

CONTENIDO

Editorial

Recuperar la pedagogía en el contexto del discurso de la calidad de la educación
Recovering pedagogy in the context of education quality discourse

María Eugenia Bello y Antonio Arellano

Retos y propuestas para una didáctica contextualizada y crítica
Challenges and proposals for a contextualized and critical didactics

Aurora La Cueva

La ciencia al alcance de todos: investigación-acción de las dificultades
Del proceso de lecto escritura en una clase de ciencias de octavo grado.

Science for all: action researching literacy difficulties in a year 8 science class

Mary U. Hanrahan, Tom J. Cooper y Anne L. Russell

La mostración didáctica (o la gestación de una estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales)

Didactical Showing (or gestation of a national sciences teaching strategy)

Norbey García Ospina

Introducción a la física de procesos desde una perspectiva fenomenológica
Introduction to process physics from a phenomenological perspective

Clara Inés Chaparro, José González, Juan Carlos Orozco C., Rosa Inés Pedreros, Jorge I. Vallejo

Naturaleza del conocimiento científico e implicaciones didácticas
Scientific knowledge nature and didactical implications

William Manuel Mora Penagos

Inquietudes de los estudiantes frente a la ciencia. Análisis de cien
preguntas sobre Albert Einstein

Students disquiets about science. A nalysis of one hundred
questions concerning Albert Einstein

Haydee Santilli

Enseñanza de la física y teoría cognitiva del aprendizaje significa-
tivo

Physics teaching and cognitive theory of significative learning

Ricardo Chobak

Reseñas

Recuperar la Pedagogía en el Contexto del Discurso de la Calidad de la Educación

A Fernando Valera, entrañable maestro

María Eugenia Bello
Antonio Arellano Duque*

Palabras claves: Calidad de la educación, postmodernidad, pedagogía, saber pedagógico.

Key Words: Education quality, Postmodernity, Pedagogy, Pedagogical knowledge

·Resumen

Hoy, en el campo de la reflexión sobre la enseñanza y la educación, aparece el discurso sobre la calidad en los sistemas escolares, el cual orienta y alimenta las políticas y reformas educativas en América Latina y particularmente en Venezuela. Este trabajo se propone sugerir la recuperación del pensamiento pedagógico como campo intelectual y comunidad de saber. Para ello se reflexiona sobre los cambios en la vida cotidiana y el saber, los aportes de la discusión modernidad-postmodernidad y se ubican los ejes organizadores del discurso de la calidad, desde allí se perfilan las sugerencias para pensar la educación, la enseñanza, la formación, el aprendizaje en el horizonte complejo, abierto y múltiple de la creación pedagógica.

·Abstract

Nowadays, in the teaching and education field, the discourse about school systems quality appears. Such discourse orients and feeds

educational policies and reformations in Latin America, and particularly in Venezuela. The purpose of this work is to suggest the recovering of pedagogical thought as an intellectual field and knowledge community. For that, there is a reflection about daily life changes and its relation to knowledge, about the contributions of modernity-postmodernity discussion, and also there is a location of the main markers of quality discourse. From here, the suggestions for thinking the education, teaching, training, learning in the complex and open horizon of pedagogical creation are originated.

·Résumé

Aujourd'hui, le discours sur la qualité des systèmes scolaires a son origine dans le domaine de la réflexion sur l'enseignement et l'éducation. Ce discours oriente et nourrit les politiques et les réformes éducatives en Amérique Latine et particulièrement au Venezuela. Ce travail a pour but de suggérer la récupération de la pensée pédagogique comme domaine intellectuel et comme une communauté du savoir. Dans cette optique, on réfléchit sur les changements de la vie quotidienne et du savoir, les apports de la discussion modernité vs. postmodernité et l'on place les axes organisateurs du discours de la qualité. Ainsi, on considère les propositions pour penser à l'éducation, l'enseignement, la formation et l'apprentissage dans l'horizon complexe, ouvert et multiple de la création pédagogique.

Nuevas Realidades y Pensamiento Pedagógico

“Estamos graduando estudiantes que no saben leer sus propios diplomas, que no pueden escribir una frase coherente ni resolver problemas de matemática elemental. Las declaraciones no están en el texto Plan de Acción del ME... sino que corresponden a Tomy Thompson, gobernador de Wisconsin (EUA) y vicepresidente de la reunión Cumbre Educativa convocada por el Presidente Clinton en Palisadas (NY), e n los días previos a la Semana Santa... La cumbre educativa convocada por el presidente Clinton reunió en esa

importante jornada de reflexiona 41 gobernadores y a representantes de grandes compañías que, por ser líderes en áreas comunicacionales, tienen interés en la educación contemporánea (IBM, AT&T. Eatsman, Kodak, etc). Se coincidió en el diagnóstico -como siempre- sobre fallas de pertinencia, la baja calidad en la enseñanza básica y en el papel formativo de la juventud. Es interesante que los líderes de las grandes empresas no expresaran quejas sobre las fallas de orientación tecnológica: “Nosotros podemos enseñarles administración, mercadeo, etc. Lo que nos incomoda es que tengamos que enseñarles a leer, a computar, a comunicar y a pensar” -subrayado personal- (PEÑALVER,1996: 1-4)

El espíritu de la época, nos acerca a realidades difíciles, cargadas de misterios, hijos de las paradojas, se han diluido las grandes totalizaciones y los grandes proyectos que permitían conformar explicaciones alternativas, creando pisos de certezas, allí donde el futuro se delineaba con cierta precisión y elaboración, aportando los elementos para la estructuración de paradigmas, alimento de las prácticas de saber. Diríamos con el poeta Octavio Paz: los tiempos de ahora son tiempos de profundo desamparo espiritual y, se podría añadir, son los tiempos de la incertidumbre, de grandes ansiedades, pero también son momentos para buscar en el diálogo con lo complejo, nuevos y originarios modos de estar en la vida.

La Enseñanza y la Educación, constituyen un espacio rico en posibilidades para leer el espíritu de la época. Sus relaciones con la construcción de saberes, su enseñabilidad marcan de por sí caminos donde se juegan de muchas maneras los modos de existir. Los saberes nos ligan a los misterios del vivir, nos preguntan por lo individual y lo como expresiones de lo diverso cuando la libertad se asoma. Igualmente, nos topamos con estilos de vida que caminan buscando las certidumbres, la unicidades y las respuestas. Son los contrastes entre perspectivas monologantes y las imbuidas por la dialogicidad.

Ahora bien, las relaciones que diferencian lo educativo y lo pedagógico están surcadas por las relaciones de saber -su creación, cir-

culación, enseñabilidad-, las redes de relaciones que se van haciendo para su aprehensión, conquista y construcción, imposición -depende del cristal con que se mire-, dan origen a modos de organizarlas, se van institucionalizando y generan las maneras o estilos de enseñanza en determinadas épocas. Tal es el caso de la aparición de la Escuela Moderna, que estructura su saber, el sujeto protagónico llamado el maestro, la institución escolar y la escolarización como estilo de organización y pensamiento.

Así, la enseñanza, no puede ser pensada, como hoy suele ocurrir, como una dinámica centrada en el espacio/tiempo escolar. Ella, si se la lee históricamente, no dona la posibilidad de entender sus implicaciones éticas y estéticas, sus relaciones con los saberes desde su interioridad, allí se abraza con la formación, el aprendizaje y la educación, revela una forma localizada de construir la cultura y, muy especialmente, una manera de mirar las épocas. Olga Lucía Zuluaga con esa penetrante mirada que la hace navegar poéticamente la pedagogía sostiene en relación con la enseñanza una perspectiva que abre un abanico de reflexiones:

“Quiero enunciar como hipótesis de trabajo que hoy en día el lugar de elaboración de la pedagogía ya no es la escuela, sino la ciencia. No es que la pedagogía no pueda pensar la escuela o deje de pensar la escuela, sino que el concepto de escuela no es ya la finalidad que enmarca las conceptualizaciones, el que traza el entorno de la enseñanza (ZULUAGA, 1993:120).

Por ello pensamos que estamos en las cercanías de sentir como una necesidad, la construcción de un pensamiento pedagógico, capaz de leer el espíritu de la época, sin las obnubilaciones y las aceleraciones de lo novedoso, cual sea capaz desde su corporeidad, de bucear en lo incierto, lo indeterminado, lo simultáneo, lo liviano, lo específico, allí donde se reacomodan los espacios, se globalizan y, paradójicamente, se localizan las relaciones y se vivencian de una manera inédita lo local, lo nacional e internacional.

Vuelven a resurgir las viejas y originarias preguntas por el saber, por

el poder y por nosotros mismos. Más aún cuando todo parece indicar que la producción, la acumulación y la circulación de saberes y conocimientos están coloreando una época y permiten sospechar que, en el derrumbamiento de las grandes teorías, hay una invitación a vivir, sentir y pensar de una manera muy diferente, desde el cuidado de nosotros mismos, desde nuestras propias cercanías.

La Vida Cotidiana: Lugar de incertidumbres

Lo que se esboza, de esta manera, como un horizonte para tu siglo es el aumento de la complejidad en la mayoría de los dominios, incluso en los modos de vida, en la vida cotidiana. Por ello, se percibe que hay una tarea decisiva: hacer que la humanidad esté en condiciones de adaptarse a unos medios de sentir, de comprender y de hacer muy complejos, que excede lo que ella reclama (LYOTARD, 1987:99)

Lo cotidiano aparece, en las circunstancias actuales, como un lugar para la reflexión y el debate. Los modos de conocimiento y los diversos paradigmas que han dominado, han visto la cotidianidad a través de los conceptos y nociones tales como: totalidad y generalidad. La vida diaria ha sido concebida como un accidente en el despliegue de las diversas racionalidades, la disyunción entre conocimiento vulgar y científico, goce y trabajo, ser y tener, etc., la marcaron de una manera peculiar que, al ser observada desde sus exterioridades, se entendió como un espacio/tiempo para la reproducción de la existencia.

La irrupción de lo diferente y lo distinto, ha revalorizado la vida cotidiana, manifestándose en presencia de síntomas relevantes como la importancia que empiezan a adquirir los procesos locales, específicos y particulares. Lo individual, como ámbito para acercarse a las libertades, es mirado desde múltiples horizontes. Las discusiones sobre la problemática del sujeto han propiciado encuentros y problematizaciones, ello ha sido facilitado por la quiebra de las grandes maquinarias centralizadas, la ineficiencia y contraproduktividad

de las enormes burocracias, por el reconocimiento de realidades heterogéneas, la desmasificación de las necesidades, y la presencia inédita de los descubrimientos científicos y tecnológicos.

La vida individual, replantea lo público y lo privado, las exigencias de autonomía y la vuelta a si mismo muestran ámbitos para pensar los límites y las fuerzas que se entrecruzan en lo cultural, lo social, lo político, en la estructuración de las subjetividades donde la libertad se torna en una dimensión sintiente. Mas que un individualismo cerrado y abstracto, nos percatamos de caminos para redescubrir la convivencia, la democracia como diálogo entre distintos, condición para los intercambios en la diferencialidad, en la comunión de soledades. Es, un replanteamiento para regular y contener las violencias y crueldades que emanan de una época titánica y prometéica, de crecimientos desmesurados e ilimitados. Desde allí, sin triunfalismos, buscamos nuevas sensibilidades mediante una cercanía con las imágenes de lo originario y presente muy cercanas a la educación estética del alma.

La vida cotidiana recibe el impacto de los cambios científicos y tecnológicos, cuya naturaleza redirecciona la producción industrial, actúa en los modos de percepción, de aprehensión de las realidades y la manera de vivir lo físico, lo biológico y antropológico. Estas dinámicas se estructuran en el desarrollo de la microelectrónica, la cual se integra en un nuevo paradigma tecnoproductivo con la informática, las telecomunicaciones y la biotecnología, abriendo posibilidades insospechadas que amplían los límites de lo incierto: a mayor saber, mayores dudas, la claridad baila en atardeceres en la oscuridad, saber e ignorancia se abrazan en una danza de unicidades que recuerdan el hermetismo alquímico por sus misterios.

Con relación al tiempo en la cotidianidad, éste ha sido concebido como una temporalidad homogénea y lineal que tiende a unificarse, funcionalizarse y cuantificarse. En esta homogeneidad, se insertan las separaciones, las rupturas, las síntesis. Las nuevas disrupciones, los cambios científicos y tecnológicos muestran que las grandes totalizaciones y, por consiguiente, las homogeneidades pierden su

legitimidad y comienzan a aparecer los tiempos múltiples y diversos, policromáticos, una constelación de paradigmas que incorporen lo plural, lo diverso e indeterminado, es decir, lo temporal corre en el caos, las alteraciones y lo azaroso.

En cuanto al espacio, el mundo de la modernidad se “estructuró sobre una construcción espacial de carácter público surgido de un acuerdo consensual que integraba valores, luchas y esperanza” (GARAVITO, 1990:51). Las circunstancias actuales, según este autor, dan lugar a los espacios publicitarios, lo hiperreal, la molecularización, la diversidad y la multiplicidad de las espacialidades, generando nuevas relaciones y estilos de conquista, donde lo puntual, lo local y específico comienzan a tejer nuevos reacomodos.

La realidad, como representación unitaria a partir del pensar cartesiano, se fractura dando lugar a elaboraciones de lo “real” como dinámicas localizadas y fragmentarias. Las nociones de universalidad se trastocan y emergen los juegos del lenguaje, los intercambios simulados y los diseños y teorías de lo específico y singular.

La historia del presente, al aquí y ahora, define nuevos sentidos y sensibilidades, la eficacia simbólica de las grandes totalizaciones se desvanece y la vida de todos los días, la de los sueños, el trabajo, la recreación, la vecindad, los encuentros, la enseñanza, la pareja y el amor, las astucias del saber, el poder y la razón se leen desde una cotidianidad, cual se va haciendo desde las escalas mundiales replanteadas en lo local y particular.

La vida cotidiana hoy, sus tendencias y rasgos se pueden sintetizar de la siguiente manera:

-La cotidianidad, implica simultáneamente las nociones de lo precario y provisorio. “La materia de lo cotidiano se hace más aleatoria, menos previsible y menos planificable” (HOPENHAYN, 1990:6).

-Las dimensiones de lo reiterativo pierden cada día mas fuerza, los esquemas y modelos de base con los que construimos las diversas

formas de saber se tornan relativos e incluyen la incertidumbre y el riesgo permanente.

-La incorporación de la velocidad es un componente esencial para crear, superar los umbrales de sobrevivencia y ampliar los límites mediante sistemas abiertos de conocimientos, relacionados de manera activa y diversificada con entornos cotidianos impactados por los efectos científicos, la creciente artificialidad y la tecnologización de la vida diaria. La velocidad y el cambio por oposición a lo reiterativo se pueden contestar en el siguiente párrafo donde cruzan lo efímero y el cambio, las seducciones del presente y futuro correteando en los bordes de la incertidumbre: “El cuarenta por ciento de los productos que usamos desaparecerán del mercado antes de cinco años, mientras que el cincuenta por ciento de los que se venderán en los próximos diez años todavía no se han inventado” (AVALOS, 1993:3).

Las vivencias que nos muestran lo precario y lo provisorio, permiten la emergencia de nuevas nociones de tiempo, el aquí y el ahora. El presente es la expresión de una vida para el corto plazo y lo inmediato, y revierte en aceleraciones que polarizan con el tiempo interior, la creación de imágenes que nos muestran la diversidad y pluralidad, nos preguntan por la vida interior, lo sintiente y el cuerpo. Desde la poesía, Rafael Cadenas y Octavio Paz, nos dona una posibilidad de acercarnos al presente, de sentirlo y encontrar otra posibilidad para vivenciarlo. Lo poético resulta un hermoso camino para llegar a sus cercanías sin violentar sus encantos. Para el primero: “Tal vez no haya ninguno, tal vez cuando se prescinde de la idea de camino, de distancia a recorrer y recobra su intensidad el presente, puede sentirse la cercanía del misterio” (CADENAS, 1994:19).

Y el segundo nos revela la relación presente-presencialidad cuando nos dona lo siguiente: “Pero los poetas saben algo: el presente es el manantial de las presencias” (PAZ, 1992:122).

-Lo particular, lo específico, el detalle y las microcoyunturas, se tor-

nan relevantes y se expresan en la manera como se abordan las relaciones con lo público, la participación, las relaciones de poder y autoridad, los enfoques y las teorías construidas y legitimidad desde sus especificidades. Los saberes y conocimientos conforman múltiples collages no regulados por totalizaciones y lógicas del sentido dominadas por lo homogéneo.

-Una menor repetición de hábitos, destrezas y competencias y una mayor reestructuración en las maneras de pensar y sentir que tiende a una revalorización de la autonomía.

“En síntesis, lo cotidiano viene marcado por los signos de una menor continuidad, una mayor velocidad, un cortoplacismo exagerado y una cierta complacencia minimalista” (HOPENHAYN, 1990:6).

Entre Modernidad y Postmodernidad

Cuando la vida se torna extremadamente difícil, como la actual, tan llena de inseguridades, precariedades, juegos simultáneos, incertidumbres, violencia, caos, reequilibrios; una ética forjada desde nosotros mismos, nos coloca en la posición de reflexionar desde la complejidad, la turbulencia y la apertura. Los signos de la época tienen el sabor de la mixtura y una serpentina de paradojas nos está regalando apreciaciones para saber que los modos de saber y conocimiento, como hechuras del toque de libertad, están regulados por los acuerdos precarios y transitorios, por la aparición del OTRO, como legítimamente diferente. De ahí, el reconocimiento de lo homogéneo como fuente nutriente de las lógicas que, al no aceptar la diversidad, propician los climas para los microfascismos.

La discusión sobre la modernidad y la postmodernidad significa, una fiesta del pensamiento y la reflexión porque se han abierto compuertas y, particularmente, se han repensado las teorías y se ha mirado desde múltiples horizontes conceptuales. A pesar del duelo con las grandes utopías y la separación de los triunfalismos, esta

discusión, paradójicamente, ha traído una revitalización de las comunidades donde se produce y genera saber.

La razón, la gran obra de occidente, ha sido puesta en cuestión, ella ha permitido que las preguntas de las filosofías, las ciencias y las religiones, se repiense. Pareciera una incursión plural de los dioses paganos, una eclosión politeísta en el pensamiento cuando se derrumban los grandes relatos e insurgen paradigmas cuyo mestizaje epistemológico muestran los límites que nos contienen, las fronteras se reestructuran, las fecundaciones nos colocan ante un pensamiento que ya no se baña en los cultos prometéticos y oscila entre la claridad y lo sombrío, saber e ignorancia, cual se va haciendo sencillo cuando bordea las complejidades.

Octavio Paz (1991), desde el encanto de su mundo poético y el ensayo controversial, nos pinta en su bello discurso al recibir el premio Nobel, los rasgos del espíritu de la época:

-El progreso continuo, ascendente y sin límites, sostenido sobre una idea de tiempo, como temporalidad lineal ascendente y progresiva pierde los sostenes y orienta la reflexión hacia los cimientos de Occidente como civilización.

-La idea de progreso necesario que dio consistencia al surgimiento de ideas para pensar el desarrollo y el poder de la razón, convertido en posibilidad para controlar y dominar ilimitadamente los procesos naturales y sociales. Esta, al igual que las ideas de orden, regularidad y coherencia, como supuestos de base, se trastocan por la aparición de las nociones de crisis, catástrofe, accidente, es decir, el otro borde que permanecía en la sombra del pensamiento.

-La colectividad humana entendida como sujeto histórico, también pierde sus certidumbres. La crisis del ambiente y las racionalidades que sostienen las ideas de desarrollo, pierden fuerzas cuando los efectos de la producción científica y tecnológica en la cotidianidad, develan sus lados ocultos en la crueldad y la destrucción.

Estaríamos hablando de la declinación de los sistemas de pensamiento, entendidos como ideologías metahistóricas en lo que Paz, (1991), define como aquellas configuraciones dotadas de sentido, fin y direccionalidad histórica. Y, también de lo que Lyotard, (1989), conceptúa como metarrelatos, es decir, las grandes discursividades, (progreso, etc). Es el fin de las soluciones globales y totalizadoras, cuando estas se tornan fábulas.

Para caracterizar la modernidad, se han tomado los aportes de Mardones (s/f) que perfilan sus rasgos más significativos:

- Desarrolla procesos de carácter racionalizador que van produciendo un ser humano cuyos movimientos afectivos y cognitivos se dirigen al dominio del mundo, a través de un pensamiento cada vez más formalizado, acciones de tipo funcional y cuantitativo, conductas austeras reguladas por la disciplina, autonomización de las motivaciones de orden moral, y donde la cotidianidad se vive en las instituciones económicas con un creciente peso en la burocracia estatal.

- Lo económico regula las relaciones sociales.

- Emerge una visión del mundo descentrada, se desencanta la sacralidad y se pluralizan las visiones.

- La razón pierde su unicidad, se expresan varias dimensiones y esferas (La ciencia, la moral y el arte), la cuales se autonomizan y se evidencian los obstáculos para propiciar interacciones e integración.

- La racionalidad científico-técnica tiende a convertirse en dominante y colonizadora de las demás esferas de la vida, fundamentalmente en sus niveles racionales.

- La construcción discursiva, su despliegue cultural, se estructura a partir de los conceptos de progreso, desarrollo, emancipación, libertad, constitutivos de la razón ilustrada.

Y Martín Hopenhayn (1988), dibuja los nudos que configuran el debate en torno a la postmodernidad de la siguiente manera:

-Revolución de los paradigmas en las ciencias exactas.

-Los cambios tecnológicos modifican, en su aceleración, los espacios y tiempos, diversifican los procesos y productos y generan redes disímiles de intercambio. Todo ello, impide pensar la organización social como totalidad homogénea, ampliada, haciéndose cada vez más compleja, flexible, móvil, recorrida por la incertidumbre, los riesgos, la precariedad y simultaneidad de tiempos, espacios y relaciones.

-La informática produce una eclosión de lenguajes y signos que devoran los intentos de una racionalidad única.

-La pérdida de la centralidad del sujeto genera una complejidad estructural y una fragmentación cultural que dificultan la integraciones genéricas y los proyectos globalizadores.

-El saber, se convierte en un insumo estratégico en los nuevos procesos de producción, el cual tiende a despersonalizarse. Las nociones de sujetos portadores de saber, sintetizadores culturales, pierden fuerza y legitimidad.

-El éxtasis comunicacional que nace del encuentro de la informática y las telecomunicaciones, modifica los modos de pensar y de sentir .

Los acontecimientos se juegan en las opciones puntuales, locales, específicas, el presente que se engarza con la simultaneidad y se conjuga con la pluralidad interior de un yo que se desvanece, como ilusión gramatical -diría Nietzsche-. Se polarizan las opciones entre el cinismo del “todo vale” y una inocencia generadora de preguntas madre de relaciones posibles (CALVO, 1994). Estamos cerca de los umbrales de las diversidades, los microproyectos, el indivi-

dualismo estético sin la regulación de trascendencias, en un aplano y continuo aquí y ahora. De ahí, la sospecha y el presagio de los silencios incursión de una gran ansiedad cultural que se teje polarizando un monoteísmo intolerante de la razón y la sabiduría contenida de la complejidad de múltiples sincretismos... siempre estarán los Otros y lo Otro-interior como límites y la muerte como presencia abierta a un campo plural de reflexión.

Estos tiempos, que han sido caracterizados como el fin de la Historia -Fukuyama: expresión del poder publicitario-, expresan el resurgimiento de propuestas económicas y sociales que se ensamblan en el neoliberalismo. Tales elaboraciones sostienen que estamos en un momento de disolución de las ideologías, la reconciliación transparente de la humanidad en el despliegue del mercado y el desvanecimiento del mercado. Otros, por el contrario, sueñan aún con las utopías generadas por la modernidad en el igualitarismo y, también, los pragmatismos que ondulan en el cinismo y en la muerte de la ética, emergen en el todo vale, en las desmesuras, y en la ausencia de límites en el un mundo desacralizado y desencantado.

Las formas de pensamiento que han acompañado a la modernidad y los procesos de modernización en nuestros países, han tenido una historia heterogénea y compleja, a partir de los sectores que las han expresado como fuerzas sociales, culturales y políticas, estas manifestaciones se pueden ubicar en los incontables modos de existencia, gestos culturales y estilos de vida disímiles, desde los milenarismos mesiánicos hasta las diversas posturas secularizadoras de la modernización. Somos un collage cultural en una heterogeneidad de modos de vida.

La Educación: en los umbrales de una nueva reformulación

La educación vuelve, como en un ciclo recurrente, a ser objeto de discusión y debate en el mundo. Las nuevas realidades están signadas por: cambios en la naturaleza de la producción de saber y conocimiento; sus implicaciones con el mundo del trabajo y su despliegue

en la vida cotidiana; los medios masivos que van generando espacios inéditos de socialización; la informática introduce nuevos códigos e imágenes que tocan desde lo espacial hasta las vivencias de tiempo y, por supuesto, las relaciones entre los seres humanos, y entre ellas las diversas formadas de lenguaje y de estar en la vida. Todo esto hace sospechar que estamos en las cercanías de una época llena de presagios, de misterios y nuevas aperturas.

