
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN FÍSICA EN LA ARGENTINA. ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS.

LEONOR COLOMBO DE CUDMANI

Instituto de Física. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.
Universidad Nacional de Tucumán.
Avda. Independencia 1800. CP 4000. Tucumán. Argentina

RESUMEN

El presente trabajo está basado en notas para mi participación en la Mesa Panel "**Investigación Educativa en Ciencias: estado actual y perspectiva**" que se desarrollara durante el IV Simposio de Investigadores en Educación en Física (16 al 18 de Septiembre - Universidad Nacional de La Plata - Argentina) (SIEF IV).

Se usa como fuente informativa el análisis de Memorias y Actas de Reuniones Científicas (en particular las Memorias de REF y SIEF y la Revista de Enseñanza de la Física -APFA-, además de publicaciones extranjeras similares en las cuales publican con frecuencia los autores argentinos (Revista de Enseñanza de las Ciencias, Revista Brasileira de Ensino, Caderno Catarinense de Ensino em Física, etc.).

Otra fuente de información es la experiencia acumulada en la evaluación de proyectos, programas de investigación y actuaciones en comisiones asesoras de revistas, memorias y actas. Estos datos se complementaron con publicaciones del Ministerio de Educación de la Nación.

El análisis de los datos permitió identificar algunas categorías que facilitó la información a fin de poder extraer conclusiones e identificar áreas de vacancia.

ABSTRACT

The present work is based on notes prepared for my participation in the Panel Table "**Educational Investigation in Sciences: present status and perspective**" in the IV Researchers Symposium in Education in Physics (16 - 18 of September - Universidad Nacional de La Plata - Argentina) (SIEF IV).

It is used as informative sources the Reports and Minutes analysis of Scientific Meetings (in particular REF and SIEF Proceedings and the Revista de Enseñanza de la Física - APFA, in addition to similar foreign publications in those which publish frequently the Argentine authors (Revista de Enseñanza de las Ciencias, Revista Brasileira de Ensino, Caderno Catarinense de Ensino em Física, etc.).

Other source of information is the experience accumulated in the evaluation of projects, research programs, and in the advisory committee of magazines, and scientific meetings. These data were complemented with publications of the Culture and Education Ministry of the Nation.

The analysis of the data permitted to identify some categories that facilitated the information in order to extract conclusions and to identify vacancy areas.

FUENTES CONSULTADAS.

Con motivo de realizarse el IV Simposio de Investigadores en Educación en Física (SIEF IV) en la Universidad Nacional de La Plata, en Septiembre de 1998, fui invitada a integrar, junto con la Dra. Graciela Punte (UNLP) y el

Dr. Marco Antonio Moreira (UFRG do S) una Mesa Redonda sobre "Investigación Educativa en Ciencias: estado actual y perspectiva". En esa ocasión centré mi participación en la actividad que se realiza sobre el tema en nuestro país.

Este trabajo está basado sobre mis notas preparadas para esa oportunidad.

Las principales fuentes usadas para recoger la información fueron:

- Las publicaciones de autores argentinos registradas en Memorias y Actas de Congresos, en particular las de REF y SIEF, en revistas argentinas y extranjeras: Revista de Enseñanza de la Física (APFA), Revista de Enseñanza de las Ciencias (Barcelona), Revista de Enseñanza de Física (SBF), Caderno Catarinense de Enseñanza em Física (SBF), entre otras.

- Información adquirida en procesos de evaluación de Programas y Proyectos de Investigación, y como integrante de Comisiones Editoras de diversas publicaciones en el área, lo que me permitió tomar conocimiento más directo sobre la labor desarrollada por los principales grupos de investigación de nuestro país.

- El documento elaborado por la Subsecretaría de Planificación Educativa del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación durante los I y II Seminarios de Investigación para la Transformación Educativa: "Selección de Resúmenes de Investigación", 1997.

