

INVESTIGACION Y DESARROLLO

INVESTIGACIONES EN EL AULA: Un factor importante en la formación de docentes

ANNA MARIA PESSOA DE CARVALHO

Traducción de la versión en inglés por la Licenciada Mercedes Vendramini

Faculdade de Educação da USP

1. INTRODUCCION

La investigación en educación, especialmente aquella que investiga la rutina diaria en la escuela, ha mostrado que hay una gran diferencia entre lo que uno propone para la enseñanza de un tema, y lo que realmente ocurre en el aula (Cronin - Jones 1991). Poner en práctica las propuestas de enseñanza constructivista corrientemente discutidas y estimuladas en nuestras escuelas, requiere docentes con la formación necesaria para implementarlas en las aulas, y es dentro de este contexto que los docentes encargados de la formación de docentes juegan un rol fundamental (Gil y Pessoa de Carvalho). Para alcanzar este objetivo, debemos revisar nuestros cursos de formación de docentes, e incluir en ellos los hallazgos de las investigaciones llevadas a cabo en años recientes sobre cómo los estudiantes construyen su conocimiento especialmente de aquellos temas que intentamos enseñar. La primer y más importante influencia en la formación de docentes proviene de teorías constructivistas que indentifican al individuo como un constructor de su propio conocimiento, y describe al proceso de construcción del conocimiento, llamando la atención tanto a la naturaleza "sobre la marcha" de este proceso, como a su evolución.

Dentro de este proceso de construcción del conocimiento, las investigaciones en nociones espon-

táneas en los más diversos campos del conocimiento, comenzaron a aparecer en los años 70.

El descubrimiento de que los estudiantes traen a clase conceptos estructurados; conceptos con consistencia y una lógica definida y un desarrollo causal que es el fruto de sus intentos de dar significado a las actividades de cada día, pero diferentes de la lógica y estructuras usadas en la definición científica de estos conceptos, sacudieron al mundo de la educación que había asumido que el estudiante era una "pizarra en blanco", esto es, que el estudiante no sabía nada acerca de lo que se intentaba enseñarle.

Y cuando hablo de descubrimiento, estoy implicando más que un conocimiento teórico o ideológico que guía una investigación - y con frecuencia guía directamente la enseñanza. Me estoy refiriendo a una colección de hechos observados sistemáticamente, transformados en datos que son una base organizada de una visión teórica y ofrecida a la comunidad científica para discusión y otras interpretaciones.

En Física por ejemplo estar al tanto de que para explicar el concepto de visión (ésto es, cómo y por qué nos arreglamos para ver objetos), una gran parte de nuestros estudiantes tienen un modelo que concibe la luz brillando desde nuestro ojo y yendo a iluminar al objeto (Teixeira, 1982) y que esta manera de pensar interferirá con todas

las explicaciones sobre el hecho dadas por el profesor, quien basa esas explicaciones en el hecho de que la luz deja los objetos y penetra en el ojo del observador. Tener en cuenta este hecho, estar al tanto de estos estudios nos hace ver a la enseñanza desde otro punto de vista.

No es sólo en Física donde encontramos estudios orientados a entender cómo los estudiantes construyen su conocimiento. Cualquier profesor que se ve a sí mismo como un educador (alfabetizador), ¿falla al ver a sus estudiantes en una forma diferente después de familiarizarse con el trabajo de Emilia Ferreiro y Ana Teberosky (1985), sobre la psicogénesis del lenguaje escrito? Conocer las ideas de los niños, sus hipótesis y pensamientos acerca de la escritura influye sobre toda la enseñanza en el aula.

El mismo tipo de investigación (búsqueda de conocimientos sobre cómo los estudiantes elaboran los conceptos que serán analizados en la escuela) está siendo analizada en varios campos del conocimiento. En algunos campos, como en Física, donde ya encontramos publicaciones que sistematizan el cuerpo de conocimientos adquiridos con la investigación en conceptos espontáneos (Driver, Guesnes y Tiberghien, 1985), las investigaciones han ido más allá. Otros campos todavía están en sus comienzos. Es el caso de la Geografía, campo en el cual se han hecho pocos estudios, aunque importantes. Estudios sobre cómo los niños leen mapas (Oliveira, 1977 y Cecchet, 1982), y estudios que intentan descubrir cómo los niños construyen nociones sobre longitud y latitud (Goes, 1983), son de los pocos que se han hecho en Geografía.