Saber y conocimiento pasa a ser actores de un escenario que revela sus interioridades. Las fantasías e imaginarios que navegan en sus turbulencias llevan en este mar de simulaciones, a pensar en ellos como las fuentes creadoras de la riqueza, es decir, ese parto de los misterios, de las soledades, del inquirir y el escrutar, esa fuerza que replantea lo racional y corporal, ese engendro de las paradojas que hoy se juega como razón, ha revelado en su instrumentalización, los efectos de poder y dominio, su generación y acumulación es movimiento para los aparatos productivos, para hacer riqueza.

Los sistemas de enseñanza; reciben el impacto de estas realidades. La naturaleza de las funciones que los ligan con el saber, la socialización y distribución de modos de pensamiento, hacen que sus funciones y, particularmente, sus resultados sean leídos desde estos ámbitos y comiencen a replantearse sus finalidades, conjugando tres escenarios: la ciudadanía democrática, el mundo del trabajo y los saberes competitivos.

En la lectura de los diagnósticos (locales y puntuales), podemos leer como en la vida cotidiana de la escuela, las relaciones pedagógicas se ven sometidas al letargo, en espacios fragmentados, empobrecidos y desvitalizados, con recursos escasos que fracturan los puentes para intercambios activos y diversificados con entornos cada vez más complejos. Las mediaciones con los saberes requieren de una mayor autonomía individual y mayor decisión social.

Los procesos educacionales, leídos desde la incertidumbre, la sincronicidad, el cambio, la simultaneidad, la indeterminación, la complejidad y la levedad, muestran con toda crudeza sus límites. Es

allí donde se descubren como sistemas altamente formalizados, dominados por una red burocrática que los hace sistemas endurecidos, lentos, pesados, contraproductivos -diría Iván Illich-, monstruosamente irreflexivos y paranoicos. Las posibilidades de fuerzas y energías, de renovación y equilibrio, se encuentran con esa tupida red infinitesimal de juegos que imposibilitan la flexibilidad, la sensibilidad estética y ética y la discusión. Y cuyas formas visibles se manifiestan en la distribución espacial y en la racionalidad que recorre las edificaciones escolares. En Venezuela, puede usted visitar el Ministerio de Educación, para no hablar de las zonas educativas en las regiones.

El peso de todo este andamiaje, se manifiesta en los espacios y tiempos concretizados en el aula de clase. Los maestros han sido sometidos a pensar la educación y la pedagogía que les obstaculiza aprender el sentido y la naturaleza de la profesión docente. Su quehacer se reduce al de meros ejecutores de programas de instrucción. La singularidad, la autonomía que nace de un ejercicio profesional en los límites de un saber y disciplina, se desdibujan en el día a día, y esta situación genera una pérdida de posibilidades para, sinérgicamente, alcanzar los propósitos formativos.

Los niños y jóvenes tienen que soportar el peso de este vacío cultural. Maestros serializados, programas homogéneos que menguan las posibilidades expansivas del ser humano, obligado a transitar por una especie de ortopedia del pensamiento, masificados y reducidos a mínimas herramientas cognitivas. La fiesta del pensamiento que ilusiona desde el paradójico desencanto del debate postmoderno, contrasta con los ritmos de la escuela-escolarización que no puede ser permeable a la incertidumbre, la sinergia, la causalidad circular y la acausalidad sincrónica de los tiempos, donde la mirada de la onda-partícula de la física cuántica y el despertar de los cuerpos nos aproximan a una nueva manera de ver, leer y sentir en el mundo.

Es, la paradoja de los saberes y su enseñabilidad, cuando el diseño industrial y la informática permiten visualizar campos para la realización de los sueños pedagógicos (ECHEVERRI, 1993). El endu-

recimiento del pensamiento y sus formas institucionales obstaculizan la flexibilidad para abrir cauces donde circule un pensamiento abierto, plural y de redes.

El discurso de la calidad de la educación

Las tendencias mundiales (UNESCO-CEPAL), muestran los rasgos relevantes de la llamada crisis de los sistemas educativos, sistematizados de la manera siguiente por Ricardo Hevia (1992):

-Desarticulación y aislamiento del sector educativo con otros sectores del estado y la Sociedad.

-Carácter centralizado y burocrático de su administración.

-Los procesos educativos se centran en la enseñanza, mas no en el aprendizaje.

Y, ello se concreta en el carácter ineficiente del sistema cuyos síntomas visibles se leen en los escasos logros con relación a las inversiones, la ausencia de aprendizajes relevantes para la vida (léase: sistema productivo, cultural, social e individual) y la inequidad en la distribución de servicios y saberes escolares.

Este cuadro simplificado de la crisis, también muestra que la misma afecta las finalidades y propósitos de la educación, al repensar las relaciones con el mundo incierto, complejo, globalizado y local donde la generación de saberes y conocimientos son fuentes generadoras de riquezas y redefinen la idea de una nueva ciudadanía democrática.

Esto significa impulsar políticas y reformas sustentadas en los aportes de los paradigmas “tecnoproducidos”, que comienzan a sostener que el conocimiento se transforma en una fuerza productiva, de ahí que las reformas educacionales sean pensadas en tres direcciones (HEVIA, 1992):

-Políticas de consenso para grandes acuerdos nacionales que relacionan la innovación, la capacitación y la innovación tecnológica, mediante la cooperación entre empresarios, gobierno y docentes.

-Estratégicos, a través de cambios en la gestión escolar impulsando políticas de descentralización.

-En lo pedagógico, satisfaciendo las necesidades básicas de aprendizaje, entendidas como el acceso y el procesamiento de información, el pensamiento sistémico, la experimentación y el trabajo en equipo, es decir, saberes competitivos que se construyen de la producción tecnológica. Y, "... los resultados que constituyen exigencias para el desempeño del ciudadano tienden a converger con los resultados considerados como exigencias para el desempeño en el mercado de trabajo." (TEDESCO, 1992:4).

La crisis de la educación y la enseñanza, se encuentra cercana al desastre (AGUERRONDO, 1993). La casi "imposibilidad" de relacionar y establecer contraste entre objetivos y resultados, plantea los límites de los estudios sobre la eficiencia y eficacia de los llamados sistemas escolares. Las preguntas que se encuentran en las reuniones de Jomtien y Quito (idem) replantean las múltiples discursividades en torno a: cómo dar mejor educación a toda la población: cómo dar mejor educación y cómo hacerlo para todos. De ese dilema, surge un escenario conceptual que tiene como eje unificador al concepto de calidad de la educación. Desde la polisemia de ese concepto, aparece una reflexión en América Latina que surte las políticas y reformas educativas y tiene como centros propulsores a organismos internacionales (CEPAL, UNESCO, BANCO MUNDIAL, etc.) y a los acuerdos entre países a nivel de Ministerios de Educación.

El discurso de la calidad resulta paradójico. Su amplísima ambigüedad ha permitido una proliferación de interpretaciones y, por consiguiente, ha colocado la reflexión en el lugar de mirar a la educación y la enseñanza desde múltiples horizontes que revelan la natu-

raleza de su complejidad. Sus misterios parecen tener la astucia, la inteligencia y la riqueza de conexiones del Dios Hermes, para burlar los intentos de apresarlas y constreñirlas, mediante paradigmas cuyas fantasías, tocadas pro la sobrevivencia conceptual e instrumental, descuidan el bosque de insinuaciones que aparece cuando se las lee con la lupa de la simplicidad. Ello hace recordar que la tecnología educativa de base conductista y, tal vez, el imaginario que gira en las maneras de acercarse a los diferentes constructivismos.

La crisis de la escuela, ha permitido una reflexión que se mueve en múltiples ámbitos, la calidad de ha transformado en un puente para acceder a una selva conceptual cuyos mapas desnudan caminos aproximativos inciertos. Pero es esa incertidumbre la que propicia el descubrimiento de la vulnerabilidad y debilidad de las políticas y reformas. Tal vez, la dureza de los instrumentos y estrategias utilizados al encontrarse con los límites de sus posibilidades, producen la proliferación de vías para un intercambio que nos puede conducir a las cercanías de la aguas que de tanto ser turbias en una corriente de paradojas, se tornan claras y ofrecen ciertos asideros.

En esta dirección, nos encontramos con el trabajo del profesor Eugenio Rodríguez (1994), quien nos ofrece una carta de navegación para situar las categorías interpretativas sobre la calidad de la educación, las cuales se convierten en ámbitos de reflexión, discusión e interpretación, estas se pueden resumir de la manera siguiente:

a. La Calidad en la Expansión de la Cobertura

Esta categoría, permite situar una discusión que se ha venido dando en América latina sobre las relaciones entre expansión de la cobertura escolar y sus resultados. Estos parecen revelar una tendencia decreciente en torno a la eficiencia y eficacia de los sistemas de enseñanza, particularmente en sus resultados escolares, en las dificultades para la apropiación de códigos culturales básicos y la ausencia de calidad de los aprendizajes. Se sostiene, que la legitimación política, no se cruzó en este horizonte conceptual con la

debida ubicación de prioridades, porque lo que se buscó fue la participación social, cuyas implicaciones educativas dieron origen a los postulados de la igualdad de oportunidades, como acceso libre a la escuela, pero sin la debida reflexión y acción sobre los contenidos.

El autor, con una fineza interpretativa, ubica en Phillippe Combs la naturaleza que da origen a esta categoría: "... los países de todas partes adaptaron sus sistemas de educación, hicieron la expansión, pero no se hicieron muchas preguntas al respecto" (Combs citado por RODRÍGUEZ, 1994:49) (Subrayado personal).

Desde la economía se habló de inversión y la calidad se sustenta en las variables de entrada, tales como la inversión presupuestaria, el aumento del PGB y se incorporan las dimensiones. Edificación, dotación de libros, capacitación de maestros, proporcionalidad de alumnos matrícula, etc. La primera conclusión: hay un distanciamiento entre calidad y expansión del sistema escolar.

Las relaciones entre calidad y expansión expresan las tensiones y polarizaciones aún no resultan en las discusiones sobre políticas educativas. Se oscila en los extremos se reactualiza la pregunta problematizadora: ¿Cómo dar educación de calidad a todos?...

b. Calidad y eficacia del sistema

Los análisis y tomas de decisión construidos sobre las relaciones entre calidad y eficacia del sistema, se centran en los resultados y logros alcanzados por el sistema escolar. Para Rodríguez, esta orientación se encuentra cerca del paradigma de gestión entendido como rendir cuentas sobre el éxito de la misma, a través del modelo accountability.

Se parte del reconocimiento de las tendencias a la flexibilización y eficacia de los sistemas educacionales conjugados con las exigencias en los resultados, los mismos constituyen instrumentos para

medir la calidad, lo cual se puede lograr cuando se identifican unidades pequeñas (por ejemplo escuelas/grados) en función de logros.

c. Calidad y gestión pedagógica

En este enfoque de análisis del sistema escolar, se privilegia como variables centrales: profesor/alumno y proceso educativo y se insertan en el aula como eje central de la educación. Se toman en cuenta los participantes, los alumnos, las condiciones de desempeño del docente, la interacción profesor-alumnos, el curriculum concreto en las escuelas, lo cual permite acercarse a la calidad desde las especificidades cotidianas donde se despliega la educación.

d. Calidad y gestión administrativa

Esta tendencia se asocia a los procesos de descentralización entendidos como transferencias de decisiones de los poderes centrales a los locales (léase estatales y municipales) en los procesos de transformación del estado. La localización de las decisiones democráticas exige para la educación mayor pertinencia y el mejoramiento de la calidad, en la necesidad de integrar las dimensiones políticas y administrativas.

La política, se refiere a la participación directa de los usuarios que generan expectativas de calidad directamente con relación a los centros escolares, así como en las relaciones educación-sociedad y la opinión pública.

En lo pedagógico, se piensa como pertinencia educativa de la calidad, las respuestas eficientes en lo cultural y administrativo a las necesidades de la población: mejoramiento de logros en los alumnos, curriculum significativos y estilos de desarrollo educativo.

Estas categorías, entendidas como tendencias de interpretación, configuran el discurso de la calidad, este se estructura como un cruce de orientaciones que tienen como elemento unificador las exi-

gencias de la competitividad productiva, la globalización económica y el mercado como regulador de las relaciones. De ahí, las orientaciones de la CEPAL/UNESCO (CEPAL/UNESCO, 1992) que se pueden condensar de la manera siguiente: la competitividad como objetivo, el desempeño como lineamiento de política y la descentralización en el esquema de lo institucional.

La educación es repensada, desde este universo, como formación y capacitación para la convivencia y para la distribución equitativa de conocimientos y el uso de nuevas tecnologías, mediante sincronías con los diversos sistemas sociales (pertinencia), para potenciar el capital humano como fuente generadora de riqueza. De ahí, la incursión en la reflexión educativa de conceptos como el de productividad, competitividad, calidad, etc., nacidos de las necesidades del mundo de ella producción, la empresa y la gerencia.

En Venezuela, en el mes de enero de 1995, el Ministerio de educación, presentó al país el Plan Acción para superar la crisis educativa. La política ministerial recoge en su matriz las coordenadas del discurso de la calidad de la educación, esta última es repensada como la capacidad "...de proporcionar las experiencias de aprendizaje que contribuyan a que cada persona sea un ciudadano apto y ganado para la participación activa y lúcida en la esfera política de su sociedad. Y, para que, pueda incorporarse al campo laboral como un verdadero productor revestido con los atributos que la competitividad del mundo contemporáneo y futuro exige". (Ministerio de Educación, 1995:4).

Los fines de la educación, son entendidos en cuatro dimensiones:

- a- El desarrollo de la personalidad de los ciudadanos para la participación y la convivencia en una sociedad pluralista.
- b- La distribución equitativa de conocimientos, el dominio de los códigos en los que circula la información, la formación en valores y principios éticos, y habilidades para el desempeño en diferentes ámbitos de la sociedad.
- c- Formar a las personas para que puedan insertarse en el mundo de

la producción transformado por la revolución tecnológica que cambia las formas de organización del trabajo.

d- El desempeño de capacidades para la actualización constante para organizar la información y la anticipación del futuro en una cultura del cambio.

El primer objetivo se refiere a la elevación de la calidad del servicio que horizontalmente se relaciona como política para la transformación de las prácticas pedagógicas, tomando como líneas de acción estratégicas la dignificación del docente, la promoción de proyectos pedagógicos de plantel y la rehabilitación de la infraestructura de los planteles.

El segundo objetivo se refiere al mejoramiento de la eficiencia de la gestión educativa, el cual se relaciona como política con la generación de los cambios institucionales para modernizar y fortalecer el sector educativo. En tal sentido, las líneas estratégicas de acción serían: la delegación y transferencia de competencias a los estados y municipios, y la reestructuración del nivel central ubicando sus funciones esenciales.

Y, el tercer objetivo, plantea salvaguardar la equidad con los sectores mayoritarios que acceden a la educación y como política, se orienta a corregir los desequilibrios sociales que se expresan en el sistema escolar debido a factores exógenos y endógenos. Las líneas estratégicas para la acción se dirigen a apoyar a los estudiantes de menores recursos y a la promoción de ritmos de crecimiento de los niveles y modalidades del sistema relacionando justicia social y crecimiento económico.

Recuperar el pensamiento pedagógico

La configuración de un discurso sobre calidad de la educación, tiene las virtudes de abrir ventanas en este territorio para mirar su naturaleza compleja. Las políticas apuntan hacia los escenarios descritos anteriormente, pero estas realidades no pueden ser apre-

hendidadas y controladas tan fácilmente. La atomización y la desarticulación de las perspectivas y los análisis semejan el cruce de ríos crecidos. Hay una proliferación de investigaciones desde diversas disciplinas (administración, sociología psicología), las cuales parecen moverse en un terreno sin límites y linderos, los procesos de formación y para entendernos a la hora de compartir reflexiones. Una verdadera torre de Babel impide los encuentros, la posibilidad de trabajar en una comunidad de saber, en un campo intelectual compartido y delineado.

En estas circunstancias, desde nuestra experiencia como educadores, en la angustia y agobio, en los bordes brumosos del mapa y el territorio, en la creciente tendencia a la desorganización del pensamiento, cual vaciado en moldes instrumentales, dirigimos la mirada hacia nuestra propia creación, la pedagógica y sentimos desde la contención y estrechez, la hermosa complejidad que nos circunda en estas búsquedas. Tal como Rafael Flórez lo apunta: "...la pedagogía no es solo otra disciplina sobre el hombre paralela a las demás, sino que es también una especie de super-saber social que reelabora y reconstruye los sentidos producidos por aquellas bajo la perspectiva de la formación de los jóvenes, dentro de un horizonte histórico cultural determinado (FLOREZ, 1993:40)

Es, la generación de un espacio cuya diferenciación y autonomía nos va a permitir hacer del saber pedagógico (ZULUAGA, 1993; ECHEVERRI, 1993; MARTÍNEZ, 1996) y la Pedagogía, un campo y comunidad intelectual, para generar teorías y navegar en el misterio, la incertidumbre y el riesgo, para volver a preguntarnos por la enseñanza y la formación. Un espacio para recuperar un saber que tiene múltiples recorridos, especie de encuentro de caminos en cuya multiplicidad se encuentran los frutos conceptuales como el niño, el maestro la escuela, pero también como elementos diferenciadores la formación, la enseñanza, el aprendizaje y la educación.

También podemos entenderla como un punto de intersección de los saberes como el cine, la literatura, los medios de comunicación

y la informática y un privilegiado lugar para hablar de la ética y la estética. Pero sin duda, lo que planteamos es la recuperación de un campo complejo de saber que ha venido existiendo en los bordes, en los límites, como extranjero en su propio territorio.

Compartimos desde esta reflexión el programa y aventura intelectual de Alberto Echeverri en relación con la pedagogía:

“Mi tesis trata de demostrar la conveniencia de que en ella se muevan coherentemente múltiples paradigmas donadores de lógicas heterogéneas que no ahuman su constitución como campo autónomo de varios sentidos: histórico, hermeneúutico, epistemológico, experimental y comunicativo. No se puede negar la existencia de una historia de la pedagogía como tal, de unos conceptos propios de la tradición pedagógica, de unos campos de experimentación delimitados y de unas formas de interacción profesor-alumno, específicamente pedagógicas; aunque rehúsen filiarse dentro de un edificio teórico (ECHEVERRI, 1993:84).

En síntesis, podemos sostener que el discurso de la calidad, en sus paradojas, ha permitido una mayor reflexión sobre la educación y la enseñanza, pero también en sus limitaciones que arrancan desde las dificultades de la conceptualización, nos está conduciendo a reconocer la importancia de la recuperación del saber pedagógico y tal vez, desde allí, podamos reconceptualizarla en un diálogo donde proliferan las perspectivas y disciplinas.

BIBLIOGRAFÍA

AGUERRONDO, Inés. La calidad de la educación: ejes para su definición y evaluación. La Educación. Revista Interamericana de Desarrollo. #116. 1993.

AVALOS, Ignacio. Más Materia Gris que Prima. El Diario de Caracas. 01/03/93

CADENAS, Rafael. Aportes Sobre San Juan de la Cruz y la Místi-

ca. Caracas: Fondo editorial Orlando Araujo

CALVO, Carlos. Del Mapa Escolar al Territorio Educativo. Revista de Pedagogía. UCV. Caracas. #34. Abril-junio de 1993.

CEPAL-UNESCO. Educación y Conocimiento: Ejes de la Transformación Educativa con Equidad. Santiago de Chile: 1992.

ECHEVERRI, Alberto. El Lugar de la Pedagogía en las Ciencias de la Educación. En: FACULTAD DE EDUCACIÓN -Departamento de Pedagogía- Universidad de Antioquia. Objeto y Método de la Pedagogía. Medellín: 1993. Pp. 83-115.

FLOREZ, Rafael. El Rigor de la Pedagogía. En FACULTAD DE EDUCACIÓN -Departamento de Pedagogía- Universidad de Antioquia. Objeto y Método de la Pedagogía. Medellín: 1993. Pp. 37-57.

GARAVITO, Edgar. De la Cultura Universal a la Cultura Diferencial. Revista Educación y Cultura. Bogotá. #20. Pp. 50-58.

HEVIA, Ricardo. La Educación y el Desafío de la Modernidad. Tablero. Bogotá.

HOPENHAYN. Un Día Después de la Muerte de la Revolución. En: El Ojo del Huracán. Agosto-septiembre de 1990.

_____. El Debate Postmoderno y la Dimensión Cultural del Desarrollo. En: Imágenes Desconocidas: La Modernidad en la Encrucijada Postmoderna. FLACSO. Argentina.

LYOTARD, Jean Francoise. La Condición Postmoderna. Madrid: Cátedra.

_____. La Postmodernidad (Explicada a los Niños). Barcelona: Gedisa.

MARDONES, J.M. (s/f) Postmodernidad y Cristianismo. Santander (España): Sal Terrae.

MARTÍNEZ, A. Los Retos de la Pedagogía en la Actualidad. Educar, Enseñar y Aprender. ULA. Venezuela.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Plan de Acción. S.P.I. 1995.

PAZ, Octavio. La Búsqueda del Presente. En: VIVIESCAS, F. y GIRALDO, F. (comps) Colombia: El Despertar de la Modernidad. Bogotá: Foro Nacional por Colombia. |991. Pp. 112-122.

PEÑALVER. R. Educación: El Desconcierto Global. El Universal. 10 de mayo. Pp. 1-4.

RODRÍGUEZ, Eugenio. Criterios de Análisis de la Calidad en el Sistema Escolar y sus Dimensiones. Revista Iberoamericana de Educación. #5. Mayo-agosto de 1994.

ZULUAGA, Olga. La Investigación Histórica en la Pedagogía y la Didáctica. FACULTAD DE EDUCACIÓN -Departamento de Pedagogía- Universidad de Antioquia. Objeto y Método de la Pedagogía. Medellín: 1993. Pp. 119-125.

* Universidad de los Andes, Táchira. Investigación financiada por el CDCHT-ULA

Código NUTA-H68-9-04-D.

Retos y Propuestas para una Didáctica Contextualizada y Crítica

Aurora La Cueva*
Profesora Asociada Universidad Central de Venezuela

Palabras claves: Didáctica, Proyectos, Evaluación, Escuela, Freinet
Keywords: Didactics, Projects, Evaluation, School, Freinet
Mots clés: Didactique, Projets, Évaluation, École, Freinet.

Resumen

El artículo defiende la necesidad de priorizar la elaboración y discusión de propuestas didácticas más «ecológicas», contextualizadas y críticas, frente a la predominante producción de recomendaciones unidimensionales en el vacío.

Se reconocen algunos importantes retos para la investigación didáctica, los cuales implican atender a factores de muy diversa naturaleza y nivel: desde las interacciones escuela-sociedad hasta los procesos en la mente del aprendiz.

A partir de este reconocimiento, se desarrollan las siguientes propuestas para una didáctica holística de intención transformadora: 1. Multidimensionalidad sinérgica, 2. Apertura estructurada, 3. Ambiente material que apoye el aprendizaje relevante, 4. Actividades que estimulen y orienten la curiosidad infantil hacia aprendizajes relevantes, 5. Planificación como preparación y no como predeterminación, 6. Evaluación como ayuda para tener éxito, 7. Vida escolar democrática.

·Abstract

The article defends the need to prioritize the elaboration and discussion of didactic/curricular proposals of a more «ecological», contextualized and critical nature, in face of the predominant production of unidimensional, in vacuo, prescriptions.

It is recognized the great difficulty of the didactic/curricular task, which, if pertinent and critical, must elaborate and try its proposals taking into account factors of diverse nature and level: from school-society interactions to the processes inside the learner's mind.

Acknowledging this difficulty, seven proposals are developed towards a holistic didactic with a transforming aim: 1. Synergic multidimensionality, 2. Structured openness, 3. A material environment supportive of relevant learning, 4. Activities to stimulate and guide children's curiosity towards relevant learning, 5. Planning as preparation and not as predetermination, 6. Evaluation as help towards success, 7. A democratic school life.

·Résumé

L'article défend la nécessité de donner de l'importance à l'élaboration et à la discussion de propositions didactiques plus «écologiques», contextualisées et critiques, vis-à-vis des nombreuses recommandations unidimensionnelles faites dans le vide. On reconnaît certains défis importants pour la recherche didactique qui impliquent la mise en relief de facteurs de nature diverse et appartenant à des niveaux très différents: allant des interactions école - société aux processus mentaux de l'élève. À partir de cette reconnaissance, on développe les propositions suivantes pour une didactique holistique qui a une intention transformatrice: 1. La multidimensionnalité synergique. 2. L'ouverture structurée. 3. L'environnement matériel qui sert de base à l'apprentissage remarquable. 4. Les activités qui stimulent et orientent la curiosité infantile vers des apprentissages remarquables. 5. La planification

comme préparation et non pas comme prédétermination. 6. L'évaluation comme une aide pour le succès 7. Une vie scolaire démocratique.