A fin de organizar estructuralmente esta presentación de modo que fuera posible extraer algunas conclusiones e identificar áreas de vacancia, fue necesario, basado en el análisis de toda la información acumulada, identificar algunos ejes o categorías sistematizadoras tales como trabajos referidos a:

- Aportes de la Psicología Cognitiva y de la Psicología en general.
- Aportes de la Epistemología.
- Investigaciones centradas sobre estrategias de aula.
- Nuevas metodologías de investigación.
- Investigaciones sobre la Enseñanza de la Física en el marco de la Reforma Educativa.
- Identificación de áreas de vacancia.

LA ACTIVIDAD DE LOS GRUPOS E INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN FÍSICA EN LA ARGENTINA.

Desde una perspectiva global, generalizadora, los datos reunidos permiten afirmar que en los últimos cinco años esta actividad se ha consolidado; los grupos en producción se multipli-

caron en todo el país. Pero, lo que es más importante, es que es fácil advertir un crecimiento y un afianzamiento de los mismos, que puede evaluarse por indicadores tales como, la calidad de las publicaciones en Revistas y de las presentaciones en Reuniones y Congresos Científicos que se puso de manifiesto, en forma muy notable a mi juicio, en los dos últimos Simposios de Educación en Física, no sólo por el nivel de los trabajos presentados sino por la riqueza y profundidad de las discusiones y aportes que tuvieron lugar en las reuniones de presentación oral y mural de las comunicaciones.

Un crecimiento similar, sobre todo en lo que se refiere a la fundamentación y a las metodologías de investigación, se observa en el desarrollo de Proyectos de Investigación tal como lo prueba la cantidad de Proyectos y Programas aprobados por los Consejos de Investigación de las Universidades Nacionales, convalidados en los últimos años por procesos sistemáticos de evaluación con evaluadores externos.

También es un índice a favor de la afirmación de la actividad en nuestro país los proyectos de investigación en desarrollo y transferencia que se vienen realizando en colaboración con destacados centros de otros países como España, Brasil, Colombia, Chile, etc.

En este panorama son hitos importantes las cinco Tesis Doctorales con temas de Enseñanza de la Física, que se concretaron en los últimos tres años así como la creación de carreras de posgrado, como el Magister en Enseñanza de las Ciencias (Área Física) con inscripciones que superaron ampliamente los cupos establecidos.

Creo interesante destacar que, en este crecimiento, ha tenido una gran influencia la labor que viene desarrollando sistemáticamente la Asociación de Profesores de Física de la Argentina a través de múltiples acciones que favorecen la difusión de la tarea de los investigadores y la interacción y complementación entre los grupos de investigación.

En cuanto a las líneas que más se trabaja y a las nuevas perspectivas que se vislumbran, el análisis de los datos permite establecer algunas áreas más destacadas y algunas líneas que surgen prometedoras. Por cierto que las categorías establecidas no son ajenas a mis propios modelos e interpretaciones de la labor de investigación educativa en el área, pero permiten orga-

nizar el material de modo de hacerlo más inteligible. Los siguientes apartados se refieren a esas categorías.

APORTES DESDE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA Y LA PSICOLOGÍA EN GENERAL.

Superada la instancia de detectar y analizar las preconcepciones e ideas previas en distintos campos específicos de la disciplina se ha comenzado a trabajar bastante en la identificación de modos de razonamiento, análisis de representaciones, uso de metáforas, analogías y modelos que den cuenta de los mecanismos de generación y organización de esas concepciones y expliquen sus rasgos característicos: coherencia interna, plausibilidad, persistencia, resistencia a las instrucciones, etc.

Se comienza a explorar el campo de los Modelos Mentales, sobre todo utilizando la teoría de Johnson-Laird (1983-1990).

La teorías actuales sobre la memoria aparecen como promisorias fuentes heurísticas y referenciales teóricos para resignificar el desarrollo de esa facultad en el aprendizaje entendido como construcción y co y re-construcción de conocimientos. Unos pocos trabajos recogen aportes del psicoanálisis.