En Química, se han logrado conocimientos importantes en los intentos para entender cómo niño y adolescentes explican los conceptos básicos de la materia; por ejemplo, encontramos investigaciones sobre reacciones químicas, (Anderson, 1986), el modelo corpuscular de la materia (Trivelatto, 1989), y estados gaseosos (Sere, 1985). En biología se han investigado varios conceptos para descubrir por ejemplo, cómo podemos describir los conceptos espontáneos, como cuándo un ser viviente puede ser considerado un animal, y qué es lo que realmente es un ser viviente (Carvalho, 1989), cómo niños y adolescentes desarrollan

espontáneamente una clasificación de animales (Trowbridge y Mintzes, 1988), cómo entienden la mutación (Albadalejo y Lucas, 1988) y aún qué ideas tienen los estudiantes sobre la evolución de las especies (Halden, 1988).

Este es un campo básico de investigación en todos los contenidos escolares puesto que, como muestra Coll, 1987, "será necesario conocer hasta el último detalle el camino que el estudiante sigue para construir este conocimiento específico... y aún sería bueno también conocer el procedimiento a través del cual el estudiante asimila progresivamente estos contenidos, si deseamos intervenir efectivamente en su adquisición". ¿Pero, cómo puede uno intervenir efectivamente en su adquisición?. O, expresando esta pregunta de una forma diferente, ¿cómo podemos preparar a nuestros estudiantes (futuros docentes) para interferir efectivamente en la clase, en la enseñanza de contenidos específicos, que la escuela está obligada a transmitir?.

¿Cómo pueden esos estudios en conceptos espontáneos, esta colección de datos empíricos sistematizados e incorporados a una teoría de enseñanza, la teoría constructivista, dirigir el contenido de la formación del docente?.

Nosotros vemos dos formas, las dos importantes, cuyo desarrollo es paralelo.

Una es despertar una toma de conciencia en nuestros estudiantes-docentes, de que los conceptos espontáneos son una realidad (lo que les cuesta creer). Esto debe ser hecho leyendo y discutiendo investigaciones realizadas en nuestra área específica, tanto como en actividades inherentes a escuelas primarias y secundarias.

Como un ejemplo de estas actividades nosotros pedimos a nuestros estudiantes reproducir, en una escala pequeña, una recopilación que muestre el desarrollo de un concepto relacionado al tema enseñado en clase. Por ejemplo, si la persona está haciendo un practicanato de formación de docentes, donde el docente está enseñando óptica, nosotros pedimos que el estudiante-docente intente verificar qué modelos de explicación de la visión tienen los estudiantes de las escuelas secundarias (Pessoa de Carvalho, 1987).

El descubrimiento de un gran número de estudiantes que explican cómo ven ellos un objeto (un lápiz, por ejemplo) comenzando con frases como: "lo veo porque lo estoy mirando", o "lo veo porque es una luz", y ellos señalan un rayo de luz saliendo de los ojos y apuntando al lápiz. Este es el mismo resultado obtenido en el estudio de investigación en clases para formación de docentes, y hace a estos estudiantes-docentes, advertir que los conocimientos físicos organizados espontáneamente, son una parte de la vida, y de lo que la gente piensa, estructura, y construye como una explicación causal de los fenómenos naturales.

Basándonos en estas actividades nosotros planeamos otras, dirigidas a hacer que nuestros estudiantes, futuros docentes, tomen conciencia de que es basándose en esta estructura conceptual espontánea como los estudiantes buscan entender lo que el docente transmite en sus clases.

Virtualmente es un diálogo de sordos: el docente explica un fenómeno en que la luz parte del objeto y llega a los ojos; el estudiante interpreta la explicación del profesor presuponiendo que la luz deja los ojos y llega al objeto!!. Y el futuro docente debe estar atento a este "no-diálogo". Hay varias actividades, que planeadas y discutidas teóricamente en clases para formación de docentes y realizadas durante las prácticas de preparación de docentes, guían al futuro docente para que esté alerta sobre este hecho. Estas actividades incluyen entrevistas con estudiantes, análisis de errores en exámenes y aún el análisis conceptual de un video filmado en clase.

Lo principal es dejar claro que las clases para formación de docentes deberían estar dirigidas al planeamiento de actividades que lleven a los futuros docentes a construir un cuerpo de conocimientos específicos capaces de integrar coherentemente los hallazgos de las investigaciones en formación de docentes (Gil y Pessoa de Carvalho, 1992).

Aparte de esto, las prácticas de formación docente, vienen a significar una práctica muy estrechamente ligada a una teoría, acercándose a la investigación educativa lo cual es tan importante en la formación de docentes (Pessoa de Carvalho, 1988).