And what there is to conquer
By strength and submission, has already been discovered
Once or twice, or several times, by men whom one
cannot hope To emulate -but there is no competition-
There is only the fight to recover what has been lost
And found and lost again and again: and now, under conditions
That seem unpropitious. . S. Eliot. Four Quartets, (East Coker, V).

La necesidad de didácticas contextualizadas y críticas

La escuela latinoamericana en general y, particularmente, la que mejor conocemos, la venezolana, padecen de graves problemas y carencias, en muy diversas áreas: administrativa, de infraestructura, de dotación, de formación docente, de estímulo a la carrera docente, entre otras. Así, sus deficiencias no residen sólo en lo didáctico -donde también existen, y muy pronunciadas-, ni pueden resolverse a partir únicamente de acciones didácticas. Pero la reflexión y las propuestas pedagógico-didácticas son fundamentales para esclarecer las situaciones, establecer prioridades y emprender acciones de mejoramiento. Es decir, más allá de su propia y específica esfera, la concepción didáctica ayudará también, a orientar las decisiones en áreas como la construcción de locales, la dotación o el sistema de supervisión. Y, por supuesto, dentro de cada escuela y de cada aula guiará lo que suceda allí día a día, lo que verdaderamente vivan los estudiantes, por encima de discursos y de declaraciones.

No creemos que deba haber un sólo «camino didáctico», férreamente impuesto desde el poder central a cada educador. Pero sí debe existir en los altos niveles de decisión una concepción didáctica amplia, a partir de la cual puedan abrirse diversas opciones que se vayan perfilando cada vez más conforme nos acerquemos al maestro o

a la maestra en su salón de clases. En realidad, es imposible tomar decisiones en cualquier nivel del sistema educativo sin la guía de una cierta concepción pedagógico-didáctica, más o menos explícita y más o menos sistemática y coherente.

Sin embargo, notamos que falta en la investigación y el debate los planteamientos didácticos holísticos, que incidan sobre el campo de la enseñanza escolar de manera abarcante y cuidadosa. Abundan, por el contrario, las propuestas focalizadas, que se postulan -o hasta se imponen- sin involucrarse en ningún otro aspecto de la enseñanza sino en aquel, de su particular consideración. En el fondo, se da así por bueno el resto de lo que ocurre en las escuelas. O bien se cree en un imposible cambio «por pedacitos», que iría conquistando aisladamente parcelas del quehacer escolar.

De igual manera, por su misma naturaleza estas propuestas sólo atienden a alguna determinada faceta del aprendiz -su construcción de conceptos, su emisión de juicios morales, su capacidad de trabajar en equipo, por ejemplo-, disecando este rasgo y trabajando sobre él sin tener que ver con la persona-en-su-entorno del que aprende. Nos parece poco fructífero para el mejoramiento de la escuela este camino, especialmente si es el preponderante.

De modo que es necesario «poner sobre el tapete», discutir y, en lo posible, experimentar más propuestas de naturaleza «ecológica». En nuestro trabajo, orientado con esa intención, comenzamos por señalar algunos de los principales retos que, a nuestro juicio, debe enfrentar la elaboración didáctica que quiera ser pertinente. En la segunda parte del escrito, intentamos perfilar en forma sucinta una propuesta didáctica de carácter globalizante y que busca enraizarse en el contexto de nuestra escuela de hoy, reconociendo sus limitaciones y sus posibilidades. En nuestra propuesta, hemos tratado también, de ser críticos, alejándonos de las recetas educativas aparentemente sencillas y/o expeditas, pero que no cuestionan en lo fundamental la negativa lógica del trabajo escolar predominante.

Nos alimentamos de las ideas y experiencias de grandes pedagogos

para nuestra propuesta. Como en el poema de Eliot citado en el epígrafe, estamos en la lucha por recobrar lo que ha sido perdido, y encontrado y vuelto a perder, ante el acoso de la racionalidad técnica en educación.

La enorme complejidad de la tarea didáctica

No es de extrañar la salida fácil de las propuestas didácticas monofactoriales cuando se piensa en la enorme complejidad del mundo escolar. Niños, maestros, directivos, empleados y obreros conviven en un espacio determinado, relacionándose entre sí y a la vez recibiendo y respondiendo a las influencias de su sociedad. Los factores en juego son numerosos y diversos, las interacciones entre ellos múltiples e intrincadas, y nuestro conocimiento de todo el proceso, a pesar de su riqueza, es aún fragmentario y confuso.

Decimos a pesar de su riqueza porque ya contamos con un buen bagaje de investigaciones, acrecentado considerablemente en las últimas tres décadas en todo el mundo, y que atiende a diferentes facetas de la realidad escolar. Y contamos también con propuestas y experiencias didácticas del más variado tipo, algunas con años de ensayo.

Pero difícil es para cada investigador en pedagogía y didáctica estar al tanto y poder asimilar y utilizar tan diverso, rico y complicado caudal de informaciones y proposiciones. Por ello se plantea la importancia de los equipos pedagógicos, donde investigadores en pedagogía y en especialidades relacionadas, junto a maestros innovadores, confluyan reforzándose mutuamente.

Escuela-en-sociedad

La didáctica no puede hacerse la desentendida acerca de las relaciones de la escuela con su sociedad. Algunos estudios y proposiciones, desde el paradigma interpretativo, por ejemplo, parecieran

creer en un docente y en unos alumnos autónomos, que toman decisiones y negocian acuerdos más o menos tácitos según lo que va ocurriendo entre ellos. Pero en el reducido espacio del salón de clases no sólo están presentes el maestro o la maestra y los niños, sino que poderosas influencias y diversos agentes sociales se manifiestan también allí, abarrotando el lugar e interactuando con los protagonistas que vemos en primera instancia.

¿Cómo está constituida la sociedad? ¿Qué, clases y qué, sectores la conforman? ¿Cómo se estructura su economía y de qué modo marcha en el momento? ¿Qué exigencias y posibilidades le plantean los avances tecnológicos mundiales? ¿Cómo está organizado su sistema político? ¿Qué participación tienen los diversos sectores sociales en la toma de decisiones? ¿Cómo el poder se disputa o comparte? ¿Cuál es el dinamismo cultural de la sociedad? ¿Qué valores predominan en ella y qué valores aparecen como opciones en ascenso y como propuestas en desaparición? Y, la gran pregunta para los pedagogos, ¿cómo todas estas características sociales influyen sobre la escuela y reciben a su vez la influencia de la acción escolar?

No es que la didáctica sea la encargada de responder a todos estos interrogantes. No le corresponden propiamente, con la excepción parcial del último. Pero ella debe preocuparse por conocer las respuestas que otros campos de estudio han dado. Son el trasfondo sobre el cual va a elaborar sus reflexiones y sus proposiciones. Y, de alguna manera, sí debe la didáctica involucrarse en el estudio de los intrincados modos como el mundo social y el propiamente escolar entran en relación, en el concreto día a día de cada escuela y de cada aula de clases. Debe hacerlo porque sus recomendaciones ingresarán a esa red, para desencadenar espirales positivas de cambio o para quedar en nada o para reforzar discriminaciones y opresión.

Al pensar en la escuela-en-sociedad, rechazamos las simplificaciones que la asumen como un lugar de consenso, o como un instrumento perfectamente aceitado al servicio de una determinada clase o sector social, o como una institución con un conjunto claro y

unívoco de objetivos a lograr. La escuela es un lugar donde, sí, se dan en ocasiones consensos, y sí, triunfan en parte los intereses de sectores más poderosos de la sociedad, pero fundamentalmente resulta un espacio de conflicto, donde chocan intereses diversos y donde diferentes sectores sociales intentan alcanzar diferentes objetivos, no siempre -o, mejor, casi nunca- compatibles. Hay una sorda lucha que transcurre allí diariamente, aún cuando aprecie-mos que de modo apacible la maestra dicta mientras los alumnos copian.

Durante años predominó en muchos círculos académicos una visión distorsionada del mundo escolar: el «reproduccionismo». La escuela era vista sólo como un instrumento al servicio de los sectores sociales dominantes, que lograba de modo inalterable reproducir la sociedad existente (puede consultarse al respecto la excelente crítica de Giroux, 1983). Hoy, las nuevas realidades económicas y políticas mundiales, con el derrumbe de los países comunistas, parecen llevar a otro extremo de simplificación teórica: la escuela como lugar de perfecto consenso social.

Al hablar de escuela-en-sociedad debemos abordar el nivel mundial de relaciones entre naciones, clases y sectores sociales. Así mismo el nivel nacional, para llegar finalmente al regional y al local. Todos ellos se vinculan unos con otros, desde luego. Como medio local no hemos de atender sólo a la comunidad donde está ubicada la escuela, sino también, a aquella, donde viven los alumnos, cuando es diferente, e, incluso, a los ambientes de trabajo y de recreación de los padres (Bronfenbrenner, 1987).

Hay que considerar además que cada escuela, y sobre todo cada escuela pública, pertenece a un sistema educativo regional y nacional organizado, donde instancias de progresivamente mayor jerarquía toman decisiones de variado tipo que afectan a aquella. Por otra parte, hay que tomar en cuenta la posible diferenciación de las escuelas en «redes» o «circuitos», conformados según la clase social a la que atiendan (Bronfenmajer y Casanova, 1986).

En este artículo no podemos entrar en consideraciones sobre las relaciones entre los diferentes niveles de expresión social y la escuela. Pero quisiéramos aludir brevemente a un asunto de particular interés: los cambios tecnológicos en la producción y distribución de bienes y servicios, las nuevas exigencias laborales que éstos implican y su incidencia en la actividad escolar.

Nuevas tecnologías físicas, especialmente en el campo de la informática y la telemática, permiten cambios profundos en la organización de la producción y distribución de bienes y servicios, y plantean así novedosas exigencias a la preparación de los trabajadores. Se destaca la necesidad de un trabajador mejor formado, no tanto en habilidades específicas como en capacidades generales, tales como la búsqueda y la asimilación de información, el análisis de datos y la toma de decisiones a partir del mismo, el trabajo en equipos autónomos, la evaluación y la autoevaluación, entre otras. Esta necesidad de mejor formación surge porque los ambientes de trabajo ya no estarían diseñados para la repetición *ad nauseum* de tareas muy acotadas, sino para -utilizando los medios computarizados y la información accesible en grandes cantidades de modo veloz y organizado- cumplir la actividad laboral de manera cambiante, según los diversos requerimientos de los clientes y las modificaciones en insumos y en otros factores, mejorando constantemente el proceso mediante decisiones autogeneradas en equipo (Levin y Rumberger, 1989; Wirth, 1983; Reich, 1993).

Desde luego, queda en el mundo mucha tecnología tradicional, la cual seguramente se irá concentrando en los países menos avanzados. Quizás estas exigencias parezcan así lejanas. Pero, para hablar del caso concreto de Venezuela, su principal industria, la petrolera, es de las más dinámicas tecnológicamente hablando. Y, en cualquier circunstancia, si queremos progresar no podemos contentarnos ni siquiera en otras áreas con modelos del pasado, sino que deberíamos esforzarnos por construir «nichos de excelencia» donde podamos producir competitivamente y con soluciones originales (Pérez, 1988). En este sentido, destaca la necesidad de equilibrar acciones estatales en las áreas de recaudación fiscal, infraes-

estructura, intercambio comercial -apertura junto a subsidización y protección selectivas-, educación básica, media y superior, entre otras (Bailey y Eicher, 1994). Paralelamente, las empresas deben asumir nuevos compromisos en la formación de sus trabajadores y en el mejoramiento de las condiciones de vida de los mismos.

De manera que hoy en día se da la favorable circunstancia de que incluso a los propietarios del capital les debe interesar una fuerza de trabajo masivamente educada, a un nivel de cierta sofisticación cognitiva. De hecho, ya se aprecia el interés de algunos empresarios por los problemas de la formación para el trabajo y de la educación en general. Lamentablemente, buena parte de la dirigencia política parece permanecer más bien indiferente ante estos cambios que hemos señalado y poco comprometida con sus exigencias educativas muy reales y concretas.

Lo que es más, estos nuevos requerimientos formativos se dan, en el caso venezolano, dentro de un contexto de profunda desigualdad social, con extremas disparidades en la apropiación de la riqueza, que resultan en millones de personas viviendo en condiciones difíciles, incluso de pobreza crítica: vivienda precaria, insalubridad, deficiente alimentación, escaso acceso a bienes culturales, escolarización corta y de baja calidad... En tal contexto no puede prosperar la «nueva formación» de los trabajadores, que el empresariado requiere y exige, pero que al mismo tiempo obstaculiza con su comportamiento al interior de las empresas y como ente social (Granell, 1993).

Esta tensión podría irse resolviendo a favor de una mejor educación para las mayorías, en cantidad y calidad, de acuerdo a la lucidez, visión nacionalista y habilidad de diversos actores políticos.

Recordemos además que la educación mínima necesaria no se agota con los requerimientos laborales. Es estimulante que éstos aumenten, pero por encima de ellos están las exigencias políticas de la formación de ciudadanos cultos y críticos para la sociedad democrática, y las exigencias morales de dar a todos la oportunidad de

aprender cuanto puedan querer y poder, que es mucho.

La escuela y el aula como micromundos sociales

Otro nivel de reflexión que interesa a la didáctica, y que no puede desconectarse del anterior, debe llevar al pedagogo al interior del plantel y, seguidamente, a traspasar la puerta del aula de clases. La escuela es en sí misma una pequeña comunidad, donde intervienen diversos individuos que en su interpelación influyen sobre el aprendizaje que allí pueda lograrse. Interesan al pensamiento pedagógico-didáctico los diversos agentes presentes, sus roles, su organización, sus relaciones, sus concepciones. Dentro del aula de clases debe darse similar análisis.

Los niños encuentran en la escuela exigencias, obstáculos y oportunidades que no habían vivido hasta entonces en sus relaciones dentro del hogar y de la comunidad. Los intercambios con los compañeros de curso y de otros cursos, con los docentes, con directivos y trabajadores, influyen en mayor o menor medida sobre su aprendizaje. El ambiente general de trabajo que exista en la institución, sus normas, su cultura organizacional, su «ethos», pueden ser muy importantes en la formación infantil (Dreeben, 1968; García Guadilla, 1979; Rutter y otros, 1982; Hurtado, 1983; Goodlad, 1984; Bronfenmajer y Casanova, 1986).

Al interior del aula, se viven las relaciones de los niños entre sí y de ellos con el docente. Un pequeño mundo social donde expectativas, supuestos, roles asumidos o no asumidos, capacidades, nociones, afectos, valores de cada participante constituyen ayudas u obstáculos en el aprendizaje de todos (Smith y Geoffrey, 1968; Adams y Biddle, 1970; Stubbs y Delamont, 1978; Delamont, 1984; La Cueva, 1985; Reina y otros, 1991; Rodríguez, 1991; García Salord y Vanella, 1992). Esta dimensión social tiene las más diversas facetas e implicaciones. Un detalle para pensar: Jackson (1975) observa de modo incisivo que sólo en un cine o en un autobús está la gente más físicamente cerca una de otra que en la escuela, y nunca por

tan largo periodo de tiempo. Est pensando, desde luego, en un aula tradicional.

Aprender en grupo y guiado por un maestro es, por supuesto, muy diferente a aprender en solitario, ser humano único frente a un mundo de objetos y fenómenos. Pero a veces la didáctica pretende ignorarlo y hace proposiciones para un imaginario niño aislado, o separa de modo tajante los factores individuales de los sociales en el aprendizaje. La investigación sociopsicológica y sociopsicopedagógica está explorando activamente esta naturaleza del aprendizaje escolar y, en general de todo aprendizaje humano, como un aprendizaje en comunidad (Mugny y Doise, 1983; Rogoff y Lave, 1984; Edwards y Mercer, 1988; Mugny y Pérez, 1988; Newman, Griffin y Cole, 1989; Rogoff, 1990). Muchos investigadores actuales se basan en las proposiciones pioneras de Vygotski acerca de las relaciones del aprendiz con otros miembros de su grupo social, relaciones que pueden darle un «andamiaje» para que haga primero con ayuda lo que más tarde lograr hacer solo, en una progresión del plano interpsicológico al intrapsicológico. El intercambio social puede ir de esta manera abriendo nuevos horizontes de capacidad intelectual a todos los involucrados en el mismo. Tal intercambio se da no sólo cara a cara, sino también, a través, de los productos culturales como libros, discos, videos, programas de computadora e, incluso, equipos e instrumentos. El lenguaje, relegado en una perspectiva piagetiana, se revaloriza en este enfoque (Vygotski, 1973, 1979; Riviére, 1984).

En el aprendizaje en comunidad propio de la escuela no son posibles sólo beneficios, también pueden darse trabas. Interesa a la pedagogía y a la didáctica que trabajen en favor del niño maximizar los primeros y reducir las segundas.

Mente y conducta de cada participante

Existe también, una dimensión psicológica que nos atañe para la propuesta didáctica. La realidad del «mundo interno» de cada par-

participante en la actividad escolar, especialmente de alumnos y docente: sus conocimientos, sus afectos, sus valores, y la relación entre ellos y las conductas que se manifiestan. Nos podemos beneficiar en este campo de la enorme investigación desarrollada por diversas corrientes de psicología cognitiva, que nos ofrece ya hoy resultados de gran trascendencia para la actividad escolar, a pesar de su carácter todavía muy incompleto y controversial. Esta investigación debe vincularse a la realizada desde la perspectiva sociopsicológica, mencionada en el aparte anterior.

Cada vez más la investigación psicológica nos reafirma que el aprendizaje, si bien se da en sociedad y tiene un carácter dialéctico, es un esfuerzo personal del aprendiz, que requiere que éste se involucre activamente, por conciencia y por deseo. Para aprender hay que estar dispuesto a aprender y hay que tener libertad para tomar decisiones durante el proceso, controlándolo en buena medida, de manera que no se trunque el empeño de ir incorporando nuevas nociones y destrezas a las estructuras mentales propias y de ir transformando a la vez tales estructuras. La asimilación de nuevos conocimientos o estrategias no es una simple operación de almacenaje. El aprendiz debe poner en juego las teorías más o menos explícitas que ya posee y que tienen que ver con el tema, y debe tratar de engarzar lo nuevo en esas estructuras. Nociones que chocan con lo que ya sabe son rechazadas o modificadas. Mas, con el tiempo, el enfrentamiento reiterado con nociones discrepantes y el fracaso en «desenvolverse en el mundo» con las nociones viejas, pueden llevar al aprendiz a reorganizar o incluso a reconstruir desde sus cimientos las teorías que sustenta. Este proceso de incorporación-reestructuración requiere tiempo y no está exento de retrocesos y baches. Con frecuencia, afecta redes grandes de conocimientos y estrategias y no nociones puntuales, de ahí su riqueza, complejidad y productividad. Además, implica que el aprendiz quiera «entrar en el juego». En efecto, destaca en la investigación reciente la relevancia de lo afectivo para el aprendizaje: lo afectivo como suministrador de la «energía» que moviliza el esfuerzo de aprender (Claxton, 1987). Resaltan también los factores metacognitivos: de conciencia del propio proceso de aprendizaje y de dirección y evaluación

del mismo.

Todo lo dicho no niega, ni mucho menos, la importancia de la ayuda que se le pueda dar al aprendiz desde afuera. Pero la condiciona a eso, a una ayuda, un apoyo para un proceso que tiene que estar guiado por el que aprende. En La Cueva (1991) puede encontrarse un tratamiento más extenso de las relaciones entre desarrollo, aprendizaje y enseñanza, así como bibliografía sobre el tema.

La base material de trabajo

La actividad escolar implica no sólo a personas, sino a objetos y a una infraestructura material de trabajo. Ellos afectarán igualmente el proceso y, en muchos sentidos, serán determinantes. Un cierto «idealismo» pedagógico desestima la consideración de los factores materiales involucrados en el aprendizaje escolar y limita sus propuestas de mejoramiento a cambios en el docente y aun así a cambios fundamentalmente de actitud. Olvida, en primer lugar, que algunas condiciones de trabajo son tan restrictivas que no permiten en la práctica otras actividades más allá de la copia y del interrogatorio. Adicionalmente, desconoce que las actitudes, expectativas y disposiciones de los docentes no son gratuitas. Muchas de ellas nacen de su experiencia en el ambiente de trabajo escolar y son respuestas racionales de sobrevivencia en ese ambiente. Si el ambiente no experimenta cambios, es difícil que cambie la actitud del educador. Y, de forma contraria, si el ambiente cambia las actitudes también, pueden empezar a cambiar.

En relación con la base material de trabajo, en nuestro medio han prevalecido dos posiciones extremas: la subestimación «idealista» a la que aludimos anteriormente y, por otra parte, la mística adhesión a un recurso salvador, que por sí solo habría de cambiar la escuela: ayer, la televisión, hoy la computadora y, aún, para estar más a la moda, los hipermedios.

El peso de lo dado

La didáctica reformadora se enfrenta también, con la historia que tiene tras sí la escuela, parte integral de la historia de la sociedad. Esta historia ha asentado unas rutinas de trabajo, ha legitimado unos puntos de vista, ha cristalizado unos valores y actitudes que resultan difíciles de cambiar en sí mismos y que, además, obstaculizan otros cambios. No es posible ignorar la historia escolar si se quiere influir positivamente en la escuela.

Para la escuela venezolana, mencionaremos algunos rasgos históricos que resultan particularmente obstaculizantes: la búsqueda de la homogeneización forzada, la importancia dada al control, la aspiración a un orden aparente -desde los pupitres en filas hasta el imposible silencio-, la banalización de lo complejo, el empobrecimiento de lo rico, el formalismo y el autoritarismo (La Cueva, 1985; Bronfenmajer y Casanova, 1986; Rodríguez, 1991).

La cultura a transmitir y enriquecer gracias a la acción educativa

El planteamiento didáctico necesita así mismo basarse en el conocimiento del acervo cultural que se quiere transmitir en la escuela, y que se desea enriquecer al ponerlo en las manos de nuevas generaciones.

En una sociedad como la presente tal conocimiento implica cierta necesaria especialización a la hora de las propuestas didácticas más concretas. Una especialización de al menos algunos de los miembros de los equipos pedagógicos que mencionábamos en sección anterior.

Así, se hace indispensable el dominio de las diferentes ciencias naturales, o de sus tecnologías, o de las ciencias sociales, o de la música, o de las artes plásticas... si se quieren plantear propuestas o elaborar materiales de enseñanza que toquen esas áreas. Se trata de un conocimiento profundo, de grandes teorías, de principios fundamentales, de concepciones claves y de sus interrelaciones. Un

conocimiento así mismo de la naturaleza del quehacer en el área, de las características del trabajo dentro de ella, y de los principales supuestos metateóricos que están en la base del desarrollo de la disciplina. Este entendimiento teórico, metateórico y procesal permite reflexionar sobre lo que en cada nivel educativo puede ser importante enseñar, y ayuda a determinar cómo puede ser enseñado. Se trata de un conocimiento del pedagogo, entrelazado con su saber propiamente pedagógico. No resulta suficiente la consulta al científico o al artista, al investigador literario o al tecnólogo, si el mismo educador no tiene dominio del campo disciplinario respectivo.

La didáctica ha de cuidarse, sin embargo, de los peligros de la superespecialización. Es empobrecedor y distorsionante pensar la educación, especialmente la educación del niño, sólo desde el punto de vista de una disciplina determinada y desde su exclusivo interés. No se alcanzará así a ayudar al estudiante a comprender verdaderamente el mundo, de manera no sólo disciplinaria sino también interdisciplinaria y, más allá, transdisciplinaria. Sobre todo en la educación no profesionalizante, aunque en la profesionalizante no deja de hacer falta, es necesario combinar saberes de diversas áreas, para ganar visiones más complejas y problematizadas de la cultura, de la sociedad y de la Naturaleza.

Desde luego, es difícil que cada pedagogo posea un entendimiento cabal de diversas disciplinas, para así poder ponerlas en relación cuando sea pertinente. Pero sí es posible que tenga el enfoque transdisciplinario, que le estimule a ir más allá de los marcos de un área determinada y lo oriente en la búsqueda de asesora, en la consulta, en el estudio, en el trabajo en equipo, que permitan en cada caso ir relacionando campos distintos para mejor ayudar al niño y al joven en su formación.

La propuesta didáctica no puede derivarse sin más de teorías e investigaciones psicológicas, sociológicas, antropológicas o de otras disciplinas. Con la gran importancia que todas ellas tienen para la enseñanza, es fundamental que no se salte de las mismas a las apli-

caciones de aula, sino que tal conjunto de conocimientos sea tomado en cuenta a la luz de una elaboración teórica específicamente pedagógica. Es esa teoría pedagógica la que da mayor aliento y mayor alcance a la propuesta didáctica, enmarcándola en un esfuerzo de pensamiento sobre fines, deber ser, fundamentos, rasgos y riesgos de la enseñanza.

De este modo se evitan propuestas sesgadas, unidimensionales, disminuidas en su reduccionismo psicológico, sociológico o de otra índole. Y se aseguran, por el contrario, iniciativas didácticas más ricas y complejas, mejor fundamentadas y mucho más atentas a todo lo que está en juego en la enseñanza.