En lo que se refiere a los modelos de aprendizaje basados en las líneas de desarrollo piagetiano y los modelos de cambio conceptual que dominaron la década pasada, han ido integrando aportes dando lugar a interpretaciones superadoras, más complejas y menos jerarquizadas.

Esto se traduce, por ejemplo, en nuevas propuestas en las cuales las estrategias para generar el cambio, centradas en el conflicto y la superación de obstáculos, se incorporan la de familiarización con las nuevas teorías y modelos, y en el reconocimiento de la necesidad de intervenciones docentes intencionadas, diseñadas para favorecer los cambios en los campos metodológicos, actitudinales, epistemológicos y ontológicos. Esto nos lleva a la siguiente categoría.

APORTES DESDE LA EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS.

El predominio al que aludimos anteriormente, de los modelos de Cambio Conceptual, estuvo muy vinculado a la fuerte influencia que

ejercieron las ideas de Kuhn, en los años pasados, con sus ideas sobre las revoluciones científicas como mecanismos de convalidación y aceptación de las teorías en la Física y en la ciencia en general.

Frente a esta posición aparecen en los últimos años, trabajos que revalorizaron e integran otras ideas. Así Piaget (1975-1979) comienza a ser incorporado no sólo desde su modelos psicológicos, sino también desde la profundidad y riqueza de su pensamiento como epistemólogo. Vigotsky (1979) complementa muy eficazmente a Piaget con la revalorización del aporte de "los otros" como mediadores entre el sujeto y el objeto de estudio en los procesos de construcción de conocimiento. Se logró así, marcos teóricos muy efectivos para la labor docente en ciencias para otorgar significados claros y fundamentos sólidos a cuestiones tales como los roles del docente y del trabajo en grupos en las propuestas didácticas.

Las ideas de Laudan (1984-1985) por su parte, abren dos perspectivas que a mí entender resultan muy promisorias:

- El modelo reticular que vincula fines, métodos y teorías en un sistema dinámico que permite iniciar el proceso de aprendizaje a partir de cualquiera de estos elementos y que revaloriza los fines y las metas de la labor científica. El cambio en las teorías no genera por sí mismo cambios en los otros campos, por lo cual se concluye que son necesarias intervenciones didácticas intencionadas para generarlas, tales como las actividades de meta-aprendizaje.

- Su revalorización de la racionalidad y el progreso en la empresa científica (Laudan, 1985) que permite suponer, por lo menos como hipótesis de trabajo, que sus ideas sean capaces de generar motivaciones y actitudes más positivas hacia el aprendizaje y la investigación científica que las concepciones de Kuhn y Feyerabend (1984) quienes, entre otros, cuestionan la posibilidad de una interacción dialéctica racional entre los investigadores o postulan el "todo vale" en la ciencia.

INTEGRACIONES SUPERADORAS.

Los aportes a que hacen referencia los ítems anteriores están siendo incorporados en los trabajos, proyectos y líneas de investigación para:

- 1- profundizar, reformular y/o modificar el modelo de cambio conceptual;

2- superar el nivel descriptivo y fenomenológico de las investigaciones sobre ideas previas en dominios conceptuales de la Física;

3- investigar no sólo las preconcepciones referidas a concepciones de la Física, sino que se trabaja también sobre los modos científicos de conocer concepciones de docentes, alumnos y científicos sobre la ciencia, modos de representación, mecanismos de construcción y uso de modelos, analogías y metáforas.

La mayoría de estos trabajos son propuestas, análisis que conducen a la formulación de hipótesis fundadas. En el futuro será necesario realizar la investigación experimental que permita convalidarlas.

Veamos ahora otras categorías que permiten estructurar otras áreas de investigación.

INVESTIGACIONES CENTRADAS SOBRE ESTRATEGIAS DE AULA.

Estos trabajos se caracterizan porque están referidos concretamente a situaciones de aprendizaje en el aula, algunos de ellos con referencias teóricas claras, otros, desde modelos empíricos implícitos.