2. INVESTIGACION SOBRE CAMBIO CONCEPTUAL

Nosotros tenemos otro campo de investigación en enseñanza, de contenido muy fértil, que ha tenido gran influencia en los cursos de formación de docentes: la investigación sobre cambio conceptual.

Con la toma de conciencia de que los estudiantes primarios y secundarios comienzan las clases de Física, Química, Geografía, Portugués, etc., con una serie de conceptos espontáneos, el rol de la enseñanza cambia completamente. El profesor de Física, por ejemplo, encuentra estudiantes "aristotélicos", y si el profesor sólo transmite contenidos newtonianos¹ al final del curso el docente tendrá estudiantes aristotélicos usando fórmulas newtonianas. Este hecho fue evidenciado por incontables proyectos de investigación (Viennot, 1979), llevadas a cabo en varios países incluido Brasil (Villani, Pacca, Hossoume, 1985).

Estas investigaciones mostraron que los estudiantes no abandonan fácilmente sus explicaciones espontáneas, aún cuando se les enseña, y han contribuido decisivamente a la caída del concepto de enseñanza basado en la transmisión de conocimientos y a establecer cómo debería ser la enseñanza en el aula que busca crear condiciones para que el estudiante mejore su conocimiento elaborado socialmente.

En este concepto de enseñanza, el docente, en lugar de ser un transmisor de conocimiento, es un agente que debe instigar una verdadera revolución conceptual en sus clases (Bachelar, 1938; Kuhn, 1982).

¿Y cómo lleva uno a cabo una revolución

¹Se suele utilizar el término "inclusión" como reemplazo del término utilizado por Ausubel en el idioma Inglés. Basados en la importancia crucial de este proceso para el aprendizaje significativo, algunos autores han propuesto el uso del término "subsumción" en el idioma español.

conceptual?. Las revoluciones conceptuales que trajeron el cambio del pensamiento espontáneo al científico, registradas en la Historia de las Ciencias, siempre se llevaron a cabo con individuos que pertenecían a sociedades estimulantes científicamente y fueron llevadas a cabo paso a paso por centurias.

¿Y en nuestros estudiantes?. ¿Y en nuestras aulas?. ¿Cómo podemos ver a la enseñanza desde el punto de vista del cambio conceptual?.

Nuestros estudiantes no son grandes científicos y nosotros tenemos sólo unos pocos años de trabajo junto a ellos en la escuela. Sin embargo hoy sabemos bastante sobre cómo se construye el conocimiento, y también sabemos que este conocimiento debe ser introducido sistemáticamente en la enseñanza de distintos contenidos.

Lo que debemos hacer es llevar a cabo un cambio conceptual en el aula, y para hacer esto, debemos saber cómo provocar una serie de desequilibrios en la estructura conceptual de los estudiantes, y al mismo tiempo, crear condiciones para excesivos re-equilibrios de una manera tal que se provea un ambiente intelectual en el cual el estudiante pueda construir su conocimiento científico.

Los trabajos de Piaget y sus colaboradores, Vygotsk y Coli, son útiles para nosotros como una base, dado que ellos señalan las direcciones generales a tomar.

Son esenciales para la construcción de la enseñanza, pero no son enseñanza en sí mismos. Lo que nosotros realmente necesitamos es dar un salto cualitativo entre las teorías básicas de construcción del conocimiento y las líneas guía de la enseñanza constructivista para cierto contenido en las escuelas primarias y secundarias.

Basados en este conocimiento básico, debemos buscar otros que nos darán indicios sobre cómo crear desequilibrios en los estudiantes en el contenido que queremos enseñar, y cómo planear actividades que lleven al estudiante a construir sus conocimientos en estos mismos contenidos.

El conocimiento de las estructuras conceptuales

de los estudiantes encontrados a través de investigaciones sobre conceptos espontáneos como también a través de investigaciones en psicogénesis (Ferreiro y Teberosky, 1985; Pessoa de C., 1989; Valle Filho, 1989; Silva, 1990; Nardi, 1991), son bases importantes para la construcción de esta enseñanza. El conocimiento del desarrollo histórico del concepto en sí mismo ha llevado también a indicios para la organización de actividades dirigidas al desequilibrio/re-equilibrio de las ideas de los estudiantes, dado que controversias y debates que tienen alguna similitud con pasajes desde la historia de la ciencia pueden ser revividas en clase para facilitar los cambios. (Castro y Pessoa, 1991).