Sin embargo, la relación pedagogía-didáctica no debe verse meramente de la primera a la segunda. No creemos que la didáctica sea sólo una aplicación o derivación concreta de los grandes principios pedagógicos. Pues si bien ella se fundamenta en la teoría pedagógica, también le aporta resultados, y le abre caminos de investigación y reflexión. Hay así una influencia mutua. Por otra parte, la didáctica, como guía directa de la acción, incluye indicaciones y sugerencias que no surgen de la teoría pedagógica, sino de su propia reflexión característicamente tecnológica¹, y aún de la práctica misma. Claro que ellas no deberían contradecir los postulados pedagógicos aceptados. Y, con el tiempo, la corriente de influencia de la didáctica hacia «arriba», hacia la teoría pedagógica, iría tejiendo un tramado consistente allí donde no había al principio vinculación clara.

El esfuerzo por interrelacionar lo más posible las propuestas didácticas y las elaboraciones teórico-pedagógicas resulta fundamental para enrumbar a ambas en un proceso de crecimiento sólido, con creciente clarificación conceptual y cada vez mayor eficacia práctica.

Algunas propuestas para una didáctica contextualizada y crítica

No intentamos desarrollar en este pequeño trabajo un planteamiento

de índole teórico-pedagógico. Nos hemos limitado a señalar su importancia para la tarea didáctica, así como la necesidad de tomar en cuenta a partir de él otros saberes y reflexiones que nos ayuden a actuar mejor en la escuela.

En este escrito vamos a hablar directamente de didáctica, basándonos en nuestras propias consideraciones sobre los temas que hemos mencionado. En lo pedagógico nos apoyamos «sobre hombros de gigantes», particularmente nos influyen dos grandes educadores: Celestín Freinet y Paulo Freire. Y en lo extrapedagógico consultamos investigaciones y elaboraciones teóricas pertinentes. Con este trabajo por fundamento, y aún reconociendo lo mucho que nos falta por avanzar en él, llegamos a los planteamientos didácticos. Es decir, al esfuerzo por proponer aquí y ahora unas formas de acción, unos instrumentos y unos recursos que ayuden a alcanzar fines pedagógicos que tenemos por deseables y justos. Fundamentalmente: la educación de todos para que lleguen a ser ciudadanos cada vez más cultos, críticos y democráticos.

Desde su aparición, hace quizás dos millones de años, el género Homo al que pertenecemos ha venido elaborando cultura. Hoy, contamos con un acervo diversificado y rico producto del esfuerzo de miles de millones de seres humanos a lo largo de todo ese tiempo. Pero, ¿cuánto de él está al alcance de la mayoría de los niños y jóvenes? El desigual funcionamiento de nuestras sociedades tiende a encerrar a muchos en nichos culturales de reducidas dimensiones. La acción escolar que pretenda desenvolverse en beneficio de las mayorías debe abrir ventanas y ofrecer puentes que permitan a los estudiantes, de uno u otro modo, acceder a las más variadas creaciones culturales, que deberán ser confrontadas y procesadas a partir de la propia cultura que esos estudiantes traen al aula.

Tal enriquecimiento cultural se ha de realizar así de manera crítica, insertándose en el mundo, como dice Freire (1973). Aprendiendo cada vez más a problematizar la realidad, en vez de tomarla como «dada». Aprendiendo a investigar las situaciones sociales en toda su complejidad. Y aprendiendo a organizarse junto a otros para plan-

tear y propulsar transformaciones en esas situaciones sociales, en forma realista mas no contemporizadora.

Por eso, íntimamente vinculada a lo anterior est la exigencia de una formación democrática, que desde los primeros grados prepare al niño, a la niña, para la participación, la deliberación, la defensa de los derechos humanos, la negociación, la acción cooperativa, la responsabilidad. Democracia, criticidad y enriquecimiento cultural son grandes parámetros que orientan nuestro enfoque educativo y nuestras propuestas didácticas para la escuela básica.

En el esfuerzo por perfilar estas propuestas, no sólo nos limita nuestra propia ignorancia, sino también, todo lo que todavía falta por saber acerca de cómo los seres humanos aprendemos, y acerca de cómo nos afecta en ello nuestro entorno inmediato y las circunstancias sociales más amplias.

Pero la enseñanza es una acción práctica masiva que no se puede detener por falta de respuesta suficiente a los interrogantes que plantea. Y la didáctica, como guía para la acción práctica, tiene que ofrecer soluciones, si bien tentativas y prudentes, que permitan lograr lo más posible a partir de lo que ya sabemos y aun de lo que intuimos. En ese empeño inscribimos las propuestas que siguen. Cada tema merecería un tratamiento amplio, que desbordaría los marcos de este artículo. Para algunos de ellos hemos desarrollado ya elaboraciones mayores, a las que haremos referencia.

Multidimensionalidad sinérgica y no unidimensionalidad

Aceptando la complejidad del aprendizaje escolar, la didáctica debe preocuparse por considerar simultáneamente diversos factores que lo afectan, buscando que las mejoras en las distintas áreas se desarrollen paralelamente y se refuercen unas a otras. Poco ganamos con propuestas que sólo atiendan a alguno de los aspectos involucrados.

La búsqueda de la «multidimensionalidad sinérgica» aleja de la frialdad de los temas de moda y de la falsa precisión de las simplificaciones. Obliga a trabajar dentro de la ambigüedad de lo muy complejo y sólo parcialmente conocido. Y exige manejar amplia información de muy diversos campos.

Apertura estructurada y no prescripción minuciosa

Defendemos las propuestas didácticas de naturaleza abierta o semi-abierta y, al contrario, desconfiamos de las propuestas estrechamente prescriptivas.

Como mencionamos antes, lo que sabemos de cómo las personas aprenden apunta hacia la necesidad de que el aprendiz se involucre afectivamente en el proceso y participe de manera activa en el mismo. ¿Es posible lograrlo si ya todo está cuidadosamente pautado de antemano y lo único que le queda al estudiante es seguir las indicaciones de otros?

Respetemos la complejidad de los procesos de aprendizaje y la necesidad de que el aprendiz sea el dueño de ese proceso, ofreciéndole, no instrucciones paso a paso, ni pautas estrechas, ni conocimientos administrados en pequeñas dosis, sino, por el contrario, ambientes ricos con muchas posibilidades de trabajo y muchas opciones, ideas de actividades diversas, momentos para la reflexión sobre lo hecho y sobre lo que se quiere hacer, vivencias que puedan despertar diversas inquietudes y dar pie a nuevas propuestas.

Por otra parte, ¿Cómo si no aprender a ser crítico y participativo? ¿Cómo formarse para la democracia en un ambiente autoritario, donde han de recorrerse las angostas vías ya establecidas por otros? ¿Cómo prepararse para la deliberación crítica y la acción autogenerada si nunca se tiene oportunidad de cuestionar, ni de elegir, ni de proponer?

La didáctica preponderante, tanto en su variedad más tradicional

como en la de la «tecnología educativa», ha tendido a ser muy dirigista, cumpliendo así objetivos de control social y de justificación de la labor de los expertos -un «experto» que no define en detalle lo que se debe hacer no parece un verdadero experto-. Hoy, debemos orientarnos hacia didácticas que, siendo ayuda efectiva y apoyo verdadero, no sean prescripción cerrada (La Cueva, 1990).

Nótese que hablamos de apertura estructurada. Esta expresión que, en principio, puede parecer incongruente, significa que el aprendiz debe tener posibilidades de escoger, de plantear opciones y de decidir dentro de una organización establecida del trabajo de aula. La actividad escolar moderna es una práctica masificada que, en cada país, involucra a millones de niños y a millares de docentes, y que debe sucederse sin mayor interrupción a lo largo del año escolar y de sucesivos años escolares. Diariamente el educador o la educadora se enfrenta a un grupo de niños y niñas, y debe garantizar que se desarrolle alguna actividad con ellos en el aula de clases.

Queremos decir, no es posible plantear a decenas de miles de docentes cada nueva jornada de trabajo como una página en blanco, que deberán rellenar con sus alumnos de acuerdo a lo que se les ocurra. No es posible presuponer cualidades extraordinarias en el educador: ni en sus conocimientos, ni en su dedicación, ni en su creatividad. Bienvenidos los docentes extraordinarios. Pero necesitamos propuestas didácticas que puedan ser asumidas por el educador promedio, aun si mejor formado que el actual: una persona -generalmente una mujer- que está dispuesta a trabajar su jornada regular, y que al final de la misma debe cumplir con obligaciones familiares y de otra índole, así como atender a sus propias necesidades de descanso y de recreación. Modalidades didácticas que exijan horas extras de labor cada día, conocimientos excepcionales, resolución totalmente autogenerada de los problemas del aula, no podrán extenderse en el sistema educativo y serán siempre elitistas.

La didáctica tiene que ofrecer a los educadores algo más que la mera invitación a «ser creativos»: una cierta rutina, unos tipos de actividades fijas, unos recursos disponibles, unas coordenadas que repre-

senten una armazón para su labor, sin que cierren por ello el proceso. Algo que ayude sin prescribir estrechamente.

Nuestras siguientes propuestas quieren ir en ese camino. Las dos primeras serían las básicas para empezar a mejorar la calidad del trabajo de aula en nuestras escuelas.

Actividades que estimulen y orienten hacia aprendizajes relevantes

Podemos estar convencidos de la necesidad de una enseñanza diferente, una enseñanza que permita a los niños aprender mucho y bien, porque los lleve a involucrarse con «mente y corazón» en un proceso que los rete a saber más y a ser más críticos. Pero, ¿cómo lograrla? ¿Qué hacer en clase? ¿Cómo salir de lo que más conocemos: los cuestionarios que se rellenan viendo el texto, las copias de la pizarra, las cuentas, los dictados, los interrogatorios mal llamados «discusiones»? No basta, desde luego, con decirle a los niños que investiguen «sobre lo que ellos quieran». Estas invitaciones tan abiertas y en el aire, carentes de fundamento y rigor, no estimulan seriamente la indagación infantil.

Creemos que un camino fructífero puede ser estructurar la enseñanza a partir de cuatro grandes tipos de actividades:

- * experiencias estimuladoras o «desencadenantes»
- * proyectos de investigación
- * actividades cortas y fértiles
- * trabajo con fichas autocorrectivas.

Experiencias estimuladoras o «desencadenantes»²

Son experiencias que propicia la escuela y que tienen como propósito «abrir ventanas» al conocimiento de los niños, poniéndolos en contacto con fenómenos, ideas, prácticas, poco conocidas por ellos y que encierran carga formativa. Estas experiencias son valiosas en sí mismas, por lo que permiten aprender y por las inquietudes que dejan. Pero, además, las propias inquietudes que despiertan pueden resultar el inicio de proyectos de investigación diversos, que nacerían así «naturalmente» de la curiosidad infantil ante eventos interesantes y con potencialidad educativa.

Entre estas experiencias estimuladoras podemos mencionar: la visita a lugares de trabajo, el paseo a espacios naturales o «semi-naturales», la asistencia a centros de exhibición, la conversación con expertos, el compartir de vivencias entre los niños, la entrada ocasional en el salón de clases de especímenes naturales o de muestras culturales, la existencia de micro-ambientes en la escuela para curiosear y transformar, el uso de equipos e instrumentos que abren nuevos mundos, la lectura de obras de ficción o de no ficción.

Todas estas experiencias se realizan de manera muy abierta, sin llevar necesariamente a determinados aprendizajes específicos o a actividades muy precisas. Diferentes niños obtendrán de ellas diferentes aprendizajes. Como dijimos, además de su valor intrínseco este tipo de actividades son fuente de inquietudes, preguntas, curiosidades, las cuales el docente puede en ocasiones derivar hacia proyectos de investigación más o menos ambiciosos.

Proyectos de investigación

Son tareas largas, de dos o más semanas de duración, y más estructuradas que las experiencias desencadenantes. En los mismos, los niños, individualmente o por equipos, se plantean dar respuesta a interrogantes sentidos por ellos, de manera planificada y combinando la consulta documental y el trabajo de campo con mayor o menor intensidad. No deben confundirse con las «falsas investigaciones» de las que nos habla Tonucci (1977): copiar información

de libros bajo el mandato del docente.

Los proyectos se descomponen a su vez en diversas actividades, de gran valor educativo. Entre ellas pueden darse: la observación de fenómenos naturales y sociales -abierta o mediante guías estructuradas- las entrevistas, los cuestionarios, los experimentos, el análisis de documentos, la consulta de libros y otras fuentes de información, la construcción de objetos, la propuesta sobre formas de acción, la propia acción sobre problemas y situaciones reales.

Es deseable que los niños combinen el trabajo empírico con la consulta teórica. Pues no se trata de que «redescubran» lo ya sabido, sino de que lo utilicen en su exploración del mundo.

Los proyectos pueden ser de rasgos muy diversos, pero es importante que incluyan siempre tres procesos fundamentales: la planificación flexible del propio trabajo por parte de los estudiantes, el seguimiento del mismo que culmina en la autoevaluación final, y la comunicación de resultados usando los medios disponibles más apropiados en cada caso -informe escrito, cartelera, dramatización, periódico escolar, afiches, exposición... -.

Aunque los mejores proyectos son aquéllos, propuestos por los propios alumnos, no descartamos que el docente plantee también algunas posibilidades, para enriquecer la temática explorada, para dar dinamismo a un proceso de aula algo estancado, o para dar cumplimiento a un currículo nacional que sabemos no se puede ignorar. En estos casos nos parece conveniente no la imposición de un solo proyecto a toda la clase, sino la invitación a escoger, individualmente o por equipo, de un grupo de proyectos posibles.

Tres grandes tipos de proyectos: científicos, tecnológicos y ciudadanos

Para el área de nuestra especialidad, la enseñanza de las ciencias naturales, aunque seguramente resulta aplicable también, a las cien-

cias sociales, nos ha parecido útil distinguir tres grandes tipos de proyectos de investigación: científicos, tecnológicos y de investigación «ciudadana».

En los **proyectos científicos** los estudiantes buscan generar nuevos conocimientos, para ellos al menos, apoyándose en las teorías que ya poseen y/o en las que están aprendiendo. Puede ser: experimentar con bombillos, pilas, cables, interruptores y resistencias, tratando de encontrar regularidades al montar circuitos eléctricos; estudiar cómo se mueven diversos animales que nos rodean, observándolos con atención, registrando de diferentes maneras lo observado y comparando los datos con los de otros compañeros; producir cambios en las condiciones de vida de las hormigas en un formicario, contrastando los resultados con hipótesis previas.

En los **proyectos tecnológicos** los estudiantes persiguen elaborar un producto o diseñar un proceso, con basamento teórico. Son ejemplos de este tipo de proyectos: construir un juguete, un adorno o un aparato útil que contenga varias máquinas simples previamente estudiadas; hacer pan, investigando los pasos a seguir y la explicación científica del proceso; diseñar el procedimiento más efectivo para la distribución de la merienda escolar.

Por último, en los **proyectos «ciudadanos»** o de investigación ciudadana, el énfasis está no en generar nuevos conocimientos o nuevos procesos y productos, sino en clarificar problemas sociales, proponer soluciones y, de ser posible, ponerlas en práctica. Los problemas pueden ir desde los muy locales hasta los que tienen proyección nacional o internacional, dependiendo de la edad de los estudiantes y de otras circunstancias, siempre que el asunto de alguna manera tenga incidencia sobre los alumnos. Algunos temas que se pueden abordar con proyectos de este tipo: la calidad de la cantina de la escuela; el uso del agua en nuestra comunidad; la violencia en la televisión; ideas y práctica sobre sexualidad y embarazo entre jóvenes de la comunidad.

Puede apreciarse que cada uno de estos tipos de proyectos exige del

aprendiz el desarrollo de diferentes clases de conocimientos y de habilidades, aunque tengan en común el ser todas actividades investigativas. Desde luego, muchos proyectos concretos no serán «puros», y compartirán rasgos de dos o más de los tipos aquí presentados. Pero la clasificación nos parece útil para evidenciar y precisar posibilidades didácticas. También, los proyectos propuestos por los propios niños y niñas pertenecerán en mayor o menor medida a uno u otro de los tipos descritos. El docente puede ayudar a los estudiantes a perfilar un proyecto más hacia lo científico, lo tecnológico o lo ciudadano, según circunstancias, intereses y recursos.

Actividades cortas y fértiles

Las experiencias desencadenantes son actividades amplias y muy abiertas, de exploración del mundo. Los proyectos de investigación son trabajos largos de mayor complejidad, que involucran al aprendiz por varios días o semanas en un esfuerzo sistemático. Por su parte, las actividades fértiles son tareas cortas, quizás apenas de unos minutos de duración, y más guiadas que los anteriores tipos de labor escolar. En efecto, aquel niño o el grupo de aprendices recibe más instrucciones sobre lo que va a hacer y sobre cómo lo va a hacer. Sin embargo, a pesar de todo, siempre dejan espacio para la participación pensante y decisoria del alumno, no siendo trabajos totalmente estructurados. Pueden conducir a realizar ciertas experiencias, a lograr determinadas observaciones, a recoger datos concretos, toda materia prima para la posterior reflexión. También pueden exigir predicciones, proposición de modelos, emisión de opiniones razonadas, realización de dramatizaciones... Por ejemplo: hacer mantequilla en clase, probar la acidez de diversas sustancias con un indicador casero como el jugo de repollo morado, montar un «radioesqueleto» con radiografías traídas por los mismos alumnos, construir y usar un estetoscopio rústico.

Las actividades fértiles permiten el conocimiento inicial y rápido de fenómenos y situaciones que más adelante podrán quizás estudiarse con mayor detenimiento. Ofrecen a los niños y niñas la

oportunidad de asomarse al estudio de temas que de lo contrario les podrían pasar desapercibidos. En este sentido, resultan «breves encuentros» con la ciencia y la tecnología. Incluso, pueden ser fuente de interrogantes que den pie a nuevos proyectos de investigación. Y, lo que no es despreciable, facilitan el cumplimiento decoroso de programas oficiales de estudio con frecuencia recargados.

Seguramente ser conveniente realizar más de una actividad por tema, para abordarlo desde varias facetas y para dar tiempo a la reflexión infantil. La consulta a libros y a otras fuentes de información debe entremezclarse con la realización de actividades fértiles. Así mismo, las discusiones en el equipo y en el grupo clase completo.

Las fichas de trabajo auto-correctivas

Tomamos esta idea de Celestín Freinet (1975). En el transcurso de los diferentes tipos de actividades ya mencionados, los propios estudiantes o su docente pueden sentir de tanto en tanto la necesidad de que los educandos refuercen su dominio de ciertos conocimientos o destrezas básicas, en los cuales presenten insuficiencias. Las fichas auto-correctivas pueden resultar muy útiles en estas ocasiones, pues permiten a cada niña o niño ir a su ritmo en la superación de particulares fallas y/o lagunas, hacia el logro de conocimientos y destrezas.

Las fichas que primero vienen a la mente son, con probabilidad, las de Castellano y Matemáticas: para mejorar ortografía, para aprender a resumir un texto o a encontrar sus ideas principales, para practicar aritmética, para resolver problemas geométricos, entre tantos otros casos. Pero no dejan de ser posibles las fichas en otras áreas, incluida la de ciencias naturales: fichas para practicar clasificación y seriación, para mejorar en la realización de tablas y gráficos, para profundizar en alguna noción científica...

El carácter autocorrectivo de este material -respuestas en otra ficha

o al reverso de la primera- permite el trabajo independiente del estudiante y su propio control de la marcha del proceso. A la vez que libera a la maestra, al maestro, de una tarea de enseñanza individualizada imposible de realizar bien en clases numerosas como las nuestras.

No confiamos mucho en las fichas que demandan la mera ejecución mecánica y repetida de fríos ejercicios. Preferimos las que plantean problemitas, preguntas, pequeños retos, de manera menos descarnada.

La computadora puede usarse con provecho en este sentido, bien con materiales elaborados por los propios docentes, bien con paquetes comerciales juiciosamente elegidos.

Actividades más allá de la clase de ciencias

Los cuatro grandes grupos de actividades descritos han sido pensados sobre todo a partir del área de nuestra especialidad, la enseñanza de las ciencias naturales. Se adaptan muy bien también a las ciencias sociales. Otras áreas exigen tipos de actividades no planteados aquí, aunque quizás asimilables a los ya señalados. Por ejemplo, en Educación Estética los proyectos de investigación podrían tener dos vertientes: la de análisis crítico y la de creación artística. Así mismo en Castellano. Entre las actividades fértiles en esta última área se contarían la discusión de lecturas, la completación de historias, la dramatización de cuentos, etc.,. En Matemáticas, algunas actividades fértiles podrían ser: enunciar problemas reales de la clase en términos matemáticos -compra de materiales en forma cooperativa, ponderación de evaluaciones...-, inventar problemas y enunciarlos, enfrentar problemas que tienen datos inútiles o insuficientes... (Ciari, 1981).

El texto libre, una técnica poderosísima de la escuela freinetiana, es una actividad del área de Castellano que se extiende en realidad a todas las áreas, como fuente de muchos posibles proyectos de investigación, como base para discusiones, como factor educativo en

sí mismo. Igual puede decirse de otras dos técnicas, vinculadas al texto libre: el periódico escolar y la correspondencia interescolar (Freinet, 1975; Freinet, E., 1977; Ciari, 1977).

Un ambiente material que apoye el aprendizaje relevante

El aprendiz activo, que investiga, que analiza, que comunica, requiere de espacios, de equipos y de instrumentos para su labor. Sospechamos de las escuelas que se dicen innovadoras y que, luego de años de experimentos más o menos truncos, conservan un ambiente de aula igual al de la escuela más insulsamente tradicional. La buena actividad escolar requiere ambientes distintos al tradicional y, a su vez, inevitablemente cambia al ambiente también (La Cueva, s.f.). Nos detendremos en los que consideramos los requerimientos mínimos para empezar a mejorar la base material del trabajo pedagógico.

Espacios más allá del aula para la actividad de los niños

Espacios para reuniones de equipos, para elaborar maquetas o carteleras grandes, para preparar dramatizaciones, clasificar muestras o realizar experimentos. El aula compartida por treinta niños resultará seguramente limitada para una labor más rica que la de copia y repetición.

En momentos de dificultades económicas es difícil pensar en grandes remodelaciones de los locales, ni mucho menos en su sustitución masiva, pero sí pueden habilitarse para la actividad de aprendizaje infantil zonas poco explotadas de cada local: pasillos, rincones de patios, cuartos pequeños de almacenaje, áreas administrativas subutilizadas... El aprovechamiento de espacios no convencionales puede ser también ocasional, lo cual resulta más fácil y aun así constituye un progreso sobre la situación presente. En la construcción de locales nuevos hay que replantearse las soluciones usuales de arquitectura escolar, hacia el logro de locales más flexibles y con

mayor diversidad de espacios para el trabajo pedagógico, que ofrezcan áreas para la actividad de grupos más pequeños y más grandes que el grupo-clase tradicional.

Mobiliario funcional para el trabajo investigativo

Mesas y sillas en vez del limitante pupitre; estantes, ficheros y archivadores para guardar ordenadamente trabajos y recursos; repisas y mesones adosados a la pared que faciliten experiencias científicas, artísticas o tecnológicas... El mobiliario puede servir también para acotar espacios diferenciados de trabajo dentro del aula, los cuales permitan una actividad menos homogeneizada de los niños. Complementos para este mismo propósito pueden ser un biombo, paneles, un pedazo de linóleo, una alfombra... (Alfieri y otros, 1984; Freinet, 1977).

Instrumentos y recursos de investigación

Para observar: lupas, binóculos, microscopios sencillos... Para medir: cinta métrica, balanza al decigramo, reloj con segundero o cronómetro, cilindro graduado, termómetro... Para registrar información: grabadora, cámara fotográfica... Para comunicar: máquina de escribir, fotocopiadora, multígrafo, cartelera...

Algunos instrumentos rústicos, hechos por los mismos niños, pueden ser útiles, aunque no sea sino por el aprendizaje tecnológico implicado en su construcción. Así: barómetro, veleta, dinamitero, «batea»... Pero estamos en desacuerdo con la «cultura del desecho», que pretende resolver todos los problemas de dotación a partir de este tipo de materiales. El aprendizaje infantil necesita algunos instrumentos de mayor precisión y durabilidad, sin llegar a sofisticaciones innecesarias.

La computadora puede convertirse en un excelente instrumento de investigación, pero las carencias de dotación en muchas escue-

las son tan graves que imponen otras prioridades para los próximos años.

Documentos de investigación

Los principales: los libros. Muchos libros, muy variados, para que los niños apoyen sus búsquedas y encuentren respuestas a sus inquietudes. Libros informativos, de cuentos, de poesía, diccionarios, atlas, enciclopedias... Y también, además de los libros, mapas, esferas, modelos, fotografías, casetes de música...

Nada se gana con textos baratos de pésima calidad ni con escuelas lidas «listas de útiles exigibles» promulgadas por el Ministerio de Educación. En la escuela pública el Estado debe suministrar a los niños suficientes recursos para su aprendizaje, bien en alquiler o préstamo, individual, bien en uso común. Y tales recursos han de ir mucho más allá de un simple texto escolar por asignatura, hacia un mundo cultural más rico.