Los temas más abordados son:

a- **La resolución de problemas** tanto teóricos como experimentales, entendido el problema como una situación nueva y abierta. En muchos de estos trabajos se rescata el valor de la discusión grupal y del docente como una especie de "director de investigación" que orienta y guía el aprendizaje.

b- **La incorporación de la informática en el aprendizaje de la Física.** En la mayoría de los casos el uso está centrado en la simulación de situaciones físicas. Hay muy pocos trabajos, más recientes, sobre su importancia como procesadora eficaz de datos y sobre estrategias eficientes para la adquisición de información.

c- **Análisis de textos y su incorporación a la enseñanza** así como el uso en el aula de los trabajos de divulgación científica.

d- **Utilización de los videos educativos como generadores de aprendizaje significativo:** como motivadores, como detonadores

desencadenantes de problemáticas para la discusión grupal, etc.

e- **Incidencia efectiva de la reflexión sobre el propio aprendizaje** (metacognición) en la enseñanza de la disciplina.

f- **Uso sistemático de estrategias de educación no formal** integradas a la formal.

NUEVOS APORTES A LAS METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN.

Salvo algunos pocos intentos de integrar aportes desde la lógica formal y la lingüística en el análisis del discurso en la búsqueda de encontrar algoritmos que permitan identificar formas de razonamiento y encadenamientos conceptuales, no hay modificaciones importantes en lo referido a las metodologías de investigación.

Las técnicas, tanto cualitativas (etnológicas) como cuantitativas (nomotéticas), con que se encaran las investigaciones no muestran innovaciones importantes.

INVESTIGACIONES SOBRE LA FÍSICA EN EL MARCO DE LA REFORMA EDUCATIVA.

Las innovaciones en todos los niveles educativos que se generan a partir de la legislación referida a la Reforma Educativa han abierto múltiples cauces para la transferencia desde la investigación educativa en ciencias hacia las aulas institucionales.

Los trabajos se centran sobre:

1- *Estrategias eficientes para integrar a los profesores de ciencia en actividad y en formación, a los programas de investigación educativa.* En general se trata de proyectos y programas que se proponen investigar estrategias, diseños curriculares, propuestas didácticas, etc., generadas por grupos en los cuales trabajan en permanente interacción investigadores y docentes tratando de aproximar el campo de los planteos teóricos al de la práctica docente, como también investigar sistemáticamente problemáticas que se detectan en el aula de clase de ciencias.

2- *Propuesta de actividades y estrategias docentes que integren eficientemente los componentes conceptuales, actitudinales y procedimentales de los contenidos de Física.* Se

proponen, a partir de una comprensión profunda de resignificación que adquiere el término "contenido" en su triple dimensión, lograr propuestas que superen las tradicionales dicotomías entre conceptos, métodos y procedimientos y fines y valores.

3- *Criterios para diseñar currículas de formación de profesores que asuman y superen los desafíos de los cambios que se proponen en la Reforma*, fundamentalmente en los que se refiere a la incorporación de la Investigación Educativa en Ciencias en la formación de profesores.

4- *Estrategias que permitan integrar eficientemente la Física contemporánea en los contenidos curriculares*, en todos los niveles de la educación en ciencias desde la EGB hasta la formación de formadores.

ÁREAS DE VACANCIA.

A modo de conclusión de este estudio parece conveniente señalar algunas cuestiones que a mi juicio no han sido abordadas aún (o lo han sido en menor grado) tales como:

- **La resignificación de la clase expositiva.** Es claro que los modelos actuales sobre la enseñanza de la ciencia no adhieren al tradicional modelo recepción-transmisión donde la "clase magistral" jugaba un papel preponderante. Sin embargo parece necesario estudiar criterios que ubiquen esta estrategia didáctica en los nuevos diseños curriculares y en contextos específicos.

- **El desarrollo de destrezas psicomotoras e intelectuales.** Este es un campo poco estudiado en general en la Ciencias de la Educación y sobre todo en el área de las Ciencias Fáticas, pese a que juegan un rol importante en su aprendizaje. En general, en Ciencias se prioriza fuertemente lo que el alumno o el docente "dice" sobre algún campo de conocimiento por sobre lo que ellos "hacen" al buscar solución a cuestiones problemáticas.