Aparte de esto, hablar de (re)construcción del conocimiento científico presupone la formulación del aprendizaje como una solución a situaciones problemáticas que interesan al estudiante (Gil, Martínez Torregrosa, 1987; Wheatley, 1991), dado que, como Bachelar señala: "Todo aprendizaje es la respuesta a un problema".

Para obtener un cambio conceptual en sus estudiantes, el docente debe hacer un cambio didáctico radical (Gil, 1991) en sus clases, así la formación docente debe ser necesariamente afectada. Debemos crear condiciones para que nuestros estudiantes, futuros docentes, adquieran la habilidad de transformar los contenidos enseñados en situaciones problemáticas estimulantes por medio de las cuales, sus estudiantes serán capaces de reconstruir sus conocimientos, adquirir habilidades y actitudes científicas y transformar su visión del mundo. (Gil, 1991).

Estas actividades desafían a nuestros estudiantes de formación docente y están contenidas en lecturas, discusiones, y aún "réplicas" a investigaciones llevadas a cabo en las aulas y han mostrado algunos resultados (Abib, 1988; Silva, 1990). Nosotros también buscamos elegir un contenido, por ejemplo óptica, y probamos descubrir qué problemas serían desequilibrantes de las estructuras cognitivas de los estudiantes de escuelas secundarias, esto es, qué problemas los llevarían a percibir que su modelo ("la luz dejando los ojos"), no explica satisfactoriamente el mecanismo de la visión.

Basándonos en estos problemas, organizamos actividades (conferencias, clases teóricas, experimentos de laboratorio, resolución de problemas, textos sobre historia de la ciencia) cuyo propósito es reconstruir el conocimiento. Es una parte del curso de formación de profesores, muy creativa, como también muy intrigante.

A esta altura del curso, las actividades tradicionales como análisis de textos y material de enseñanza, como también de evaluaciones, toman otra dimensión.

Hay un gran problema del cual no hay escape. Una cosa es el estudiante de una clase en San Pablo, hablando sobre enseñanza, y aún planteándola.

Otra cosa es el mismo estudiante, ahora en su puesto docente, poniendo en práctica todas esas ideas que él defiende tan bien en teoría, (Pessoa de Carvalho, 1988).

¿Por qué las ideas innovantes y creativas no son acompañadas por una práctica de enseñanza compatible?.

¿Estamos siendo constructivistas en nuestras clases?.

Hay muchas preguntas que nosotros, docentes de formación de docentes debemos hacernos a nosotros mismos, dado que, si no procedemos para probar que los estudiantes tienen modelos conceptuales espontáneos cuando llegan a las clases de escuelas primarias y secundarias, y que estos modelos interfieren con la comprensión del concepto que el docente debe desarrollar, ¿este mismo razonamiento no debería ser válido para estudiantes en enseñanza superior?.

¿Qué conceptos sobre enseñanza tienen nuestros estudiantes (estudiantes de formación de docentes)? ¿Qué clase de modelo de enseñanza espontánea se forman nuestros estudiantes sobre su vida escolar? ¿Cómo interpretan lo que nosotros decimos sobre la enseñanza?.

Muchos autores muestran en sus investigaciones (Gene y Gil, 1987; Shuell, 1987; Hewson y Hewson, 1988) que los docentes tienen ideas, actitudes y comportamientos en relación a la ense-

ñanza que arrastran desde sus días de estudiantes, y que la influencia del "concepto espontáneo de enseñanza" adquirido de una manera natural, no-reflexiva y no-crítica, ha sido un verdadero obstáculo para la renovación de la enseñanza.

Así, si nosotros deseamos que los futuros docentes construyan sus conocimientos sobre enseñanza, en este caso nosotros no debemos presentar propuestas de enseñanza "acabadas", sino dar preferencias a un trabajo de "cambio de enseñanza" (Gil, 1991; Gil y Pessoa de Carvalho, 1992) que podría guiar docentes a ampliar sus recursos y cambiar sus ideas y actitudes hacia la enseñanza, basándose en sus propios conceptos.

Este cambio educacional no es fácil, y no es meramente una cuestión de temprana toma de conciencia. Es necesario desprenderse del tratamiento teórico y ver a la formación de docentes como una (re)construcción de conocimientos específicos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gil y Pessoa de Carvalho, 1992).