Los recursos como emisarios culturales

Los libros, los casetes de música, los mapas, la prensa, son emisarios culturales que intercalan con los niños. Al entrar en la escuela, la enriquecen con sus mensajes, permitiendo al aprendiz la relación con muy diversos mundos de producción intelectual y artística. Menos obvia, pero igualmente importante, es la propuesta cultural encerrada en los equipos e instrumentos: el reloj implica una concepción del tiempo desconocida para el ser humano del Neolítico; el microscopio es el resultado de siglos de esfuerzo tecnológico y nos permite acceder a un mundo ignorado hasta por los más grandes sabios de la antigüedad; la brújula nos lleva a relacionarnos de distinta manera con el espacio y, en su funcionar, nos plantea interrogantes fundamentales sobre nuestro planeta.

La escuela sin instrumentos y sin documentos es una escuela con una oferta cultural demasiado pobre, que no permite la investiga-

ción del niño. La angustiada gravedad de este problema no se aprecia dentro de una concepción del aprendizaje por pequeñas dosis acumulativas administradas desde afuera. En efecto, a pesar de frases generales en contrario, muchos siguen viendo la labor escolar como la de «enseñar» nociones puntuales paso a paso: el aparato digestivo esta semana, mezclas y soluciones la próxima y rocas sedimentarias la que sigue. En una concepción así, basta con el libro de texto y algunas sustancias y objetos que pueden traer los mismos niños para «pasar el objetivo». Es más, ni siquiera hay tiempo de consultar varios libros ni de usar instrumentos, ¿para qué, preocuparse entonces por ellos? El problema, como ya hemos visto, es que esta concepción del aprendizaje está equivocada y lleva por tanto a una enseñanza que no ayuda al niño a aprender sino que, por el contrario, le pone obstáculos en ese esfuerzo.

Los recursos como ordenadores de la actividad pedagógica

Es importante considerar también, que los muebles, instrumentos, equipos y documentos contribuyen a ordenar espacial y temporalmente la actividad pedagógica, dentro de esa estructura flexible que hemos defendido. Por ejemplo, suficientes estantes, armarios y archivadores permiten guardar adecuadamente recursos tanto como trabajos de los niños, en proceso y terminados. Introducen una noción de orden con sentido, de organización funcional, dentro de la clase. E implican rutinas de búsqueda y de archivo. Por su parte, la existencia de documentos permite estructurar tiempos de consulta como una de las actividades usuales del salón. La presencia de instrumentos -microscopio, balanza...- organiza el trabajo de los niños dentro de unos parámetros importantes de rigor y precisión, e involucra a su vez lapsos de selección y uso de instrumentos dentro de las actividades y proyectos de investigación. En fin, la disponibilidad de recursos adecuados permite nuevas clases de actividades «típicas» dentro del aula y ayuda a ordenar el trabajo, sin necesidad de esfuerzos agotadores del docente.

Planificación como preparación y no como predeterminaron

Estimamos que planificar no debe ser predeterminar cerradamente lo que va a pasar sino preparar condiciones favorables a la acción infantil y juvenil: preparar ambientes ricos, preparar experiencias valiosas y prepararse el mismo docente para saber ayudar a los niños en su aprendizaje dentro de esos ambientes y a través de esas experiencias. Admitiendo el carácter autónomo -si bien autónomo «con apoyos»- del aprendizaje que debe predominar en la escuela, pierden sentido los planes precisados por otros hasta el detalle, con sus objetivos específicos, sus actividades muy guiadas y de corto alcance y sus evaluaciones puntuales.

Si puede resultar útil explicitar por escrito grandes objetivos, que formen un marco amplio pero orientador para la constitución de ambientes de trabajo, la proposición de experiencias y la estructuración de la participación infantil. La discusión entre los docentes, previa y posterior a las actividades de enseñanza, permitir aclarar cada vez más la naturaleza de los grandes objetivos planteados, su vinculación con actividades, recursos y evaluación, y las necesarias reformulaciones de todos ellos. Ser importante en la elaboración de los grandes objetivos considerar tanto la faceta cognitiva del aprendizaje como la socio-afectiva y la moral (La Cueva, 1991).

Paralelo al problema de los objetivos se encuentra el de los contenidos. Para los nueve grados de la escolaridad básica nos parece que en muchos casos bastará con determinar grandes temas, que deban cubrirse por año o por etapa. Por ejemplo: vida de las plantas, cambios físicos y cambios químicos, calor y temperatura, océanos, tecnologías para la comunicación a distancia, el transporte. O, mejor aun, simplemente establecer la obligatoriedad de ver, por año o por etapa, un determinado número de temas de cada una de las principales disciplinas. Facilitando a la par listas de donde se puedan escoger, y permitiendo también, la inclusión de temas nuevos.

Si se rompen las ataduras que tienen hoy aprisionados a los niños y a los docentes, creemos que su propia acción investigativa los ir

llevando, de proyecto en proyecto, a estudiar con profundidad y rigor gran cantidad de contenidos de las más diversas áreas, resultando en una formación más variada y rica que la actual. Inevitablemente, en sus indagaciones los niños y niñas (con la ayuda del docente) se enfrentarán a la necesidad de aprender nociones importantes de las diferentes disciplinas. De modo que no tememos una formación restringida o superficial, que deje afuera conocimientos fundamentales, si se sigue nuestra propuesta. De todas formas, para precaverse contra ello pueden servir las listas de grandes temas a estudiar, preparadas por instancias superiores.

Desde luego que en planes conformados por objetivos de largo y mediano alcance y listas de temas a escoger no tienen cabida las modalidades de evaluación puntuales, del tipo «pequeño objetivo-pequeña evaluación». Lo que existirá serán ideas de actividades de evaluación que se pueden desarrollar, acordes con la propuesta pedagógico-didáctica global. En próxima sección dedicaremos especial atención al asunto de la evaluación.

¿Quién debe hacer los planes de estudio?

¿Quién debe ser el autor de los planes? En el caso venezolano, hasta hoy las principales decisiones han estado en manos de los elaboradores de los programas oficiales, nombrados por el Ministerio de Educación. Para muchos docentes, la planificación se ha reducido a distribuir en el tiempo los objetivos y actividades pautados en esos programas.

Nuestra propuesta es que existan tres niveles de planificación: el del Ministerio de Educación, el de la escuela y el de los niños ayudados por su docente. El primer nivel, el del Ministerio de Educación, incluirá la participación de pedagogos de diversos estados del país, para garantizar un currículo nacional pero no centralista. Sus programas de estudio no tendrán parecido alguno con los actuales. En vez de guías paso-a-paso los concebimos como manuales de exploradores, que ayudan a los que incursionan en ambientes desco-

nocidos -los alumnos apoyados por su docente- a abrirse su propio camino. Así, presentarán grandes objetivos, las listas de temas que mencionamos, ideas para actividades y proyectos, sugerencias de evaluación, propuestas de organización del ambiente de aulas y escuela, señalamiento de recursos necesarios, orientaciones generales para el trabajo docente, advertencias sobre peligros a evitar...

El nivel de la escuela, del grupo de enseñantes, se basa en las orientaciones de este programa «manual de exploradores» para preparar mejor la acción docente y los ambientes de trabajo. Podría incorporar nuevos objetivos.

Luego, los niños con su maestro o maestros ir n realizando el plan final, proponiendo proyectos, disecando el curso de su trabajo, escogiendo recursos, eligiendo formas de comunicación, etc.

La conformación de los planes de la escuela y de los niños se facilita al contar con la caracterización de grandes tipos de actividades fijas como los que precisamos en este escrito, y al disponer de un amplio fichero de cada uno de ellos. De esta manera, puede determinarse que cada niño debe realizar un número mínimo de actividades de cada tipo por trimestre, en las diferentes áreas de estudio o cubriendo varias áreas a la vez. Los niños, al realizar su plan, deberán escoger el número suficiente de actividades que les permitan cumplir este requisito, combinando autonomía con ayuda organizada y organizadora.

La vieja tecnología educativa enfatiza mucho la exigencia de una planificación escrita hasta el detalle, sin la cual la enseñanza se convierte, según esta corriente, en una acción desordenada, improvisada y poco racional. Nuestro planteamiento apunta a la racionalidad superior de una planificación como preparación, que abre la puerta a la participación del niño en su propio aprendizaje y rescata el tiempo del docente para acciones m s útiles que el papeleo involucrado en la ficción de la enseñanza totalmente prevista.

Evaluación como ayuda para tener éxito

La evaluación debe ser una ayuda en el aprendizaje. Ha de servir para que estudiante y educador se den cuenta de lo que el estudiante logró y sabe hacer bien y de aquello en lo que todavía tiene dificultades. La evaluación debe contribuir a que la niña, el niño, reafirme sus logros y supere sus fallas (La Cueva, 1993). La evaluación para segregar, para castigar o para etiquetar tiene que ser desterrada de la escuela.

Evaluación en contextos naturales

Consideramos preferible la evaluación que esté incorporada a la actividad normal de la clase. No somos partidarios de los momentos especiales para evaluar, como son los exámenes y los interrogatorios. Estos momentos especiales, además de que difícilmente permiten evaluar logros complejos, están cargados de artificialidad.

A lo largo de cada lapso del año escolar puede irse evaluando de manera continua el aprendizaje de los estudiantes. Para ello se pueden utilizar: los informes de proyectos de investigación, los reportes de actividades, las propuestas de trabajo presentadas por los niños. Ellos incluirán, seguramente, exposiciones orales y escritas, dibujos, maquetas, relación de acciones realizadas en la escuela y fuera de ella...

Algunos docentes afirman que han usado con éxito dos tipos de fichas: una **ficha individual** donde se registran los logros y las fallas más importantes de cada niño, junto a otros datos de interés como conductas resaltantes en la clase y en el receso, actitud de sus compañeros ante situación socioeconómica -si se conoce-, contactos con los padres, etc.. Y una **ficha colectiva** donde se van anotando las realizaciones y los fracasos generales de la clase, además de informaciones como relaciones con los padres, relaciones con el resto de la escuela, marco socio-cultural... Las fichas sirven para registrar lo sucedido y apreciado, de esta forma se puede hacer un seguimiento

a la labor de los niños y niñas e ir cambiando métodos y actividades de acuerdo con el evolucionar de la clase y de cada niño en particular.

Aunque no son recomendables, si la normativa oficial exige algunos exámenes serán importante, por lo menos, evitar en ellos las preguntas de simple memorización, sustituyéndolas, por preguntas de análisis, de aplicación, de invención, de juicios críticos.

La participación de los estudiantes en la evaluación

Es provechoso que existan oportunidades para que el estudiante opine de manera razonada sobre su propio trabajo. Este momento de autoevaluación enseña al aprendiz a calibrar su labor, a juzgar qué, hizo bien y a determinar donde tiene más dificultades. Saber autoevaluarse es un aprendizaje muy útil para la persona, que podrá aplicar durante toda su vida. Además, seguramente el estudiante reparar en aspectos que el docente, desde afuera, no está en posibilidad de notar. La autoevaluación es por ello un buen complemento de la evaluación externa. En tercer lugar, la existencia de la autoevaluación envía un mensaje al estudiante: le indica que él o ella tiene derechos, capacidades y cierto poder como aprendiz; es un mensaje de democracia y de valoración de cada individuo.

Los compañeros de equipo y el curso en general pueden evaluarse como conjunto y pueden evaluar a cada compañero. No serán juicios «inquisitoriales», sino ocasiones para que cada uno opine sobre la labor de los demás como ayuda para la superación de todos. Pueden hacerse a veces oralmente y otras por escrito. Y no requieren de momentos especiales, sino que pueden darse a lo largo del trabajo.

El docente determinar en cada caso si estas evaluaciones han de culminar o no en una calificación, que pueda representar un porcentaje de la calificación definitiva del lapso.

Aprendiendo de las fallas de los niños y actuando en consecuencia

Las fallas más frecuentes de los niños pueden ayudar a orientar la labor pedagógica futura: señalan donde hay que hacer énfasis, qué es lo que hace falta aclarar, qué actividades son necesarias...

Entre las estrategias que se pueden utilizar se encuentran el trabajo con fichas autocorrectivas, ya mencionado, la colaboración o tutoría entre alumnos, las actividades nuevas que inciden sobre fallas detectadas y la ocasional labor diferenciada del docente con grupos de niños. Con alternativas como éstas, y otras que cada docente puede desarrollar, aprovechamos las enseñanzas de la evaluación, evitando que ella sea el cierre de un proceso sino, por el contrario, una etapa más de la actividad escolar, que sirve para reorientarla apropiadamente.

Evaluación para el éxito

Es negativa la evaluación que conduce al fracaso del niño. La experiencia repetida del fracaso, sobre todo la muy temprana, perjudica al estudiante: le hace perder confianza en sí mismo y disminuye su gusto por el aprendizaje escolar. El niño puede soportar el fracaso, desde luego, pero siempre que su experiencia básica sea de éxito, al menos parcial (Freinet, 1979b; ICEM, 1980). Ayudemos a cada niña, a cada niño, a triunfar, y destaquemos sus triunfos, por pequeños que sean. A medida que el estudiante progresa nos podremos volver más exigentes. La enseñanza centrada en la investigación relevante y no en la repetición de conceptos vacíos es una enseñanza que favorece el éxito del niño, de todos los niños.

La paradoja de la evaluación

La presencia de la evaluación, aun de la mejor evaluación, hecha con los más sanos propósitos y de la más apropiada manera, no deja de ser problemática. Por una parte, hay que evaluar. No sólo porque la normativa oficial lo exija, sino porque para colaborar con el apren-

dizaje estudiantil hay que saber cómo va marchando éste, en lo bueno y en lo malo. Pero, por otra parte, el hecho de que la escuela, de que el docente, evalúen constituye también, un obstáculo para la enseñanza. La relación con los alumnos se marca por el rol evaluador del profesor. No es sólo la confiada relación con alguien que ayuda a aprender, que orienta, explica, apoya. Es también, la relación con el que sanciona, corrige, devela nuestras debilidades y, finalmente, nos califica y nos promueve -o no nos promueve-, identificándonos además como «capaces» o «incapaces», «buenos» o «malos», etc.,.

La minimización de esta paradójica situación nos parece que está en la evaluación «natural» y para el éxito que estamos perfilando. En esta propuesta se reduce el rol evaluador del docente, inscribiéndolo en más justos límites. La evaluación no pende aquí sobre las cabezas de los alumnos como una permanente sombra amenazante, sino que se asume en su mejor acepción de seguimiento de procesos significativos de aprendizaje y de ayuda sobre la marcha, hecha de manera amorosa y esperanzada.

Una escuela de vida democrática

Como hemos dicho, el que va a aprender necesita tomar las riendas de su propio aprendizaje. Tiene que saber a donde va y tiene que querer ir allí. Si se persigue que el niño aprenda, es ineficiente presentarle día a día pequeñas lecciones diversas, a seguir más o menos ciegamente.

Pero la democracia en la escuela es necesaria no sólo en razón del mejor desarrollo cognitivo, sino también, y estrechamente ligado a ello, en razón del desarrollo socio-afectivo y del moral. Discutir, tomar decisiones, tener que llegar a acuerdos, responder ante responsabilidades asumidas, reclamar por el incumplimiento de las de otros, reconocer logros propios y ajenos, manejarse autónomamente en un grupo de compañeros, son actividades que permiten al niño aprender a establecer sanas relaciones con sus semejantes, lo ayu-

dan a descentrarse, a identificar puntos de vista diferentes al propio, a internalizar la negociación y el respeto a los derechos de los otros, avances todos que podríamos ubicar en la esfera socio-afectiva de la formación del ciudadano (Eisenberg, 1988; Fierro, 1985; Hartup, 1985; Marchesi, 1985a).

Estrechamente ligado a ello, debemos agregar que las actividades democráticas fomentan el desarrollo moral, pues estimulan la clarificación y jerarquización de valores, su defensa y su puesta en práctica de manera coherente, dentro de un ambiente cálido, de respeto y afecto por el niño, ambiente del que cada muchacho puede empaparse (Marchesi, 1985b; Lerner, 1986; Piaget, 1971; Kohlberg, 1978; Hoffman, 1988).

Niveles de participación democrática en la escuela

Un primer nivel es el de la toma de decisiones por parte de los niños en relación con las actividades y contenidos que van a desarrollar en su trabajo de aula. También, aquí se ubica la complementaria participación en la evaluación de lo aprendido.

Siempre dentro del aula, otro nivel de expresión democrática se abre en el gobierno de la clase: al fomentar y orientar la participación de los niños en la organización de la vida del grupo y en la regulación de su funcionamiento.

La escuela como un todo también debe organizarse de modo más participativo. Los estudiantes han de intervenir en las decisiones generales que afectan la marcha de la institución, decisiones sobre personal, infraestructura, dotación, relaciones con la comunidad, relaciones con instancias superiores del sistema educativo, problemas del alumnado y tantas otras. Es muy difícil que florezca la democracia al interior del aula si la institución globalmente se maneja de modo no democrático.

Por otra parte, la escuela democrática ha de serlo no sólo para los

niños sino también, para los docentes, quienes deben encontrar en ella mayores posibilidades para decidir y actuar.

Mecanismos e instrumentos para la democracia escolar

En el camino hacia la escuela democrática, resulta importante como uno de los primeros pasos el avanzar de la disciplina autoritaria a la inductiva. Llamamos autoritaria a la disciplina que se ejerce sin más, mediante ordenes indiscutibles y no razonadas que se emiten desde posiciones de poder. Por el contrario, la disciplina inductiva, aunque se ejerza «de arriba abajo», se basa en la explicación y el convencimiento: hace ver al niño las razones para una norma o un mandato y le clarifica las consecuencias negativas de su no cumplimiento y las positivas de su cumplimiento. Investigaciones en el área del desarrollo moral indican que el uso frecuente de la disciplina inductiva por parte de los mayores favorece en el niño una conducta moral de ayuda y de consideración hacia los demás, desligada de la atención a sanciones externas. Por el contrario, el uso frecuente de la disciplina basada en ordenes y castigos se asocia con una conducta moral orientada principalmente por el temor a la sanción (Hoffman, 1988).

Una vez cumplida esta fase, será más fácil ir abriendo la participación de los niños en el ejercicio de la disciplina inductiva, que ya no se aplicará sólo del maestro hacia los alumnos sino de todos hacia todos.

En ocasiones, los intentos de democratizar la vida de la clase se pierden en los vericuetos del excesivo formalismo: reglamentos, comisiones varias, organigramas entrecruzados... Creemos que deben buscarse soluciones prácticas y sencillas que eviten dedicar demasiado tiempo a administrar la vida escolar, pero que permitan la auténtica, participación de los niños y niñas en el acontecer de la institución.

En Venezuela se han dado y existen hoy diversas experiencias de

democracia escolar, si bien a menudo restringidas a un pequeño número de planteles, públicos o privados. Un intento valioso que se dejó perder fue el de las «repúblicas escolares» en planteles públicos modelo. Hace falta recoger y sistematizar estas experiencias, para poder aprender de ellas y seguir avanzando.

Fuera de Venezuela, nos llama la atención la propuesta freinetiana, desarrollada con variaciones en centenares de escuelas ubicadas en diversos países. Encontramos notable la sencillez, sabiduría y practicidad de sus instrumentos y mecanismos para facilitar la democracia escolar (Freinet, 1979a). De entrada, una cartelera con tres columnas: Criticamos, Felicitamos y Pedimos. Cualquiera puede escribir allí cuando sienta que debe o quiere hacerlo. Pero, eso sí: siempre firmando, no se admiten anónimos. La cartelera se discute semanalmente en la asamblea de la clase, otro mecanismo fundamental. A partir de lo escrito se plantean los problemas, los logros, las necesidades de los niños, se confrontan posiciones, se piden y dan explicaciones, se acuerdan comportamientos futuros. No hay espacio en esta clase para la acusación ante el maestro, o para el reclamo airado entre niños, o para el castigo impuesto sin más.

Otros mecanismos freinetianos para la democracia escolar son los planes de trabajo hechos con la participación de los niños y la evaluación sin nota sino mediante gráficos y diplomas de dominio, que atestiguan la maestría alcanzada en una rea del conocimiento o en una habilidad determinada. En su manifestación más completa, el grupo-clase de este tipo de escuela funciona como una cooperativa, con sus ingresos propios, sus planes y su directiva, de la cual, por cierto, nunca forma parte el docente.

Como puede notarse, no se trata de crear en la escuela un ambiente de «laissez faire». La construcción de la democracia escolar exige a los educadores proponer mecanismos, instancias e instrumentos que permitan la participación efectiva de todos. Desde luego que las propuestas de los docentes podrán cambiar con el tiempo de acuerdo a lo que la experiencia dicte y, sobre todo, a lo que los mismos niños sugieran. Pero deben ser la base a partir de la cual se puede

avanzar. Estamos lejos de pensar que ha de dejarse a los niños solos para que se organicen como buenamente puedan. Ellos requieren la ayuda inteligente, el «andamiaje» que les ofrezca la escuela, para desarrollarse y aprender cada vez más (La Cueva, s.f.).

En el gobierno de la escuela como un todo, consideramos mecanismos como las asambleas, la elección de representantes de cada grupo-clase para integrar órganos de cogobierno y, eventualmente, la elección de los directivos del plantel de acuerdo al voto ponderado de docentes y alumnos.

Toda institución educativa, aun la de pre-escolar (como lo señalan en Venezuela los programas oficiales del nivel), puede ser democrática, aunque las formas organizativas y el rango y la profundidad de la participación varía de acuerdo a la edad de los niños y a su experiencia previa en la toma de decisiones y en el ejercicio del gobierno del plantel.

Conclusión

Nuestra propuesta se dirige hacia una escuela como mundo cultural rico que se le propone a los niños para que lo vivan y para que se desarrollen en él. Rico en muchos sentidos: en actividades que ofrece, en escogencias que permite, en recursos que pone al alcance de los estudiantes, en personas y ambientes con que los relaciona, en decisiones que les da el derecho a tomar... Concebimos los nueve años de la Educación Básica como una experiencia de vida profunda y estimulante, desarrollada en un ambiente democrático y heterogéneo. La flexibilidad, la apertura, la variedad, la complejidad nos parecen claves en ese ambiente. Todo ello no significa ausencia de estructura, sino, al contrario, un soporte delicadamente tramado que permite con productividad la alegre y organizada acción infantil.

Estamos en las antípodas de los modelos cerrados, de las callejuelas encajonadas por donde tiene que marchar forzosamente todo el

mundo, de la cultura administrada como medicina, en pequeñas dosis y a la hora y punto decididos por alguna autoridad. En esa concepción de la cultura como medicina el mundo rico «distrae»: es sólo esta mina la que treinta pares de ojos tienen que mirar simultáneamente, es este único y pequeño tema el que todos tienen que aprender hoy, es esta actividad específica la que se tiene que cumplir.

Algunas propuestas supuestamente innovadoras comparten la rigidez y la mezquindad de la escuela tradicional. Se arropan en un lenguaje novedoso y sofisticado, pero en el fondo son lo mismo: Planes cerrados, secuencias diagnóstico-desarrollo-evaluación, prescripciones para un trabajo marcado paso a paso, es decir, la cultura como medicina.

Nuestra esperanza en otra escuela, en la escuela como mundo cultural rico, se fortalece cuando constatamos el florecimiento de los niños al ofrecérsele, algún resquicio de esta opción, cuando apreciamos cómo la investigación psicopedagógica confirma cada vez más que, éste es el contexto para un aprendizaje significativo, cuando percibimos la aun débil pero creciente conciencia social de la importancia de la educación para el futuro de una nación, y, sobre todo, cuando conocemos de los esfuerzos de docentes, que en localidades y en planteles muy diversos, bajo condiciones a menudo difíciles, no se resignan a una rutina pobre y empobrecedora, sino que trabajan por abrirle camino a una escuela diferente.

Bibliografía

ADAMS, R. S. y BIDDLE, B. J. 1970. Realities of teaching. New York: Holt, Rinehart & Winston.

ALFIERI, F. y otros. 1984. Propositiones para docentes de educación básica (III) - Didáctica. Cuadernos de Educación, No. 115. Caracas: Laboratorio Educativo.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. 1978.

Educational Psychology. New York: Holt, Rinehart & Winston.

BAILEY, T. y EICHER, T. 1994. Educación, cambio tecnológico y crecimiento económico. *La Educación*. XXXVIII(119, III): 461-479.

BORNSTEIN, M. H. y LAMB, M. E., eds. 1988. *Developmental psychology: an advanced textbook*. 2a.ed. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Assoc.

BRONFENBRENNER, U. 1987. *La ecología del desarrollo humano*. Barcelona / Buenos Aires / México, D.F.: Paidós.

BRONFENMAJER, G. y CASANOVA, R. 1986. *La diferencia escolar*. Caracas: Kapelusz Venezolana.

BRUNER, J. 1984. *Acción, pensamiento y lenguaje*. Comp. de J. L. Linaza. Madrid: Alianza.

