspectiva, a este Simposio-Escuela como un primer germen de formación de posgrado en nuestro país y de gestación de nuestra comunidad de investigadores en *educación en física*. La modalidad de trabajo consistió en una primera semana de participación de todos los becados en minicursos que se desarrollaban durante las mañanas y las tardes, con “puestas al día” de las investigaciones en el campo de trabajo abordado, de marcos teóricos-metodológicos generales en el campo, lecturas y trabajos grupales complementarios. Cada curso era responsabilidad de un especialista, tal como se lista a continuación:

- “Qué debe hacer y qué debe saber hacer un profesor de Física”, (Dr. D. Gil Pérez, España)
- “Transferencia a la práctica docente de los resultados de la investigación educativa” (Lic. L. Cudmani, Argentina)
- “Recorriendo algunos caminos de la investigación en el aprendizaje de la Física Básica universitaria” (Dra. C. Dibar Ure, Argentina, con trayectoria de investigación en Brasil y que luego generó en la Universidad de Buenos Aires un grupo de investigación)
- “Referenciales teóricos, cuestiones básicas y aspectos metodológicos en investigación sobre enseñanza de la Física” (Dr. M. A. Moreira, Brasil)
- “Aplicaciones de microcomputadoras a la enseñanza de la Física” (Dr. R. Buzzo, Chile).

En la segunda semana, cada participante seleccionaba una de las temáticas abordadas y profundizaba en esta línea con un reducido grupo con la orientación permanente del especialista. Las lecturas específicas, los intercambios en las actividades propuestas y las ricas discusiones generadas potenciaron intereses y orientaron líneas de investigación. También este evento permitió el conocimiento entre especialistas y participantes y fue germen de formación de una primera camada de doctores en la Universidad de Valencia en España y en la UFRGS en Brasil.

Este Simposio-Escuela impulsó también el desarrollo del Proyecto N° 8 (hoy Proyecto N° 6) de la APFA: “Investigación y posgrados en *educación en física*”, con la coordinación inicial de la Lic. L. Cudmani, aprobado en la REF VII (1991). Este último Proyecto ha sido responsable de orientar la realización de los *Simposios de Investigación en Educación en Física* (SIEF), a partir de 1992, como un espacio bianual para profundizar aspectos relacionados con líneas de trabajo, marcos teórico-metodológicos, comunicación y discusión de resultados de investigaciones en el sistema educativo, así como para el fomento de relaciones con otras disciplinas, la formación de investigadores y los estudios de posgrado en el área.

Siguiendo los lineamientos iniciales, la formación de posgrado en Argentina se vio fortalecida con el desarrollo de dos Simposios-Escuela de *educación en física* posteriores, ambos realizados en la localidad de Canela en Brasil, en los años 1993 y 1996, respectivamente. Ambos tuvieron objetivos y características de organización semejantes al primero y contaron con la coordinación del Dr. M. A. Moreira. En el Segundo Simposio-Escuela se convocaron a nuevos invitados especialistas, quienes abordaron las siguientes temáticas:

- “Psicología Cognitiva y modelos de conocimiento” (Dr. A. Rivière- España)
- “Tópicos em Teoría da Medida aplicada as Ciências Humanas” (Dr. F. Lang da Silveira, Brasil)
- “A Epistemologia no ensino da Física” (Dr. Arden Zylberstajn, Brasil)
- “Constructivism, concept development and problem solving in Physics” (Dr. M. Watts, Inglaterra)
- “Introducción a la investigación etnográfica en la Enseñanza de la Física” (Dr. A. Contreras, Venezuela)

En el Tercer Simposio-Escuela, los especialistas convocados y las temáticas abordadas fueron las siguientes:

- “La Psicología Cognitiva y el Aprendizaje de la Ciencia: de las Teorías Implícitas al Conocimiento Científico” (Dr. Juan I. Pozo, Universidad Autónoma de Madrid, España)
- “Tópicos en Filosofía de la Ciencia” (Dr. F. Lang da Silveira, UFRGS, Brasil)
- “Efectos Cuánticos a Gran Escala: la Física de las Bajas Temperaturas” (Dr. E. Martínez, Centro Atómico Bariloche, Argentina)
- “Tópicos en Currículo e Instrucción” (Dr. Marco Antonio Moreira, UFRGS, Brasil)
- “Research as a Guide for the Improvement of Physics Instruction” (Dra L. McDermott, Universidad de Washington, EE. UU.)
- “Campos Semánticos” (Dr. Rómulo Campos Lins, UNESP, Rio Claro, Brasil)
- “Lenguaje y Elaboración Conceptual: Analizando Episodios de Aulas de Ciencias” (Dr. E. Mortimer, Facultad de Educación de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil).

La oferta formativa fue amplia por cuanto se abordaron aspectos teóricos y metodológicos diversos, orientados siempre hacia la investigación educativa en la disciplina en líneas de actualidad. Varios argentinos participamos de los tres Simposios-Escuela, otros se iniciaron con los últimos para continuar con su formación doctoral en Brasil, España o Argentina.

De lo expuesto, se deriva que la última década del siglo XX y la primera del XXI fue un momento significativo de formación de investigadores en el extranjero, a través de programas de doctorados en universidades de Brasil, España, EEUU, principalmente. Programas nacionales, como el Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMEC) y el Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI), así como acciones de algunas universidades nacionales acompañaron este proceso mediante el apoyo económico para la realización de viajes y pasantías en el exterior.

En el marco del Proyecto N° 8 de la APFA, se organizó hacia fines de la década del 90 la Maestría en Enseñanza de las Ciencias en la Universidad Nacional de Tucumán con la dirección de la Lic. L. Cudmani, constituyendo la misma un primer antecedente de formación de posgrado acreditado en nuestro país, que se sumó a la posibilidad de realización del Doctorado en Física, con tema de investigación en Educación en esta disciplina, admitido en la UNC.

Con el retorno a nuestro país de los noveles doctores y con aquellos egresados básicamente en la UNC, se potenció la generación de nuevas líneas de investigación y el esfuerzo por sistematizar la formación de recursos humanos generando nuevos programas de posgrado con orientaciones específicas. Se fue generando así un progresivo crecimiento de investigadores nacionales con titulación de posgrado para la dirección de tesis de maestría y doctorales.

Actualmente existe diversificación de ofertas formativas a nivel de maestrías y doctorados en universidades nacionales, para egresados de carreras de grado universitarias. Los diseños curriculares muestran diferentes ofertas en el modo de cursado (presencial o semipresencial) y de organización de contenidos. A nivel de maestrías se ha ampliado la admisión a profesores egresados de instituciones de educación superior no universitaria con 4 o más años de duración. De acuerdo con las especificidades académicas de la institución, a este grupo de docentes se les pueden solicitar otros requisitos para su admisión.

En las tablas III y IV se detallan algunos programas de doctorado y maestría acreditados por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) en los cuales hoy se pueden desarrollar tesis en *educación en física*.

**TABLA III.** Carreras de Doctorado acreditadas en Argentina (extraído del Catálogo de Posgrados Acreditados, en [https://www.coneau.gov.ar/archivos/publicaciones/CatalogoPosgrados\\_2019.pdf](https://www.coneau.gov.ar/archivos/publicaciones/CatalogoPosgrados_2019.pdf))

Programa	Universidad	Categoría
Doctorado en Ciencias de la Educación	UNC	B
Doctorado en Educación en Ciencias Básicas y Tecnología	UNC	
Doctorado en Ciencias Humanas - Mención en Educación	UNCa	C
Doctorado en Enseñanza de las Ciencias Exactas, Mención en Física, Química, Biología y Matemática	UNComa	C
Doctorado en Ciencias de la Educación	UNCu	C
Doctorado en Enseñanza de las Ciencias (Mención Física)	UNICEN	B
Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales	UNL	A
Doctorado en Ciencias de la Educación	UNLP	A
Doctorado en Humanidades y Artes con Menciones en Antropología, Bellas Artes, Ciencias de la Educación, Filosofía, Historia, Lingüística, Literatura y Música	UNR	A
Doctorado en Ciencias de la Educación	UNT	Cn
Doctorado en Epistemología e Historia de la Ciencia	UNTREF	C