- **La relación entre ciencia-técnica-sociedad**, tan importantes en la enseñanza de las ciencias no han sido muy abordadas, en forma sistemática en nuestro país en su proyección a la docencia.

Por último, y lo que creo que reviste particular importancia entre nosotros como carencia se

refiere a:

- **La necesidad de convalidar experimentalmente hipótesis bien fundadas pero no probadas**, así como la evaluación en la práctica de la eficiencia de propuestas innovadoras prometedoras.

El balance es sin duda muy positivo en cuanto al crecimiento y desarrollo, tanto en calidad como en cantidad, pero está claro que es mucho lo que nos queda por crecer.

AGRADECIMIENTOS.

A la Dra. Marta Pesa por la información que me aportara.

BIBLIOGRAFÍA.

- Feyerabend, P.: "Contra el Método". Ed. Orbis. Buenos Aires, 1984.

- Johnson-Laird, P.: "Modelos de Ciencia Cognitiva". Editado por D. Norman en "Perspectivas de la Ciencia Cognitiva". Paidós. Barcelona, 1983.

- Johnson-Laird, P.: *Mental Models en "Issues in Cognitive modelling"*. Hills dale. New Jersey, 1990.

- Kuhn, T.: "La estructura de las revoluciones científicas". Ed. Fondo de la Cultura Económica. México.

- Laudan, L.: "Science and values: The aims of science and their rôle in scientific debate". Berkeley. Univers of California Press, 1984.

- Laudan, L.: "Un enfoque de solución de problemas al progreso científico". Compilación de I. Hacking: "Revoluciones Científicas". Ed. Fondo de la Cultura Económica. México, 1985.

- Piaget, J.: "Introducción a la Epistemología Genética". Ed. Paidós. Buenos Aires, 1975.

- Piaget, J.: "Epistemología de las Ciencias Físicas". Tratado de Lógica y pensamiento científico, Tomo IV. Ed. Paidós. Buenos Aires, 1979.

- Vigotsky, L.: "El desarrollo de procesos psicológicos superiores". Ed. Crítica. Barcelona, 1979.

- Documento: "Selección de resúmenes de

investigación". I y II Seminarios de Investigación para la Transformación Educativa. Subsecretaría de Planificación Educacional. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.

- Memorias del Simposio de Investigadores en Educación en Física (SIEF III y IV). Córdoba 1996. Universidad Nacional de La Plata 1998. (APFA).

- Memorias de Reuniones de Educación en Física (REF IX y X). Universidad Nacional de Salta 1995. Mar del Plata 1997. (APFA).

- Volúmenes desde 1994 a la fecha de las siguientes revistas (se citan sólo las más usadas):

- Revista de Enseñanza de la Física. APFA. Córdoba.
- Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Barcelona. España.
- Caderno Catarinense de Ensino em Física. SBF. Santa Catarina. Brasil.
- Revista de Enseñanza de Física. SBF. San Pablo. Brasil.

¡USE TECNOLOGÍA EDUCATIVA MODERNA!

VIDEOFÍSICA

ALBERTO P. MAIZTEGUI - GUILLERMO CHAMORRO - JOSÉ TISERA

1. Dinámica de las Rotaciones.
2. Arquímedes.
3. Temperatura y Calor.
4. Los enigmas del Campo Eléctrico.
5. Imágenes con espejos.
6. Un momento muy especial
(el momento de una fuerza).

Experimentos y comentarios didácticos entre docentes y estudiantes

1 video	\$ 25,00
2 videos	\$ 45,00
3 videos	\$ 60,00
6 videos	\$ 115,00

Los interesados pueden obtenerlos enviando giro o cheque a nombre de:

Alberto P. Maiztegui
Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba
Ciudad Universitaria
5000 - Córdoba - Argentina