CARRETERO, M., PALACIOS, J. y MARCHESI, A., comps. 1985. *Psicología evolutiva, 3. Adolescencia, madurez y senectud*. Madrid: Alianza.

CIARI, B. 1977. *Modos de enseñar*. Barcelona: Avance.

_____. 1981. *Nuevas técnicas didácticas*. Barcelona: Reforma de la Escuela.

CLAXTON, G. 1987. *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza.

DELAMONT, S. 1984. *La interacción didáctica*. Madrid: Cincel / Kapelusz.

DREEBEN, R. 1968. *On what is learned in school*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.

DRIVER, R., GUESNE, E. y TIBERGHIE, A. 1989. *Ideas científicas*.

- ficas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata / MEC.
- EDWARDS, D. y MERCER, N. 1988. El conocimiento compartido. Barcelona / Buenos Aires / México, D.F.: Paidós / MEC.
- EISENBERG, N. 1988. The development of prosocial and aggressive behavior. En Bornstein y Lamb, op. cit., 461-496.
- FIERRO, A. 1985. Desarrollo social y de la personalidad en la adolescencia. En Carretero, Palacios y Marchesi, op. cit., 95-138.
- FLAVELL, J. H. 1982. La psicología evolutiva de Jean Piaget. Buenos Aires / Barcelona: Paidós.
- FREINET, C. 1975. Técnicas Freinet de la Escuela Moderna. 6a. ed. México, D.F.: Siglo XXI.
- _____. 1977. Por una escuela del pueblo. Cuadernos de Educación, No. 49-50. Caracas: Laboratorio Educativo.
- _____. 1979a. La educación moral y cívica. Biblioteca de la Escuela Moderna, No. 4, 3a.ed. Barcelona: Laia.
- _____. 1979b. Las invariantes pedagógicas. Biblioteca de la Escuela Moderna, No. 2, 6a.ed. Barcelona: Laia.
- FREINET, E. 1977. Nacimiento de una pedagogía popular. Barcelona: Laia.
- FREIRE, P. 1973. Pedagogía del oprimido. 10a.ed. Buenos Aires: Siglo XXI Argentina.
- GARCÖA GUADILLA, C. 1979. Acción educacional de la escuela primaria en Venezuela. Publicación No.46. Caracas: Cendes, Universidad Central de Venezuela.
- GARCÖA SALORD, S. y VANELLA, L. 1992. Normas y valores

en el salón de clases. México, D.F.: Siglo XXI / Inst. de Invest. en Matem. Aplic. y en Sistemas, UNAM.

GIMENO SACRISTÁN, J. y PÉREZ GÁMEZ, A. I. 1992. Comprender y transformar la enseñanza. Madrid: Morata.

GIROUX, H. A. 1983. Theories of reproduction and resistance in the New Sociology of Education: a critical analysis. *Harvard Educational Review*. 53(3), 257-293.

GOODLAD, J. I. 1984. A place called school. New York: McGraw-Hill.

GRANELL de ALDAZ, E. 1993. ¿Estamos preparados para ser competitivos? gnm. Viernes, 28 de Mayo, pp. 6-8.

HARTUP, W. W. 1985. Las amistades infantiles. En Palacios, Marchesi y Carretero, op. cit., 389-421.

HOFFMAN, M. L. 1988. Moral development. En Bornstein y Lamb, op. cit., 497-548.

HURTADO, R. 1983. Acción educativa de la escuela primaria en Venezuela. Segunda parte. Mimeo. Duaca, Edo. Lara: Conicit / Cendes, UCV / Fudeco.

ICEM. Instituto Cooperativo de la Escuela Moderna. 1980. Un modelo de educación popular. Cuadernos de Educación, No. 71-72. Caracas: Laboratorio Educativo.

JACKSON, P. W. 1975. La vida en las aulas. Madrid: Morata.

KOHLBERG, A. 1978. El niño como filósofo moral. En Delval, J. *Lecturas de psicología del niño*. 2. El desarrollo cognitivo y afectivo del niño y del adolescente. Madrid: Alianza, 303-314.

LA CUEVA, A. s.f. Recursos para el aprendizaje y desescolarización

en la escuela básica. Cuadernos de Educación, No. 132. Caracas: Laboratorio Educativo.

_____. 1985. Rutinas ago(s)tadoras: enseñando y aprendiendo en la escuela. Congreso del Pensamiento Joven (Ponencias). Tomo I. Caracas: Min. de la Juventud. Reproducido en La Cueva, 1993, 5-34.

_____. 1990. Más allá de la vieja tecnología educativa. Revista de Pedagogía. XI(23), 25-37. Reproducido en La Cueva, 1993, 35-51.

_____. 1991. La escuela como apoyo y como guía del desarrollo. Revista de Pedagogía. XII(27), 55-83.

_____. 1993. Por una didáctica a favor del niño. Caracas: Laboratorio Educativo.

LERNER, R. M. 1986. Concepts and theories of human development. 2a. ed. New York: Random House.

LEVIN, H. M. y RUMBERGER, R. W. 1989. Educación, trabajo y empleo en los países desarrollados: situación y desafíos para el futuro. Perspectivas. XIX(2): 221-242.

LURIA, A. R., LEONTIEV, A. N., VYGOTSKI, L. S. y otros. 1973. Psicología y pedagogía. Madrid: Akal.

MARCHESI, A. 1985a. El conocimiento social de los niños. En Palacios, Marchesi y Carretero, op. cit., 323-350.

_____. 1985b. El desarrollo moral. En Palacios, Marchesi y Carretero, op. cit., 351-387.

MUGNY, G. y DOISE, W. 1983. La construcción social de la inteligencia. México, D.F.: Trillas.

MUGNY, G. y PÉREZ, J. A., eds. 1988. Psicología social del desarrollo cognitivo. Barcelona: Anthropos.

NEWMAN, D., GRIFFIN, P. y COLE, M. 1989. The construction zone: working for cognitive change in school. Cambridge / New York: Cambridge U. Press.

OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL SECTOR UNIVERSITARIO (OPSU) y CENTRO NACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (CENAMEC). 1986. Diagnóstico del nivel de conocimientos en biología, matemática, química, física y ciencias de la Tierra y uso instrumental del lenguaje. Mimeo. Caracas.

PALACIOS, J., MARCHESI, A. y CARRETERO, M., comps. 1985. Psicología evolutiva. 2. Desarrollo cognitivo y social del niño. Madrid: Alianza.

PÉREZ, C. 1988. The institutional implications of the present wave of technical change for developing countries. Paper prepared for the World Bank Seminar on Technology and Long-Term Economic Growth Prospects. Mimeo.

PÉREZ GÓMEZ, A. y ALMARAZ, J. 1981. Lecturas de aprendizaje y enseñanza. Madrid: Zero ZYX.

PIAGET, J. 1971. El criterio moral del niño. Barcelona: Fontanella.

PIAGET, J. e INHELDER, B. 1978. Psicología del niño. 8a. ed. Madrid: Morata.

REICH, R. B. 1993. El trabajo de las naciones. Buenos Aires: Vergara.

REINA, M., GUTIÉRREZ ALZATE, M. y MORITZ ALZATE, O. P. 1991. ¿Alumnos problema o maestros problema? Colección Vida escolar en Colombia. s.l.: Fundación FES.

RIVIÔRE, A. 1984. La psicología de Vygotski: sobre la larga proyección de una corta biografía. *Infancia y aprendizaje*. 27/28, 7-86.

RODRÍGUEZ, N. 1991. La educación básica en Venezuela. 2a. ed. Caracas: Dolvia.

ROGOFF, B. y LAVE, J., eds. 1984. *Everyday cognition*. Cambridge, Mass. / London: Harvard U. Press.

ROGOFF, B. 1990. *Apprenticeship in thinking*. Oxford / New York: Oxford U. Press.

RUTTER, M., MAUGHAN, B., MORTIMORE, P. y OUSTON, J. 1982. *Fifteen thousand hours*. 4a. reimp. (1a.ed. 1979). Cambridge, Mass.: Harvard U. Press.

SMITH, L. M. y GEOFFREY, W. 1968. *The complexities of an urban classroom*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

STUBBS, M. y DELAMONT, S., eds. 1978. *Las relaciones profesor-alumno*. Barcelona: Oikos-Tau.

TONUCCI, F. 1977. La investigación como alternativa a la enseñanza. *Cuadernos de Educación*, No. 43. Caracas: Laboratorio Educativo.

VV.AA. 1987. *La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS*. Antología. Moscú: Progreso.

VYGOTSKI, L. 1973. Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. En Luria, Leontiev, Vygotski y otros, op. cit., 23-39.

_____. 1979. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica / Grijalbo.

WIRTH, A. G. 1983. *Productive work and learning -in industry and schools*. *Teachers College Record*.

85(1): 43-56.

* Dirección del autor: Escuela de Educación. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad Central de Venezuela

1 Entendido aquí lo “tecnológico” en sentido amplio, como la elaboración de productos y/o procesos y el saber contenido en esa elaboración.

2 Debo el término desencadenante a la licenciada Vivian Zulay Rodríguez, quien fue mi alumna en la Universidad Central de Venezuela.

La ciencia al alcance de todos: investigación-acción de las dificultades del proceso de lecto-escritura en una clase de ciencias de octavo grado *

Mary U. Hanrahan, Tom J. Cooper y Anne L. Russell**
Centre for Mathematics and Science Education, QUT,
Brisbane, Australia.

Palabras Clave: Enseñanza de las ciencias, lecto-escritura, ciencia, investigación-acción.

Key words: Sciences teaching, literacy, science, action-research.

Resumen

Este documento constituye el informe de la investigación-acción realizada por un profesor de ciencias y la primera autora. Se utilizaron diarios escritos, anónimos, con el fin de direccionar el problema de bajo nivel de lecto-escritura en el estudio de las ciencias. El trabajo tuvo lugar en un colegio de secundaria situado en un sector de bajo nivel socioeconómico. Es de notar, que la intervención de la escritura tuvo éxito respecto del mejoramiento de las actitudes frente al trabajo y de la facilitación de información, antes no disponible para el profesor, acerca del aprendizaje de sus alumnos.

Abstract

This paper reports on an action-research collaboration between a science teacher and the first author. The use of anonymous journal writing was trialed in an attempt to address the problem of low scientific in a secondary school situated in a low socio-economic status area. The writing intervention was found to be successful on a number of fronts, including improved attitudes to work, and provided useful feedback about the students' learning which was

not normally available to the teacher.

•Résumé

Ce document est le compte-rendu de la recherche-action faite comme le résultat de la collaboration entre un professeur de sciences et le premier auteur. On a eu recours à des journaux écrits, anonymes, avec l'intention d'essayer d'enchaîner le problème du processus de lecture-écriture en sciences dans un collège situé dans une zone avec un niveau socio-économique bas. On a pu observer que l'intervention de l'écriture a eu du succès en plusieurs fronts: l'amélioration des attitudes vis-à-vis du travail et une rétroalimentation avec des effets positifs sur l'apprentissage des étudiants, ce que normalement n'était pas à la portée du professeur.

El trabajo contenido en este documento representa una convergencia, puesto que es un ejemplo de cómo un profesor con una formación tradicional en las ciencias físicas y una investigadora con conocimientos en la enseñanza de la lengua y la lecto-escritura trabajaron conjuntamente para encaminar el currículo, en un grupo particular, hacia un mejor proceso de lecto-escritura en las ciencias. A partir de nuestra experiencia, notamos que los estudiantes que no poseen la competencia de aquellos de clase media, generalmente se confunden con el lenguaje técnico y los estilos de los textos científicos y que muchos profesores no son conscientes de esta situación. Como consecuencia, el fracaso originado por la falta de dicho dominio no se reconoce generalmente como tal, y muchas veces se culpa erróneamente la falta de "inteligencia" o de compromiso serio con el aprendizaje por parte de los estudiantes.

El no aclarar a los estudiantes el cruzamiento de fronteras culturales involucradas en el aprendizaje de la ciencia, es un factor que los deja en desventaja (Aikenhead, 1996), no sólo no obtienen los beneficios que la educación les promete, sino que ni ellos ni sus maestros entienden claramente por qué están fallando. Esta situación puede llevarlos a concluir que carecen de la habilidad académica

mica básica para tener éxito, al menos en el estudio de las ciencias. (c.f., Lankshear & Lawler, 1987). Parte de la acción necesaria para corregir la injusticia cometida con dichos estudiantes (desde nuestro punto de vista) consiste en afirmar su derecho a tener pensamientos e impresiones propios acerca de lo que están aprendiendo y experimentando en el salón de clase y a explorar formas de discusión abierta sobre las presunciones subyacentes en el currículo de ciencias. Ésta fue entonces la base para la inclusión del diario, propuesta hecha por Mary al profesor de ciencias de octavo grado, interesado en mejorar el dominio científico de sus estudiantes. Sin embargo, no fue la única razón.

Cambio conceptual y lecto-escritura en ciencias

Un aspecto significativo para la educación en ciencias a nivel mundial, encontrado en la literatura investigativa de casi dos décadas, es el aprendizaje superficial y la ausencia de un cambio conceptual profundo en el aprendizaje de las ciencias, de tal modo que los estudiantes incorporen el conocimiento científico a su propio sistema conceptual (Duit, 1994). En este caso, el término “cambio conceptual” se refiere a un cambio de lo que ha sido variadamente conocido como conceptos erróneos, interpretaciones ingenuas, ciencia de niños, o estructuras alternativas para el entendimiento científico de los conceptos, proceso que frecuentemente implica aceptar concepciones no-intuitivas (Driver, 1988; Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982; White y Gunstone, 1989).

Se han propuesto soluciones a la ausencia del aprendizaje profundo. En términos constructivistas, dichas soluciones han requerido una reconstrucción consciente de los sistemas conceptuales propios, tanto en forma individual como en un ambiente de grupo (Driver, 1988; Gunstone, 1992; Posner, strike, Hewson & Gertzog, 1992; Tobin, 1993). Al mismo tiempo, en otras disciplinas, los investigadores han resaltado la importancia de una base social para desarrollar actitudes positivas frente al aprendizaje o para cambiar concepciones epistemológicas disfuncionales, por ejemplo, en el modelo cognitivo de aprendizaje (Collings, Brown & Newman,

1989).

Consideramos que el éxito de los enfoques basados en estas teorías depende en gran medida de la naturaleza de las relaciones de poder entre profesores y alumnos. Consideramos que los estudiantes necesitan sentirse habilitados para construir su propia comprensión de las ciencias. En este aspecto, hemos tenido en cuenta la literatura relacionada con el ambiente psicosocial de aprendizaje y sus efectos en éste y/o en la motivación (como, Marshal, 1992, Tobin, 1993; Tobin & McRobbie, 1996); en especial la literatura que enfatiza en la relación interpersonal profesor-alumno y los límites estructurales implicados en la autorregulación del aprendizaje por parte del estudiante (por ejemplo, Lankshear, 1994; Taylor, Fraser & White, 1994; Wubbels, 1993).

Otras influencias más implícitas en nuestra elección de una posible solución al problema del aprendizaje superficial fueron: la experiencia y formación de Mary en la enseñanza de lecto-escritura a adultos, como también su estudio de la psicología humanística, de “androgogy theory” y de la pedagogía crítica (por ejemplo, Boud, 1988). Su experiencia en la formación de adultos le dejó la profunda convicción de la importancia de los sentimientos, como autoestima y autonomía, y (estrechamente ligado a esto) la naturaleza de la relación profesor-alumno en la habilitación de los estudiantes para que se conviertan en aprendices autodirigidos e implementen aproximaciones profundas al aprendizaje. Ella, influenciada por la teoría crítica, observó que los estudiantes estaban inhabilitados en aspectos del lenguaje, actividades y relaciones grupales (Kemmis & McTaggart, 1988), lo cual era tan sutil o tan aceptado que se hacía imperceptible a todo interés. Esto la hizo pensar que el cambio requería tanto de acción cultural como individual, acción basada en una nueva conciencia de presunciones ocultas implicadas en estos tres registros de la cultura predominante.

De esta manera, se decidió adaptar la estrategia del “diario de diálogo reflexivo”. El término “diario” en el contexto escolar general-

mente se refiere a un proceso mediante el cual los alumnos escriben de manera regular sus experiencias, éste puede limitarse a un registro de acontecimientos o extenderse en diferentes direcciones. En este caso, se dividió en dos grandes ramas. En primer lugar, por medio del diario, se invitó a los alumnos a expresar sus opiniones e impresiones, así como a registrar sus observaciones sobre los acontecimientos. En segundo lugar -y consideramos importante este factor- el diario tuvo un carácter “de apoyo”, puesto que el profesor o la investigadora respondía a los escritos de los estudiantes de tal modo que se afirmaba su legitimidad como punto de partida de un nuevo aprendizaje para ese alumno en ese período específico de tiempo

Con estas características, el diario de diálogo reflexivo logró encaminar los diferentes elementos ya discutidos y combinar aspectos esenciales de las teorías constructivista, humanista y crítica. De acuerdo con la literatura revisada, esto proporcionaría mensajes implícitos de apoyo a la expresión de los estudiantes sobre su propia experiencia; facilitaría la actuación espontánea, en un contexto no amenazante. Además permitiría la construcción de interpretaciones a partir de la experiencia, a medida que los estudiantes se acercaran a los términos con nuevos conceptos en el dominio de las ciencias y que hicieran visibles aspectos de la cultura que antes no lo eran (ejemplo, Fulwiter, 1987; Roth et al., 1992).

El Contexto de la Investigación

Este estudio constituyó la cuarta etapa de un programa cuyo objetivo era investigar el problema del aprendizaje superficial. Tres estudios anteriores del ambiente psicosocial de aprendizaje en las clases de ciencias han concluido que los factores motivadores y de compromiso cognitivo se veían afectados por mensajes implícitos en el currículo, mensajes desmotivadores de la autonomía. Dichos factores también se veían afectados por la relación profesor-alumno y por una amplia brecha entre el lenguaje y los conceptos propuestos por el currículo de ciencias y las habilidades y niveles reales de

los estudiantes (Hanrahan, 1994, 1995a, 1995b). Estos estudios comprendieron el cambio gradual de lo que Carr y Kemmis (1986) describieron (en términos de “intereses constitutivos del conocimiento”) como un “interés técnico” en la investigación de procesos cognitivos, hacia un “interés emancipatorio” en la investigación del dominio científico, con sus implicaciones sociológicas y éticas. El objetivo primordial pasó de facilitarle al alumno el cambio conceptual, a proporcionarle un mayor conocimiento del contexto, contenido y significación personal de su aprendizaje.

El estudio se realizó con un grupo de octavo grado, supuestamente regular, constituido por quince alumnos y nueve alumnas, de un colegio parroquial católico con un número de estudiantes superior al promedio normal, pertenecientes a los niveles socioeconómicos más bajos. Esto, puesto que el objetivo de Mary era estudiar la forma de hacer relevante la ciencia para todos los alumnos, no sólo para aquellos pocos con posibilidades de convertirse en científicos. En general, el grupo mostró un nivel particularmente bajo de conocimientos básicos en sus exámenes de ingreso (El Octavo año es el primero de secundaria en Queensland).

Diseño y Métodos

Metodología

La metodología elegida para este estudio fue la investigación-acción participativa o cooperativa. Hubo cuatro razones para adoptar la investigación acción. Primero, la teoría del “cambio conceptual” tuvo implicaciones no sólo en el cambio de los estudiantes, sino también en el cambio del profesor y del currículo. Si la investigación consistía en ayudar a los profesores para transformar la práctica tradicional, la teoría sugeriría la participación activa de éstos en dicha investigación (Taylor, 1992), con apoyo, por supuesto, de literatura sobre el de los profesores (p.e., Peterman, 1993). Segundo, valiéndose de ciclos de reflexión y acción, este tipo de investigación proporciona la flexibilidad necesaria para intentar

una intervención cooperativa en un complejo social como el salón de clase, donde cualquier cambio de un elemento del sistema equilibrado, seguramente tendrá implicaciones en el resto del sistema. Tercero, la investigación-acción permite la participación del profesor y de los estudiantes en la interpretación de información y en la toma de decisiones. Esto significa que el cambio puede negociarse progresivamente entre las diferentes partes. Como se puede sustentar, tanto desde la perspectiva de “acción comunicativa” habermasiana (Kemmis, 1995) como desde una perspectiva más pragmática de la psicología organizacional

similar a la utilizada en el estudio etnográfico de caso dadas sus características: la observación rigurosa y la participación permanente en el medio. Estas particularidades permitieron un análisis profundo del contexto cultural, fundamento necesario para entender y problematizar las prácticas culturales supuestas en ese contexto. También, facilitaron un mayor acercamiento de la “experiencia personal” (Clandinin & Connelly, 1994) a la investigación, al sobrepasar lo generalmente aceptable o necesario en la investigación-acción participativa. Esto posibilitó que el papel de Mary como investigadora fuera también foco de la investigación-acción y permitió que cierto tipo de “encuesta narrativa” formara parte del mismo proceso, tal como Mary lo estaba haciendo.

La metodología no constituyó la situación cooperativa ideal de Kemmis & McTaggart (1988), a pesar de lo que Mary esperaba. En un principio, y tal vez durante todo el estudio, ésta fue esencialmente su investigación. Sin embargo, el profesor contribuyó significativamente con la planeación, la acción y la evaluación, especialmente con el transcurrir del tiempo. De igual forma, los estudiantes constituyeron fuentes significativas de información durante todo el proceso, a pesar de estar mínimamente implicados en la planeación y la evaluación.

Métodos

Debido a que la metodología fue combinada, se utilizaron métodos

investigativos de la investigación-acción, del estudio de caso y de las experiencias personales, particularmente donde estos se superponen. Se emplearon métodos que son componentes esenciales en el ciclo de la investigación-acción: planeación, acción, observación y reflexión (Kemmis & McTaggart, 1988), aunque dichos métodos se extendieron o se adaptaron para lograr otros objetivos de la investigación. Por lo tanto, la investigación se desarrolló en muchos niveles y propendió a combinar los componentes del ciclo de la investigación-acción. Por ejemplo, reuniones de revisión y planeación con el profesor y demás personal, o con los estudiantes, ya fueran entrevistas individuales de carácter formal, entrevistas grupales más cortas o conversaciones informales; todas ellas fuentes de recolección de datos tomadas también por Mary para el trabajo etnográfico. Además, sus reflexiones escritas sobre la acción también constituyeron “apuntes analíticos” de las prácticas culturales evidentes en el entorno, informes personales de su experiencia en la investigación de estas prácticas e hipótesis sobre cómo esta experiencia podría influir en el análisis, en las conclusiones y en todo el proceso investigativo. Igualmente, las actividades del diario de los estudiantes, así como las respuestas escritas de Mary y, con menos frecuencia, las del profesor de la clase, no sólo constituyeron una parte importante de la acción, sino que también hicieron parte de la información recolectada sobre la cultura y constituyeron un elemento valioso en el análisis de datos (reflexiones de algunos participantes). Esto también fue válido para los informes periódicos realizados por Mary o por el profesor a lo largo de la investigación. De esta manera, los cuatro componentes del ciclo estuvieron presentes continuamente, algunas veces fundidos y otras veces con-fundidos.

Se empleó la triangulación con el fin de fortalecer el rigor de la investigación (Dick, 1996a), en ella Mary utilizó una variedad de perspectivas en sus observaciones. No obstante, la investigación fue más cristalizada que triangulada (Richardson, 1994), puesto que con el tiempo los hallazgos fueron gradualmente filtrados de acuerdo con la significación emergente de los datos y sin intentar confirmar “verdades objetivas”.

Procedimiento

El estudio se realizó durante el año escolar, desde el final del mes de febrero hasta la mitad del mes de noviembre, y con un receso de un mes en mitad de año. También, hubo una visita para negociar la entrada al colegio al final del año anterior. Durante la investigación, Mary asistió a las cuatro sesiones semanales, en tanto le fuera posible.

En los primeros meses, antes de que los estudiantes comenzaran a escribir el diario, el objetivo de Mary era simplemente observar y colaborar en la clase, con el fin de familiarizarse con el contexto cultural. Sin embargo, las conversaciones con el profesor la llevaron a realizar talleres ocasionales y a dirigir la clase en varias oportunidades, inclusive a presentar ejercicios introductorios sobre la elaboración del diario. El objetivo de Mary había sido involucrarse mínimamente en la acción, pero el profesor consideró su papel como el de una profesora del equipo, aunque fue él quien se encargó de la enseñanza la mayor parte del tiempo.

Mary empleó una o dos horas diarias, generalmente al finalizar el día, para elaborar informes analíticos y detallados de cada clase observada. Ella recolectó datos del diario de los estudiantes, de sus exámenes, de otras herramientas escolares como boletines informativos, de las reuniones escolares y de profesores y de sus conversaciones con otros miembros del colegio. De manera detenida, entrevistó al profesor en dos oportunidades: antes de comenzar la investigación y al final del segundo y del tercer período escolar, aunque estas “entrevistas” se asemejaron más a diálogos que a los monólogos inducidos que sugiere la entrevista periódica. Al final del segundo período entrevistó a los alumnos en pequeños grupos y luego, al final del año, los entrevistó por parejas. Como sugerencia del profesor, conversó en varias oportunidades con el profesor encargado del manejo de los recursos, una de esas conversaciones contó con la presencia del profesor anfitrión. Mary grabó y transcribió todas las entrevistas; también filmó varias clases, escuchó y estuvo

atenta a cualquier aspecto de primer orden que hubiera sido pasado por alto.