**TABLA IV.** Carreras de Maestría acreditadas en Argentina (Catálogo de Posgrados Acreditados, en [https://www.coneau.gov.ar/archivos/publicaciones/CatalogoPosgrados\\_2019.pdf](https://www.coneau.gov.ar/archivos/publicaciones/CatalogoPosgrados_2019.pdf))

Programa	Universidad	Categoría
Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología	UNC	B
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Mención en Física, Química, Biología y Matemática	UNComa	B
Maestría en Docencia Universitaria	UNER	
Maestría en Enseñanza de Las Ciencias Experimentales	UNICEN	B
Maestría en Didáctica de Las Ciencias Experimentales	UNL	A
Maestría en Didácticas Específicas	UNL	B
Maestría en Educación	UNLP	A
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales	UNLR	C
Maestría en Didáctica de las Ciencias Mención Matemática/Física/Química	UNR	No solicitó
Maestría en Práctica Docente	UNR	
Maestría en Enseñanza de la Física	UNSL	Cn
Maestría en Docencia Universitaria	UTN	

En algunos repositorios digitales de estas universidades pueden hoy consultarse las tesis desarrolladas y defendidas en sus aspectos generales y, en algunos casos, acceder a las versiones completas de las mismas. Ello permite reconocer la diversidad de temas abordados, el trayecto del sistema educativo estudio, los diferentes enfoques teóricos y metodologías adoptadas y, fundamentalmente, los aportes educativos derivados.

Esta diversidad de ofertas formativas, la calidad de las tesis producidas son claras evidencias de estar transitando actualmente una etapa de consolidación de la investigación de la *educación en física*.

## REFERENCIAS

- Adúriz Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.
- Arriasec, I. y Greca, I. (2012). A Teaching–Learning Sequence for the Special Relativity Theory at High School Level Historically and Epistemologically Contextualized. *Science & Education*, 21(6), 827-851.
- Arriasec, I. y Greca, I. (2018). Ondas gravitacionales en contexto para la escuela secundaria: física contemporánea, divulgación científica y género. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(Extra), 27-34.
- Ciclo Orientado de Educación Secundaria, Cs. Naturales (2012). Consejo Federal de Educación. Núcleos de Aprendizajes Prioritarios.
- Fraser, B., Tobin, K. y McRobbie, C. (2012). *Second International Handbook on Science Education*. Dordrecht - Heidelberg - London - New York: Springer.
- Guisasola, J., Garmendia Mujika, M., Montero, A. y Barragués Fuentes, J. I. (2012). Una propuesta de utilización de los resultados de la investigación didáctica en la enseñanza de la Física. *Enseñanza de las ciencias*. 30(1), 61-72
- Lederman, N. y Abell, S. (2014). *Handbook of Research on Science Education*. Volume II. New York: Routledge.
- Pérez Lindo, A. (2017). *La educación superior argentina. Diagnóstico y perspectivas*. Argentina: EUDEBA.
- Physical Review Physics Education Research*. <https://journals.aps.org/prper/> Consultada en septiembre de 2019.
- Porlán, R. (2018). Didáctica de las ciencias con conciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 5-22.
- Revista de Enseñanza de la Física*. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>. Consultada en septiembre de 2019
- Revista Enseñanza de las Ciencias*. <https://ensciencias.uab.es/>. Consultada en septiembre de 2019.
- Science Education*. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1098237x>. Consultada en septiembre de 2019.
- Shulman, L. S. (1988). The dangers of dichotomous thinking in education. En P. P. Grimmet y G. L. Erickson (Eds.), *Reflection in teacher education* (pp. 31-39). Nueva York: Teachers College Press,

**Laura Buteler**  
**Irene Arriasec**  
**Marta Pesa**  
**Marta Massa**