Ciertas actividades han probado ser muy efectivas para alertar a los futuros docentes sobre las discrepancias entre hablar y hacer. Para comenzar la discusión sobre conceptos espontáneos de "enseñanza", registramos sus clases en video (Pessoa de Carvalho, 1989). Esto nos da la oportunidad de planear las actividades de auto-análisis, como también nos permite discutir problemas de enseñanza general sobre una base concreta, problemas tales como:

- Estar prevenido de que la construcción de conocimientos lleva tiempo, y que esto limita el curriculum enciclopédico habitual;
- Reconocer las limitaciones de la forma tradicional para introducir contenidos nuevos (ignorando el hecho de que los estudiantes tienen conceptos espontáneos y comenzando con fórmulas matemáticas, etc.).
- Reconocer las limitaciones del trabajo práctico tradicionalmente propuesto, un lejano pregón desde los trabajos científicos (Gil y Pessoa de Carvalho, 1992).

Otra actividad muy importante como un "cambio educacional" en formación de docentes, y que provee, para futuros docentes, una oportunidad para experimentar una propuesta de renovación, es la institución de "minicursos" (Pessoa de Carvalho, 1980). En estos cursos el futuro docente planifica, lleva a cabo, y evalúa pequeños tópicos del programa, lo que le da una chance para mostrar la consistencia y efectividad de las propuestas elaboradas. Esta actividad gana

una nueva dimensión cuando filmamos clases en video y luego las discutimos y analizamos en clases de formación de docentes.

En realidad, esta serie de actividades está dirigida a iniciar a los futuros docentes en investigación docente (Furio y Gil, 1984; Porlan, 1987; Moraes y otros, 1990) dado que nosotros proponemos guiar su formación como una (re)construcción de los conocimientos sobre enseñanza.

Referencias bibliográficas

- ABIB, M.L.V.S. (1988) - *Uma abordagem piagetiana para o ensino de flutuação*. Serie Textos para o Ensino de Ciências. Faculdade de Educação USP.
- ALBADALEJO, C. y LUCAS, A. (1988) - Pupils' meaning for mutation. *Journal of Biological Education*, 22(3), pp. 215-219.
- ANDERSON, B. (1986) - Pupils' explanation of some aspects of chemical reaction. *Science Education*, 75(5), pp. 549-565.
- BACHELAR, G. (1938) - *La Formation de l'esprit scientifique Vrin Paris*.
- BEN-IVI, R.; EGLON, B. y SILBERSTEIN, J. (1987) - Student's visualization of chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24(4), p. 117.
- CARVALHO, L. M. (1989) - O pensamento animista em crianças e adolescentes em idade escolar. *Revista da Faculdade de Educação*, FEUSP, v.15, n.1, pp.35-48.
- CASTRO, R. e PESSOA de CARVALHO, A.M. (1991) - A História da Ciência como Ferramenta para o Ensino de Física no Segundo Grau: Um Exemplo em Calor e Temperatura. Trabalho apresentado na II Conferencia Interamericana sobre Educação em Física, 14 a 20/07/91, Caracas.
- CECCHET, J.M. (1982) - Iniciação Cognitiva do Mapa. Dissertação de Mestrado UNESP/RIO CLARO, SP.
- COLL, C. (1987) - As contribuições da psicologia para a educação: teoria em aprendizagem escolar. In: LEITE, B.L. (Org.) MEDEIROS, T.A. (Colab.), *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo, Cortez Editora, pp. 164-197.
- CRONIN - JONES L.L. (1991) Science Teaching belief and their influence on curriculum implementation: two case studies, *Journal of Research in Science*, 38(3) 235-250.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. y TIBERGHEN, A. (1985) - Children's ideas in science (Open University Press: Milton Keynes) Trad. cast. de P. Manzano, 1989 - *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (Morata/MEC: Madrid).
- FERREIRO, E., e TEBEROSKY, A. (1985) - *Psicogenese da Lingua Escrita*. Porto Alegre, Artes Médicas, 284p.
- FURIO, C. y GIL, D. (1984) - Els Cursos d' Aptitud Pedagógica en questio, *Estudi*, octubre 1984, 12-13.
- GENE, A. y GIL, D. (1987) - Tres principios básicos en la formación del profesorado *Andicha Pedagógica* 18, 28-30.
- GIL, D. e PESSOA de CARVALHO, A.M., (1992) - *Tendencias y Experiencias Innovadoras en la Formación del Profesorado de Ciencias*, proyecto Enseñanza de la Ciencia y de la Matemática Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.
- GIL, D. y MARTINEZ TORREGROSA, J. (1987) - Los programas - guías de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias, *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- GIL, D. (1986) - *La metodología científica y la Enseñanza de las Ciencias*, 42(2), pp. 111-121.
- GIL, D. (1991) - ¿Qué Hemos de Saber y Saber Hacer los profesores de Ciencia?. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 76-77.
- GOES, L.E. (1983) - *O ensino-aprendizagem das nações de latitude e longitude no 1º grau*. Dissertação de Mestrado UNESP/RIO CLARO, SP.
- HALDEN, O. (1989) - The Evolution of Species: pupils perspectives and School perspectives. *International Journal of Science Education*, 10(5), pp. 541-552.
- HEWSON, P.W. y HEWSON, M.G. (1988) - On appropriate conception of teaching Science; a view from Studies of science learning. *Science Education* 72(5) 597-614.
- HEWSON, P.W. e HEWSON, M.G. (1987) - Science teachers' conceptions of teaching: implicatives for teacher education. *International journal of Science Education*, 9(4), pp. 424-44.