Sin embargo, debido a que las entrevistas se transcribieron principalmente después de finalizar el estudio de la investigación-acción, se emplearon para el análisis cuantitativo. Durante el estudio, las entrevistas fueron más útiles en las sesiones de reflexión crítica al revisar la última acción y planear la siguiente. Asimismo, los informes progresivos sobre la investigación escritos por el profesor a sus colegas de ciencias sirvieron como una forma de revisión, al igual que el informe sobre el estudio presentado por Mary en una conferencia y en la institución.

Diario escrito de los estudiantes

El diario de diálogo reflexivo fue el principal medio de intervención didáctica utilizado. En él los estudiantes escribieron sobre su propia experiencia de las ciencias y sobre su interpretación personal de los conceptos científicos y del aprendizaje. Por su parte, Mary y el profesor dieron sus respuestas de apoyo. El diario fue diseñado para incentivar la confianza de los estudiantes en su manera de pensar y de escribir. En un comienzo, éste tuvo tres características esenciales: (a) los estudiantes podían expresar lo que quisieran; (b) sus respuestas no se juzgarían por su validez científica o por su corrección ortográfica o gramatical y (c) todas las respuestas serían bienvenidas, con el ánimo de que los estudiantes tuvieran el derecho de darle significado a su propia experiencia.

Con el fin de estimular la autoridad de los estudiantes sobre el diario, el profesor y Mary concedieron a los alumnos la decisión de algunos aspectos de su configuración, entre ellos la adopción de un nombre en clave. El permitirles escribir anónimamente resultó ser la cuarta característica importante del diario, ya que escribir sería menos arriesgado, y ésto, a su vez, los animaría a decir lo que pensaban.

Después de describir a los estudiantes la naturaleza y propósito del

diario escrito, se les pidió, como primera intervención, sugerir nombres para éste y escoger uno de ellos. De allí surgió el nombre BLAST (Book of learning about science and technology), y el logotipo fue una flecha en forma de cohete despegando. Así pues, cada alumno eligió un nombre clave para identificar su diario.

Estas actividades pretendían que los alumnos comprendieran, por medio de pequeñas señales, que podían participar en las decisiones sobre lo que sucedía en su clase de ciencias. Dicho respaldo a la autonomía del estudiante en su pensamiento y aprendizaje constituyó un rasgo importante de todas las actividades del diario realizadas en adelante y, posteriormente, también caracterizó otras actividades. Una de ellas, la cual proporcionó un estímulo similar a la autonomía del estudiante sobre su pensamiento, aunque originalmente su propósito era recolectar información, consistió en entrevistas centradas en la interacción grupal, realizadas por Mary con grupos de estudiantes. Estos parecían llevar implícito el mensaje de que lo pensado y dicho era importante.

Se decidió también estructurar las tareas para guiar un poco a los estudiantes sobre qué escribir en sus diarios (en el cuadro 1 se observan ejemplos de estas tareas). En términos generales, su objetivo era reflexionar sobre: (a) el tema de estudio y el significado de las palabras claves; (b) cómo pensaban los estudiantes que aprendían ciencias; (c) sus opiniones sobre la asignatura y sobre la escuela; (d) qué observaban o qué hacían en sus investigaciones prácticas, y (e) qué no entendían de una unidad o de una actividad.

Se pidió a los estudiantes asumir una posición metacognitiva frente a su propio aprendizaje (es decir, reflexionar acerca de sus impresiones e intereses). Mary estaba particularmente interesada en que, desde el punto de vista de la ciencia cognitiva como del de la teoría crítica, se dirigieran los procesos de pensamiento conscientes así como los aspectos emocionales y motivacionales subyacentes.

Mary esperaba que el profesor también asignara tareas escritas y respondiera a los textos de los estudiantes. Este sólo lo hizo algunas

veces, y, aunque leía todos los diarios, era Mary quien los respondía y fijaba la próxima tarea. Esto se debió principalmente a que sólo ella disponía de tiempo para hacerlo, aunque la mayoría de los estudiantes tendía a escribir notas muy cortas que raramente se excedían de una o dos oraciones.

Las actividades escritas duraban aproximadamente 10 minutos y se realizaban una o dos veces cada quince días, cuando se disponía de tiempo entre las otras actividades curriculares. Mary o el profesor, aunque generalmente lo hacía Mary, formulaba la pregunta de manera breve, la escribía en el tablero y esperaba a que los alumnos respondieran, luego recogía las libretas. Cuando disponía de tiempo, Mary presentaba una retroalimentación colectiva al grupo sobre lo que había escrito; cuando citaba información de un diario determinado, utilizaba los nombres en clave. Luego, proporcionaba a los estudiantes la fotocopia de esa retroalimentación colectiva.

Cuadro 1.

Ejemplos de actividades asignadas a los estudiantes para elaborar el diario escrito.

- Compresión personal de lo que significan palabras como, seres vivos, foco, lente.
- Anotaciones sobre lo observado durante una demostración.
- Qué pensaban del uso de un microscopio para observar los objetos.
- Elaboración de un bosquejo sobre su manera de prepararse para un examen.
- Reflexión sobre sus impresiones acerca de los resultados de un examen.
- Sus opiniones sobre qué era importante saber de un tema.
- Comparación de los ejercicios de textos corrientes con las nuevas hojas de trabajo que exploran los significados de las palabras.
- Una pregunta que se les hubiera ocurrido después de hacer una investigación.

Análisis

El análisis de datos fue flexible, fortuito, acumulativo y hermenéutico, basado en el ciclo de la investigación-acción. El programa de investigación fue flexible con el fin de interrumpir mínimamente los planes normales que el profesor tenía para la clase y con el fin de que su currículo tuviera prioridad. Las actividades diarias dependían de los resultados y reflexiones del día anterior y los hallazgos obtenidos a partir de los resultados tendían a unirse (es decir a cristalizarse, Richarson, 1994). Debido a los múltiples compromisos del profesor y a que Mary permanecía generalmente en la institución y su horario era más flexible, ésta pudo hacer los arreglos necesarios para entrevistarse con el profesor cuando a él le fuera posible; no siempre podía decidirse con anterioridad. En consecuencia, las reuniones y discusiones no se realizaron muy regularmente, y en los ciclos se notaba más retrospección que avance.

Posteriormente, Mary concluyó que realizaba una investigación-acción con ciclos casi diarios, aunque con más momentos de reflexión que de acción, mientras que los principales ciclos del profesor correspondían de manera aproximada con los períodos escolares y su comienzo y final consistían en entrevistas. En medio de esto, Mary y el profesor articulaban ciclos menos formales, centrados en los diarios BLAST o en otras actividades realizadas cada una o dos semanas, antes y después de las cuales Mary y el profesor hablaban al respecto de manera informal.

Entre y durante los ciclos, Mary utilizó los informes analíticos como su principal método de investigación. Desarrolló ideas y teorías a partir de la reflexión sobre la acción anterior y luego las ponía a prueba con nuevas observaciones en la acción siguiente. A lo largo de la investigación, éstas le sirvieron de ayuda para clarificar ideas que luego retroalimentaría con algo de colaboración, puesto que se las presentaría al profesor anfitrión. Sus consideraciones también se vieron influenciadas por colegas críticos, con quienes compartía

su experiencia investigativa, por medio de correos electrónicos sobre investigación acción, y por su participación en la edición de un libro que compila informes de proyectos de investigación-acción, escrito también por sus colegas.

Teniendo en cuenta que la observación se centró en todas las actividades de la clase y no sólo en las del diario, las teorías articuladas se basaron principalmente en la impresión general sobre el currículo de ciencias, lo cual incluyó el diario. Por esta razón, tanto la discusión como la acción cambiaron gradualmente y se enfocaron en otras actividades de clase, puesto que se hizo obvio que agregar una práctica sin haber cambiado otras, transmisoras de mensajes contrarios, posiblemente no tendría, a la larga, ningún efecto en los estudiantes. En términos generales, las nuevas acciones consistieron en desmitificar los géneros de los textos científicos y los exámenes de ciencias, al igual que discutir las diferencias entre los términos técnicos utilizados por la ciencia y el significado de dichos términos en el uso cotidiano. En una ocasión, por ejemplo, la investigadora realizó una actividad sobre la manera de encontrar la idea principal de un párrafo; el profesor, en otra sesión, guió a los estudiantes para lograr una visión general y dar la primera respuesta emotiva a una nueva unidad de estudio.

Hallazgos

Presentaremos los hallazgos en dos partes: los particulares, correspondientes a la actividad del diario escrito y los generales, provenientes de todas las actividades de clase.

Respuesta de los estudiantes al diario escrito

En general, los estudiantes apreciaron las dos formas de comunicación implícitas en el diario. Asimismo lo hizo el profesor, quien afirmó conocer más que nunca lo que los estudiantes pensaban. Al principio le pareció desalentador, puesto que ellos expresaban sus dificultades, pero luego descubrió que ese conocimiento le permiti-

ría adaptar su clase para satisfacer mejor las necesidades de los alumnos. Esto permitió a los estudiantes sentir que tenían más influencia en el currículo, lo cual puede explicar en parte el hecho de que continuaran comprometidos y cumpliendo con sus tareas durante todo el año, mientras que para la mayoría de los otros profesores que consideraban muy bajo su nivel de lectoescritura, se habían convertido en un problema disciplinario.

El apoyo a los diarios fue evidente, en particular durante las mini-entrevistas grupales. En ellas los alumnos manifestaron su gusto por los diarios, pues éstos significaban:

- autoridad sobre sus propias opiniones y sentimientos;
- espacio libre para cometer errores, arriesgarse y hacer críticas al profesor;
- mayor autoridad sobre su contribución a la clase;
- oportunidad para reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y aprendizaje;
- un aprendizaje relevante y personalmente significativo y
- un ambiente en que las ideas de todos eran importantes de considerar.

Durante las entrevistas, los estudiantes expresaron con mucho entusiasmo sus preferencias (ver en el cuadro 2 algunas de sus opiniones). La mayoría de ellos prefería escribir en el diario que hacer ejercicios del libro; tendían a considerar los escritos como un “escape al trabajo”. Muchos estudiantes pidieron tener con más frecuencia la oportunidad de escribir en sus diarios. Algunos pedían mayor acceso a ellos. Comentaban que, en ocasiones, cuando querían escribir, no tenían sus diarios, y luego, cuando se les pedía hacerlo, tenían muy poco que decir. Un estudiante afirmaba que tener el diario hacía las ciencias menos aburridas; otro opinaba que lo

que escribían los alumnos era una retroalimentación útil para el profesor.

Cuadro 2.

Apartes de las entrevistas grupales con los estudiantes

AR: Podemos decirte lo que realmente sentimos frente a las ciencias y podemos hacerlo más a menudo en las asignaturas en las que tenemos dificultades...

HA: ...Escribir nuestras opiniones... como, él tiene algo que ver en eso, pero no tanto como nosotros; y ni él ni nosotros vamos a tener problemas por lo que decimos. Porque si decimos nuestra opinión, es posible que nos metamos en problemas, pero es más fácil si la escribimos.

TA: Bueno, sus ventajas... eh... por ejemplo, ustedes los profesores saben qué deben mejorar y qué no. Como cuando los estudiantes se quejan... por ejemplo si un estudiante se queja, el profesor actúa, ¡perfecto!

TA: Los BLAST, sí realmente son buenos, porque se puede escribir lo que se ha hecho y lo que se ha aprendido y se puede volver a leer, como especie de notas. Y también para los exámenes puedes estudiar de ellos, si copiaste algo importante.

AH: *Así no nos aburrimos de las ciencias.*

Los comentarios del profesor (escritos en notas informales a sus colegas, al final del período de investigación) confirmaron que el diario fue una retroalimentación útil para él y que los estudiantes se beneficiaron al proporcionarla.

Para mí fue realmente importante la retroalimentación brindada por los estudiantes, dado que normalmente no la recibía, pues la

comunicación se veía obstaculizada... Pude acercarme de manera más fácilmente a sus necesidades de aprendizaje. Aunque originalmente los diarios se diseñaron para que los estudiantes escribieran sus interpretaciones de los conceptos científicos, tendimos a hacer preguntas emotivas más generales. A los alumnos les pareció mejor de esta forma y se pudo obtener información muy valiosa, puesto que hacían aportes sólidos a la clase, los procedimientos tendían a construir una atmósfera de aprendizaje, mejor de lo que se hubiera logrado de otra manera. De hecho, este grupo en particular se distinguía por su lentitud, desde el punto de vista del proceso de lecto-escritura, y los problemas disciplinarios eran evidentes. Yo mismo me sorprendí cuando hice el comentario “en ocasiones son ruidosos, pero es agradable enseñarles” (segundo informe a los colegas de ciencias, en noviembre).

Pocos estudiantes afirmaron tener dificultades para pensar en lo que iban a escribir. Esto se suponía, puesto que muchos preferían las preguntas con respuestas obvias. Igualmente, la mayoría de los alumnos tenían un nivel bajo de lecto-escritura, y pocas habilidades para escribir, eran alumnos que normalmente habían tenido escasas experiencias agradables con la escritura y que habían aprendido a evitarla en lo posible. Algunos, aunque no hacían críticas fuertes a los diarios, admitían “no hacer mucho”. Estos eran en general estudiantes que mostraban ser “actores estrellas” durante las discusiones de clase, cuando el profesor les hacía preguntas sobre su enseñanza o sobre el capítulo relevante del texto.

Principales reacciones de los estudiantes

Los alumnos se mostraron asombrados por la franqueza que se permitía en las entrevistas. Una alumna llegó incluso a pedir que devolvieran el casete, después de notar una especie de “faux pas” en lo que dijo uno de sus compañeros, y quedó sorprendida cuando se afirmó que aquello que su compañero había dicho estaba “bien”. Obviamente, ellos esperaban que se desaprobara su expresión de sentimientos u opiniones negativos sobre la asignatura. Este hecho

confirmó la sospecha de Mary de que los estudiantes no tenían en cuenta sus apreciaciones personales en favor de lo que suponían que el profesor esperaba, situación en la que no es posible estimular la reflexión sobre sus procesos de aprendizaje.

La mayoría de los estudiantes afirmaron que raramente habían cursado ciencias en los años anteriores. De manera significativa, los alumnos que hablaron de una experiencia considerable en las ciencias durante la primaria, fueron los que obtuvieron los mayores puntajes en las pruebas, lo cual sirve de fundamento a las teorías que resaltan la importancia de los conocimientos previos afines con el nuevo aprendizaje (p.e. Jones & Idol, 1990).

En general, los estudiantes tuvieron un comportamiento mejor en la clase de ciencias que en sus otras clases. Los estudiantes con menos inclinaciones académicas fueron conocidos durante el año por ser “perturbadores” en las otras asignaturas, pero no manifestaron dicho comportamiento en la clase de ciencias. Sin embargo, los problemas de comportamiento no desaparecieron por completo. Algunos alumnos plantearon en las entrevistas que, por el hecho de participar más en las clases, otros compañeros los intimidaban susurrándoles bruscamente, cuando el profesor no se daba cuenta.

Mary, en contraste con sus previos intentos con la investigación en el aula, encontró que tanto ella como el profesor habían cambiado el curso de la investigación. Por su parte, al aceptar las limitaciones de la realidad práctica presentes en sus teorías y por parte de él, al reconocer que un “ambiente de aprendizaje no-amenazante” no necesariamente implica más manejo de los problemas del comportamiento o menos estudiantes con buen rendimiento.

Mary también descubrió que las conversaciones con el profesor mejoraron cuando ella misma se hacía susceptible a la crítica, al enseñar. Tanto ella como el profesor coincidieron en que tenían que desempeñar un papel importante en la investigación de clase, y que la investigación acción, por su flexibilidad y respuesta a las

situaciones de la clase y de la escuela, era una manera agradable y útil de investigar en el aula.

Discusión y Reflexiones

En síntesis, la actividad del diario escrito cumplió con los propósitos para los cuales se había planeado; en especial, el de proporcionar a los estudiantes un espacio libre para empezar a expresar sus pensamientos e impresiones sobre el aprendizaje de las ciencias. Pareció que el diario tuviera un efecto “anti-inhabilitador” (c.f. Kemmis, 1995) en los estudiantes y que éste fuera un factor importante en el éxito de la intervención investigativa. Asimismo, el diario brindó a los estudiantes la oportunidad de participar en el currículo. El profesor admitió observar problemas de los que antes no era lo suficientemente consciente, así como la idea de cambiar su forma de enseñar para satisfacer de un modo eficiente las necesidades de los estudiantes.

El diario constituyó una vía alternativa para la expresión de los alumnos. En contraste con la opción de sólo poder contribuir exitosamente si se “habla el lenguaje del profesor”, durante todo el estudio hasta el alumno con menos conocimientos de las ciencias, tuvo la oportunidad de participar y de que dicha contribución fuera considerada valiosa. Pudo haber sido este factor el que evitó que los estudiantes menos exitosos desistieran de la asignatura y reincidieran en conductas resistentes, por las que eran conocidos en la mayoría de los otros cursos. Esto se puede explicar, en parte, por la novedad y sobre-atención que implicó el proyecto de investigación, aunque, como lo señaló el profesor a cargo de los recursos, el efecto se prolongó, aún cuando la investigación ya no era novedad, ocho meses después de comenzar el estudio.

No obstante, los estudiantes aún presentaban deficiencias. La mayoría de ellos carecía de un conocimiento básico sobre lo que era el aprendizaje de las ciencias en general. Por ejemplo, cómo valerse de la organización del capítulo de un texto, cómo distinguir entre

ideas principales y subordinadas, cómo “aprender” ciencias para un examen y cómo considerar los criterios que se emplearían para juzgar la forma de calificación de una pregunta. Los alumnos necesitaban que se les enseñara a leer ese código y a identificar esas claves. Cuando entraban al salón de clases parecían cruzar una barrera cultural y necesitaban una guía que les explicara lo que requerían en ese nuevo medio cultural (similar a Aikenhead, 1996). Sin esa guía aprendían inapropiadamente (simple memorización sin comprensión) o no aprendían (c.f., Lankshear & Lawler, 1987). En cualquiera de los casos, no tenían mucho éxito y parecían querer dejar las ciencias cuando se les presentara la primera oportunidad.

Se han criticado los escritos personales como técnica de enseñanza de las ciencias. Por ejemplo Martin (1990), quien sabiamente recomendaba a los profesores enseñar de manera explícita a sus alumnos los géneros y el lenguaje técnico de los textos científicos, admite estar “preocupado por la idea de que los escritos personales puedan ser utilizados en las ciencias” (p.87). Esto no es sorprendente, teniendo en cuenta que Martin manifestó considerar los objetivos de la enseñanza de las ciencias como un asunto en gran medida concerniente a los profesores: “[Introducir] a los estudiantes en los hechos científicos y en la metodología investigativa” (Martin, 1990, p. 107). Como él lo explicó el propósito del lenguaje científico consistía en “clasificar, descomponer, explicar y retomar las investigaciones que conforman la base de un punto de vista científico general” (Martin, 1990, p. 113). La reflexión sobre el estudio presentado en este documento fundamenta la concepción de este autor sobre la educación científica como un informe preciso de lo que sucede en muchas, o en la mayoría, de las clases de ciencias en las escuelas y al mismo tiempo fundamenta sus aportes sobre la importancia de enseñar los géneros científicos.

Sin embargo, este estudio no comparte el rechazo de Martin (1990) a los escritos personales, que parece reflejar una concepción reductora de lo que es el trabajo científico: clasificar, descomponer, explicar y narrar, sin dedicar mucho tiempo a la reflexión crítica o imaginativa, como al porqué o al para qué. Parece escapar a su aten-

ción el hecho de que sólo unos pocos estudiantes sobrevivan a este proceso árido y estéril para continuar y terminar sus estudios superiores en la educación científica y dejaron al resto con pocas esperanzas y con una experiencia de fracaso. Tampoco enfatiza en el grado de conocimientos previos que pueden ser necesarios para que los estudiantes accedan adecuadamente a los géneros científicos. Desde el punto de vista crítico del proceso de lecto-escritura Lankshear y Lawlen (1987) han aducido que cuando los estudiantes llegan a la clase sin estar familiarizados con el discurso pertinente, de hecho adquieren un dominio escolar “inadecuado”, lo cual es disfuncional tanto en términos de logros escolares como en el manejo crítico de estructuras cotidianas.

Por el contrario, la retórica moderna, centrada en un movimiento mundial a favor de la “ciencia para todos”, busca promover la enseñanza de las ciencias con el fin de hacerlas significativas para un mayor número de estudiantes. Más que formar a los estudiantes exclusivamente para carreras relacionadas con las ciencias, dicha enseñanza busca prepararlos para ser mejores ciudadanos (Aikenhead, 1996; Fensham, 1985, 1992). Esto requiere la discusión crítica sobre los temas principales que constantemente son tratados en la mayoría de los currículos de ciencias, lo cual sería imposible sin el apoyo de los profesores a la autonomía del pensamiento (c.f. Grolnick & Ryan, 1987). En cualquier caso, aun para los estudiantes que seguirán carrera en ciencias, como argumentaba Prain y Hand (1995), el enfoque objetivista y acrítico de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias no tiene como base la escritura corriente en la filosofía de la ciencia.

Las reflexiones del estudio indican que el diario de diálogo reflexivo hizo la enseñanza y el aprendizaje más fructíferos tanto para los estudiantes como para los profesores. La respuesta de apoyo tuvo un valor particular, sin ella los estudiantes no se habrían sentido ni escuchados ni animados para elaborar más textos no censurados. Estas actividades de escritura y de apoyo fueron necesarias para que el profesor observara a los alumnos como sujetos con inquietudes e intereses propios, y asimismo, para que los estudiantes sintieran que

se respetaba su individualidad. Con la riqueza de la nueva información acerca de los alumnos y de sus dificultades, el profesor le dio mayor importancia a aspectos de lenguaje y de dominio en el aprendizaje de las ciencias y se preocupó menos por “abarcarse el contenido”. Puso mayor interés en suscitar interrogantes en los alumnos y en colaborarles en los problemas desde la posición de éstos. Los alumnos, a su vez, compensaban al profesor al mantener el interés y la colaboración, al ser un grupo “agradable de enseñar”, y al tener un desempeño al nivel de los demás grupos del mismo grado, a pesar de sus dificultades de aprendizaje.

Este hallazgo es por sí mismo significativo. Los estudiantes de la clase en la que se realizó el estudio tenían mala reputación por su mal comportamiento y su excesiva incompetencia en las demás asignaturas (y, al año siguiente, se hicieron casi inmanejables para un nuevo profesor), el profesor de ciencias no tuvo conocimiento de esto hasta finales del año. Por lo tanto, los enfoques de la enseñanza adoptados en el estudio empezaron a sugerir una respuesta a los problemas de alienación respecto de la educación y a los problemas de desempeño deficiente, particularmente entre los muchachos, en instituciones de este tipo. Sin embargo, debe aclararse que el estudio no “revela” o “prueba” que la actividad del diario fue el elemento que marcó la diferencia, y que todos los profesores de ciencias deben implementarla. Si la emplea un profesor con una filosofía diferente y sin el respaldo sincero al valor de los alumnos, es posible que no tenga el mismo resultado que se obtuvo en esta clase, y hasta que origine consecuencias negativas.

La reflexión sobre el estudio indica que el elemento motor del diario en este caso fue el mensaje que transmitió a los estudiantes sobre la existencia de alguien a quien le importaba su manera de pensar y de sentir sobre su aprendizaje, sin tener en cuenta sus fracasos académicos; dicho aspecto se reforzaba con otras actividades curriculares. Es importante señalar que ese mensaje pudo haberse transmitido a los estudiantes por otros medios. Así, la reflexión sobre el estudio señala el hallazgo más general: el aprendizaje de las ciencias podría facilitarse al tener en cuenta la necesidad de los

alumnos de ser apoyados, de ser escuchados y de que se responda a sus dificultades. Este hallazgo puede sorprender a muchos profesores de ciencias, aunque no debería hacerlo si se tiene presente que los alumnos también son seres humanos.

* Documento elaborado para el Grupo Temático II, Grupo 1-2, en el Congreso Mundial “Convergencia del Conocimiento, el Espacio y el Tiempo”, realizado en Cartagena, Colombia, en junio de 1997. Dirección de la autora: Mary Hanrahan en m.hanrahan@qut.edu.au

** Traducción: Janeth María Ortiz. Escuela de Idiomas, Universidad de Antioquia. Corrección: Elida Giraldo. Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.