- KUHN (1982) - *Estructura das Revoluções Científicas*, S.P. Editora Perspectiva.
- MORAES, A.G.; VIANNA, D.M.; PINTO, I.F.; REIS, J.C.; BRAGA, M.A. (1990) - O Professor de 1° e 2° graus e sua participação nas pesquisas em Educação, *Contexto & Educação*, 5(8), pp. 63-67 - U de Ijuí.
- NARDI (1991) - Campo de Força: *Subsídios Históricos e Psicogenéticos para a Construção do Ensino deste Conceito*: Série Pesquisa para o Ensino de Ciências FEUSP.
- OLIVEIRA (1977) - *Estudo Metodológico e Cognitivo do Mapa*, Tese de Livre Docência, UNESP/RIO CLARO, SP.
- OSBORNE, R. y FREYBERG, P. (EDS) (1985) - Learning in Science. *The implications of children' science* (Hunemann Education: Nueva Zelandia).
- PESSOA DE CARVALHO, A.M. (1987) - *Prática de Ensino: os estágios na formação do professor*. 2° edicao, Livraria Pioneira Ed.,SP.
- PESSOA DE CARVALHO, A.M. (1988) - Formação de Professores: o discurso crítico-liberal em oposição ao agir dogmático repressivo. *Ciencia e Cultura*, SBPC 41(5); pp.432-434.
- PESSOA DE CARVALHO, A.M. (1989) - *Física: proposta para um ensino constructivista*. Editora pedagógica universitária, SP.
- PESSOA DE CARVALHO, A.M. (1980) - O Papel dos Minicursos na Formação do Professor de Física, *Revista de Ensino de Física* 2(4): 8-16 - São Paulo.
- PORLAN, R. (1987) - El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Investigation en la Escuela* 1, 63-70.
- SHUELL, T.J. (1987) - Cognitive psychology and conceptual change: implications for teaching Science. *Science Education* 71(2) 239-250.
- SILVA, D. (1990) - *O Ensino Constructivista de Velocidade Angular*, série Textos para o Ensino de Ciências, São Paulo, Faculdade de Educação - USP.
- TEIXEIRA, S.K. (1982) - *Estudo das Noções Espontaneas Acerca de Fenomenos Relativos a Luz em Alunos de 11-18 anos*. Dissertação de Mestrado - IF/FEUSP, SP.
- TRIVELATTO, G.C. (1989) - *Concervação e Modelo Copuscular*, Dissertação de Mestrado, FEUSP, SP.
- TROWBRIDGE, J.E. e MINTZES, J.J. (1988) - Alternative conceptions in animal classifications: a cross-age study. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(7), pp.547-571.
- VALLE FILHO, M.R. (1989) - *Estudo Psicogenético da Noção de Centro de Massas Uma contribuição para o Ensino de Física*, tese de doutorado, FEUSP.
- VELASCO, J.M. (1991) - ¿Cuándo un ser vivo puede ser considerado animal?. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 430-52.
- VIENNOT, L. (1979) - Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1 pp.205-221.
- VILLANI, A.; PACCA, J. e HOSSOUME, Y. (1985) - Concepção Espontanea sobre Movimento. *Revista de Ensino de Física*, vol. 7,1.
- WHETLEY, G.H. Constructivist perspectives on science and mathematics learning, *Science Education* 75(1) 9-21.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Adhesión

FACULTAD DE MATEMATICA,
ASTRONOMIA Y FISICA

Fa.M.A.F.
Rogelio Martínez y Valparaíso
Ciudad Universitaria
5000 CORDOBA
ARGENTINA