La Mostración Didáctica
(o la gestación de una estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales)

Norbey García Ospina*
Profesor Facultad de educación Universidad de Antioquia

Palabras clave: Didáctica, enseñanza de las ciencias, constructivismo, mostración didáctica, enseñanza

Key Words: Didactics, Sciences teaching, Constructivism, Didactical showing, Teaching

·Resumen

Bajo la designación de «mostración didáctica» el autor intenta sistematizar un recurso metodológico puesto en práctica por algunos de los expositores en el Seminario Permanente sobre la Enseñanza de las Ciencias Naturales, de la Universidad de Antioquia. Dicho recurso se apoya en el propósito de introducir a los alumnos en situaciones problemáticas de interés, al utilizar como mediador un elemento o juego de elementos físicos que, ideados o apropiados por el profesor y presentados para ser manipulados y transformados en clase, suscita la problematización y la discusión de los conceptos estudiados en la clase.

·Abstract

By “didactical showing” the author tries to systematize a methodological resource used by some expositors at Seminario Permanente sobre la Enseñanza de las Ciencias (Natural Sciences Teaching Permanent Seminary), in the Universidad de Antioquia. Such resource pretends to introduce the students into interesting

problematic situations through an element or set of physical elements that, created or appropriated by the teacher and presented to students to be manipulated and transformed in class, raises controversy and discussion about concepts studied in class.

·Résumé

L'auteur essaie de systématiser une ressource méthodologique utilisée par plusieurs experts dans le "Séminaire permanent sur l'enseignement des sciences naturelles" (Université d'Antioquia, Medellin - Colombie). Il nomme cette ressource "mostración didáctica", dont le but est d'introduire les élèves dans des situations présentant certains problèmes d'intérêt, par le moyen des éléments maniables et transformables par eux-mêmes. Ces éléments peuvent être créés ou adaptés par l'enseignant á fin de susciter le questionnement et la discussion des concepts étudiés.

Introducción

Dice Hans Aebli (1) que el aprendizaje real se parece mas a la actividad del dibujo que a la fotografía. En efecto, hacer un dibujo constituye un evento en el que hay que realizar no una sino varias acciones simultáneas, que son las que a la larga hacen aparecer una figura revestida de algún sentido para quien las realiza. Tales acciones implican transponer líneas y espacios; armonizar proporciones; distribuir luces y sombras; ordenar el acento de unos trazos con relación a otros; afinar aquí y allá los contornos, etc. hasta tener construida la figura como un todo, a nuestro gusto y en estrecha correspondencia con lo que nos proponíamos.

Se diría que el trabajo realizado ha constituido en realidad una experiencia que, por lo demás, no ha sido exclusivamente sensorial. La hemos vivido y sentido paso a paso, y nos hemos relacionado tan estrechamente con el objeto de la misma que bien podemos evocar cualquier aspecto de su contenido aún sin tener el dibujo a

la vista.

La fotografía es otra cosa. En el mejor de los casos, se escoge la distancia, el tiempo de exposición, la iluminación, y punto. Lo demás lo hace la máquina, cuando no es que ésta lo hace todo.

Quizá este símil entre fotografía y dibujo constituya una metáfora útil para distinguir entre una didáctica tradicional que ha concebido el aprendizaje y el conocimiento como acto de imprimir sobre película virgen, representada en este caso por la mente del alumno, y una didáctica que concibe el aprendizaje como resultado de una experiencia interior del alumno, que, como en la elaboración del dibujo, tiene el sentido particular de una construcción y, por ende, de un proceso.

A esa didáctica de la «impresión fotográfica» puede asociársela con aquella didáctica moderna de la «caja negra», para la cual el conocimiento de lo que ocurre mientras se aprende tiene mucha menos importancia que la obtención de los resultados. Qué importa cómo se aprende con tal de que se aprenda.

En la actualidad, varias décadas después de que Aebli utilizara tal comparación, los avances en la investigación didáctica obligan a matizar de un modo particular dicha metáfora, advirtiendo que en lugar del dibujo el símil quedaría mejor establecido con la pintura de un cuadro, y más aún, con la pintura sobre una tela que delata trazos y tonalidades de bocetos realizados anteriormente sobre ella misma. Estamos hablando del acervo de impresiones y de ideas previas con el que accede cualquier alumno al aprendizaje. Hace rato los enfoques más avanzados de la didáctica, de la mano de la investigación psicológica, abandonaron la representación ingenua de la mente del niño como una hoja en blanco sobre la cual se imprimiría lo que el maestro dictaminase.

«Sí tuviera que reducir toda la psicología a un sólo principio, enunciaría éste: el factor particular que más influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe», dirá Ausubel (2), remarcando una idea

paradigmática por la cual transitan actualmente la totalidad o la mayoría de las corrientes constructivistas. Lo que el alumno sabe equivale aquí a esas huellas de dibujos o de bocetos anteriores que aún persisten en la tela sobre la cual nos proponemos pintar un nuevo cuadro.

En principio, la influencia de esas experiencias antecedentes en el alumno no tiene un carácter determinado: puede tener aspectos ya favorables, ya desfavorables, de tal modo que los claro- oscuros y los contornos preexistentes sobre la tela podrán constituirse lo mismo en un apoyo que en un obstáculo para el nuevo aprendizaje.

¿Ideas previas o experiencia previa?

A esta altura, la utilidad de la metáfora empieza a agotarse. Distinto a lo que eventualmente podría ocurrir en la pintura con aquel rastro anterior que pueda resultar indeseable o estorboso, en el aprendizaje no puede apelarse al borrado o al ocultamiento de aquél saber previo en el alumno que pueda juzgarse erróneo o inexacto. Todo lo contrario, así como al pintor le convendría conocer la procedencia y las características de esas sombras borrosas que se insinúan sobre el lienzo, para darles un buen destino puesto que si hoy las pasa de largo mañana quizá se le aparezcan como trazos y tonalidades fantasmas sobre el cuadro, de igual modo, reiteramos, el maestro está llamado a plantear una estrategia en desarrollo de la cual, a la manera de un exorcismo, lo erróneo pueda hacerse aparecer de cuerpo entero, y el alumno, con la ayuda adecuada del profesor, pueda enfrentarlo y trascenderlo reflexivamente. De paso, el alumno aprenderá que el error es natural aún en el campo de la ciencia (lo que no es natural es querer permanecer en él) y que incluso puede extraerse provecho de él en la medida en que comprendiéndolo y enfrentándolo pueda ayudar a comprender cosas nuevas.

No estamos suponiendo con esto que las ideas previas del alumno deban ser inventariadas a priori como error. Lo que tratamos de

subrayar es que la historia del conocimiento se escribe precisamente plasmando los nuevos sistemas explicativos sobre la tela retocada de claros y oscuros de los sistemas explicativos precedentes.

De todo lo dicho hasta aquí, alentados por el símil entre aprendizaje como dibujo-pintura y aprendizaje como fotografía, remarcamos una idea sustancial: el aprendizaje real es tal en tanto experiencia consciente y compleja para el alumno. Es esta experiencia la que marca la frontera entre el llamado aprendizaje activo y el aprendizaje pasivo o de retención mecánica.

Novak, congruentemente con su concepción del «constructivismo humano», alude a aquello que el alumno sabe como resultado de experiencias significativas previas, puntualizando que las limitantes del nuevo aprendizaje y de la capacidad de resolución de problemas están ciertamente ligados con la edad, pero no de modo evolutivo a la manera de Piaget, sino de un modo «experiencial», según sus propias palabras. En otros términos, las posibilidades de un aprendizaje le deben más a las experiencias significativas previas respecto a dicho aprendizaje que a unas determinadas etapas de desarrollo o de la edad.

Nos parece ver ahí la necesidad de una distinción entre «ideas previas» y «experiencias significativas previas», como que aquéllas podrán eventualmente darse por supuestas en éstas, mas no a la inversa.

Una experiencia envuelve una o más ideas, pero también envuelve un modo de acción: el modo mediante el cual el alumno ha llegado a tales ideas, o la manera como tales ideas han llegado a éste. Así las cosas, frente a un aprendizaje nuevo el alumno muy probablemente tenga no solo ideas previas (o ideas alternativas a las del profesor) sino, también, “modos o estrategias previas”.

El profesor deviene entonces en estratega por excelencia de experiencias significativas de aprendizaje.

Dos alumnos pueden ser preguntados por la idea que tienen acerca de la densidad de la materia, y ambos responder refiriéndose a la relación entre masa y volumen, incluso expresando correctamente la fórmula $D = M/V$. Sin embargo, uno de ellos lo sabe porque lo aprendió de las palabras del profesor y de un libro de Física, mientras el otro ha podido ir más allá, elaborando relaciones, evaluando transformaciones, construyendo tablas comparativas, formulando conclusiones cuidadosas, etc.

Las «ideas previas» pueden, pues, encubrir formas de pensar y de conocer que también requieren hacerse conscientes, enfrentar el conflicto y sufrir transformaciones. Experiencia significativa de aprendizaje es en este artículo aquella que trata de cualificar en el alumno tanto ideas como métodos de pensamiento. Es con esta idea de «experiencia» con la que asociamos la «mostración didáctica».

La idea de la mostración

En el Seminario sobre enseñanza de las ciencias naturales, en nuestra Universidad, el epicentro de la búsqueda ha estado marcado implícitamente por una pregunta en especial: cómo construir experiencias significativas de aprendizaje en las ciencias naturales y exactas.

Mal podría un solo expositor, como en el presente caso, pretender resumir en dos o tres cuartillas el abanico de problemas y de propuestas didácticas planteadas con no poca lucidez por varios de los participantes regulares en el Seminario. En su oportunidad, una publicación deberá dar cuenta de cada una de ellas.

Deseamos únicamente hacer referencia especial a una propuesta que, a pesar de estar presente en varios de los trabajos presentados, y de que por lo menos en una ocasión nos hemos ocupado de su discusión, su presencia en el Seminario ha sido más bien informal,

lo cual abre la posibilidad de que se pierda de vista la necesidad de su identificación y racionalización como experiencia didáctica innovadora.

Se trata de un recurso de enseñanza-aprendizaje que, en palabras del profesor O. Monsalve, uno de sus más destacados cultivadores, designamos como *mostración didáctica*. A decir verdad, un nombre poco ortodoxo para nuestro lenguaje cotidiano, pero así lo ha sugerido el colega en mención, que además es lingüista, y a los lingüistas es mejor creerles cuando de asignar nombres se trata. No sugiere esto tampoco que se la haya acuñado aquí puesto que reconocemos su presencia en textos didácticos bajo una connotación diferente (Sabine, 1984).

Evidentemente, “mostración” es un término que suena parecido a «mostrar» y a «demostrar». Sin embargo, la experiencia de la *mostración* ni se reduce a mostrar ni pretende demostrar. «Una *mostración* consiste en un acercamiento basado en materiales de apoyo, a un concepto científico» (Monsalve, 1995).

En ella ciertamente «se muestra» al grupo de alumnos un objeto o un conjunto de objetos, cosas o «materiales», las cuales funcionan conjugándose como un dispositivo didáctico orientado a desatar una experiencia significativa de aprendizaje de un concepto, de un principio o de una ley científica. Un ábaco, unas regletas, unos bloques lógicos, una tabla con alfileres y cauchos para armar y transformar figuras geométricas, un modelo atómico-molecular con hilos de nylon y bolas de ping pong, un ajedrez para el ejercicio de las operaciones aritméticas, un sistema Sol-Tierra-Luna con alambres y bolas de icopor, etc., cada cosa de estas ha sido utilizada como mediadora de una «*mostración didáctica*».

Aparentemente, hasta aquí no habría nada nuevo con respecto a las tradicionales «ayudas didácticas». Es decir, las mismas cosas que algunos maestros en distintas épocas se han esforzado en llevar a la clase para darle un toque de realismo al contenido, despertar el interés de los alumnos, suscitar una imagen más concreta del obje-

to de enseñanza, etc., trasunto de aquella regla postulada por Comenio hace casi 400 años: «no la sombra de las cosas sino las cosas mismas».

La demostración no oculta su respeto por esta misma intencionalidad didáctica, pero, a diferencia de la aplicación que de este recurso hace la didáctica tradicional, ya desde el enfoque que privilegia la experiencia sensorial, ya desde la enseñanza intuitiva heredada de Comenio, Rousseau, Pestalozzi, y otros, ella la resignifica colocándola sobre un contexto de preguntas, contrapreguntas, conjeturas, interpretaciones, intentos explicativos, etc., que deben salir avantes o sucumbir en el espacio de la discusión, especialmente ante el acoso de versiones y puntos de vista divergentes.

El dispositivo físico, su manipulación y/o transformación constituyen un pretexto para la problematización de las percepciones que tenemos de él, o de aquello que él evoca, así como de las explicaciones que en razón de su presencia pueda plantearse el grupo. El intento de reconstruir en el salón de clase los movimientos del sistema Tierra - Luna - Sol, para utilizar un ejemplo ya mencionado, manipulando esferas de material de fácil manejo, alambre y soportes improvisados, ha permitido conocer y discutir en el grupo preguntas e interpretaciones que no se han suscitado con la misma facilidad y con la misma riqueza cuando hemos utilizado únicamente la representación plana que ofrecen los libros, las láminas, el tablero, la diapositiva, y aún la imagen en movimiento que nos ofrece de vídeo. Así mismo, nos ha deparado una experiencia más significativa de conocimiento frente a aspectos de dicho sistema cuya comprensión nos concierne de manera muy directa, como por ejemplo, los variados movimientos del planeta, las estaciones climáticas, los eclipses, las mareas, etc.

Las dificultades que afrontamos regularmente para orientarnos cuando pasamos de los mapas al terreno, permiten ilustrar los obstáculos, cuando no la simple y llana confusión, introducidos normalmente por la representación plana en campos de la enseñanza-aprendizaje como éste. Respetadas las características particulares del co-

nocimiento en cada caso, algo muy similar podría narrarse de las aplicaciones particulares que de este tipo de procedimiento se ha hecho ante el Seminario de Enseñanza de las Ciencias, principalmente en campos tales como la aritmética, la geometría, la física y la química.

Así pues, en la mostración vemos conciliarse de nuevo la cabeza, el corazón y la mano. El maestro descubre que la habilidad que asume como artesano en el mundo de los objetos físicos le viene muy bien a su habilidad como artesano en el mundo de los conocimientos que enseña. No se reduce a mostrar simplemente. En esto se diferencia de la concepción habitual sobre las «ayudas didácticas» convencionales.

La mostración con un aspersor de agua

Para finalizar, evocamos con fines ilustrativos un caso de aplicación en una de las últimas sesiones de 1995. En esta oportunidad, el profesor M. Monsalve, investigador de didáctica de la Física y de la Matemática en la Universidad Nacional, tuvo a bien presentar ante el Seminario un aspersor de agua de esos que se utilizan para regar los prados. ¿En qué dirección se mueven las aspas del aparato en cuestión cuando lo conecto con el agua? ¿Por qué tres aspas y no cuatro? ¿Qué ocurre con este mismo movimiento si bloqueo una de las salidas? ¿Cuáles otras cosas de la vida cotidiana funcionan de manera similar o parecida al aspersor de agua? ¿En qué se parece por ejemplo a la «bomba» elástica que inflamos con los labios? ¿Cómo se explica el rumbo tomado por ésta cuando se la suelta inflada?

Cada una de estas y de otras preguntas que allí se formularon movió a mirar el aspersor en diferentes posiciones; a imaginar su funcionamiento en distintas circunstancias y a ensayar hipótesis explicativas al respecto; a conjeturar sobre los principios y las leyes físicas allí presentes; a representárselo transformado y relacionado bajo otras aplicaciones; a intuir, en fin, las pautas de su diseño.

Cada uno de los presentes aportó su grano a la discusión. Desde luego, varios de los interrogantes quedaron sin resolver, y en alguno que otro aspecto el profesor hubo de declararse tan confundido como el propio grupo. Su ego de especialista en la materia, tanto como su plan de trabajo para ese día, ciertamente salieron maltrechos. Es un precio que muy pocos profesores están dispuestos a pagar.

Pero también es cierto que, como lo deseara Sócrates, ahora «sabe que no sabe», por lo menos en el sentido de que ahora tiene al frente interrogantes e interpretaciones sobre las cuales no tenía sospecha, situación que aparte de ayudarlo a conocerse a sí mismo, le deparará un incentivo para reorientar y para continuar la búsqueda de nuevas respuestas. También, para la próxima sesión muy probablemente lo esté esperando un grupo genuinamente «tocado» por la curiosidad. La demostración habrá cumplido su misión.

He ahí cómo un dispositivo físico, una cosa tomada de la cotidianidad de la vida, con la cual podemos interactuar directamente, que se deja armar y desarmar, que nos incita a conjeturar sobre su diseño y funcionamiento, que no ha sido fabricado expresamente para la enseñanza, que el profesor simplemente ha recogido del prado de su casa, ha cooperado significativamente no solo para provocar la intuición de las propiedades y de las características de los fenómenos implícitos en ella, o de los que ella evoca, sino para aproximarnos a la reflexión sobre los referentes teóricos y prácticos correspondientes.

Así funciona y a eso apunta la demostración didáctica, procurando en la mente del alumno el proceso de un dibujo más bien que el acto de una fotografía.

Bibliografía

AEBLI, Hans. Una Didáctica Fundada en la Psicología de Jean Piaget. Buenos Aires: Kapeluz. 1973.

CANDAU, Vera Ma. (Comp.). La Didáctica en Cuestión. Investigación y Enseñanza. Madrid: Narcea. 1987.

GIL Pérez, D. ¿Qué Hemos de Saber y Saber Hacer los Profesores de Ciencias? (Intento de síntesis de las aportaciones de la investigación didáctica). Enseñanza de las Ciencias. 9 (1), 69-77. 1991. Valencia (Esp.)

_____ y GUZMÁN Ozámiz de. Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas. Tendencias e Innovaciones. Ministerio de Educación y Cultura (España). Madrid: Editorial Popular. 1993.

MONSALVE, Orlando. Un Paseo Fascinante por la Tabla de Multiplicar. Revista Educación y Pedagogía, 12 y 13, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia. Medellín, 1995

NOVAK, J..D. Constructivismo Humano: Un Consenso Emergente. Enseñanza de las Ciencias. 6 (3). 213-222. 1988

WEISSMANN, Hilda (Comp.) Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y Reflexiones. Buenos Aires: Paidós Educador. 1994

ZAPATA V., FLÓREZ, R., y Otros. Objeto y Método de la Pedagogía. Departamento de Pedagogía. Facultad de Educación. Universidad de Antioquia, Medellín, 1993.

* Facultad de educación. Universidad de Antioquia. Ciudad Universitaria. A.A. 1226. Medellín.

Introducción a la física de procesos desde una perspectiva fenomenológica¹

Clara Inés Chaparro, José González, Juan Carlos Orozco C.,
Rosa Inés Pedreros y Jorge I. Vallejo
Profesores del Departamento de Física de la
Universidad Pedagógica Nacional

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, Física de procesos, Fenomenología, naturaleza del conocimiento.

Key Words: Sciences teaching, Process physics, Phenomenology, Knowledge nature.

Resumen

Desde una perspectiva contemporánea de la ciencia y las experiencias de formación de maestros en ejercicio, se propone una alternativa para la enseñanza de las ciencias en educación básica que tiene como punto de partida la consideración de la Física de Procesos como un campo de especial interés para acercarse a uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias, cual es el de hacer de estas una realidad cercana, inscrita en la cotidianidad del hombre. La aproximación fenomenológica al problema permite superar concepciones respecto de las relaciones sujeto-objeto, la naturaleza del conocimiento y la enseñanza de las ciencias, con base en dos ejes fundamentales de reflexión: las actitudes y la cultura.

Abstract

From a contemporary perspective of science and from experiences in teaching training, it is proposed an alternative for science teaching in elementary and high school, based on process physics as an interesting special field for getting one of sciences teaching goals:

turning science into a nearer reality. Taking this problem from a phenomenological perspective allows to exceed conceptions about subject-object relation, knowledge nature and science teaching.

1 Texto de la ponencia presentada al “III Simposio sobre la Enseñanza de las Ciencias en la Educación Básica y Media”, *Investigación y formación de docentes.*, Santafé de Bogotá, junio 18-20 de 1996.

Dirección: Universidad Pedagógica Nacional. Calle 73 No.11-73, Santa Fé de Bogotá.

Dans une perspective contemporaine de la science et des expériences de la formation des enseignants exerçants, on propose une alternative pour l'enseignement des sciences, à l'école et au collège, qui a comme point de départ la conception de la physique comme un champ d'intérêt spécial pour s'approcher à un des objectifs de l'enseignement des sciences; faire de celles-ci une réalité prochaine, qui fait partie de la quotidienneté de l'homme. L'approximation phénoménologique au problème permet le dépassement des conceptions relatives aux rapports subject-object, à la nature de la connaissance et à l'enseignement des sciences, sur la base de deux axes fondamentaux: Les attitudes et le culture.

INTRODUCCION

Uno de los campos que con especial interés se ha venido desarrollando en los últimos años dentro de las ciencias físicas y químicas es el relacionado con la física de procesos y la termodinámica generalizada, en donde, por ejemplo, el estudio de las estructuras disipativas y los procesos irreversibles arroja interesantes luces para comprender la estructura del mundo físico y las implicaciones de la segunda ley de la termodinámica en la casi totalidad de los fenómenos macroscópicos.

En vista de que uno de los propósitos centrales de la enseñanza de las ciencias consiste precisamente en contribuir a inscribir la cultura de la

cotidianidad en un contexto donde la ciencia contemporánea haga sentido a las nuevas generaciones, y dado el considerable potencial explicativo de la física de procesos para fenómenos que trascienden incluso el marco de las ciencias naturales, el proyecto de investigación «Introducción a la Física de Procesos» busca, entre otros objetivos:

-Avanzar en la aproximación a la construcción de criterios pedagógicos y didácticos desde los que se orienten actividades de aula que posibiliten la construcción de explicaciones a fenómenos del mundo físico por parte de los sujetos involucrados en el contexto de la clase de ciencias, en el marco de la termodinámica macroscópica contemporánea; y

-recoger las experiencias que el equipo de investigadores ha logrado consolidar en el desarrollo de la componente de Ciencias del programa de Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico (Departamento de Física) en lo relacionado con la transformación de las sustancias.

Aspectos Conceptuales

El proyecto se instaura en el contexto de la problemática sobre la Enseñanza de las Ciencias a Nivel Básico, en relación con el cual se plantean tres preguntas generales, a cuya solución se espera aportar:

1.¿Cómo superar los saberes fragmentados?. Que remite a considerar los problemas que las aproximaciones reduccionistas y la hiperspecialización plantean a la escuela básica en relación con la enseñanza de las ciencias.

2.¿Cómo superar los saberes generalizados?. Que conduce a analizar las dificultades y limitaciones que las aproximaciones holistas y el predominio de explicaciones excesivamente generalizadas presentan en el trabajo escolar.

3.¿Cómo abordar la construcción de conocimiento sobre la naturaleza?. En esta dirección se entra a considerar las posibilidades que una aproximación desde la complejidad presentaría con miras a asegurar procesos educativos más significativos en relación con la enseñanza de las ciencias en el nivel que nos interesa.

La intencionalidad de realizar una aproximación compleja al estudio de la naturaleza nos remite, entonces, a contemplar el problema de la enseñanza de las ciencias en una perspectiva en la cual adquieren particular importancia dos ejes de reflexión:

-Uno relacionado con las actitudes, entendidas éstas bajo los planteamientos desarrollados desde una perspectiva fenomenológica en términos de la “capacidad de la conciencia de adoptar deliberadamente la postura específica de una ciencia, adentrándose en el «proyecto» y en el mundo particular que le son propios y manteniendo una conciencia paralela de los límites del campo de comprensión determinado por ese proyecto” y que, por tanto, determinan en buena medida las características de las elaboraciones intersubjetivas y las posibilidades de interacción cultural de los sujetos.

-Un segundo elemento relacionado con la cultura, a propósito del cual se contempla la vivencia de la ciencia, en sus diferentes espacios y manifestaciones, como una actividad cultural más, caracterizada por ciertas particularidades, y se asume el conocimiento como un «algo» que involucra procesos y productos.

De allí que, dar cuenta de esta problemática en el aula implica dar cuenta de cómo se construye conocimiento y *dar cuenta de cómo se hace ciencia. Estos requerimientos son asumidos desde una perspectiva fenomenológica que se ha venido configurando a partir de dos frentes de trabajo:*

1.La sistematización del trabajo realizado con los estudiantes de la especialización en el componente de ciencias a lo largo de los tres semestres en los siguientes espacios: **i)** Módulo de Combustión de

primer semestre, **ii)** Seminario de química de segundo semestre y **iii)** Módulo de problemáticas contemporáneas de la química de tercer semestre.

2. El análisis de la fenomenología a partir de la aproximación a las similitudes y diferencias que se encuentran en los planteamientos de Husserl y Heidegger, con una cierta inclinación por los de éste último. Este trabajo nos ha permitido allegar elementos conceptuales para contrastar las diferentes experiencias de conocimiento vivenciadas con los estudiantes de la especialización y para avanzar en la definición de algunos criterios pedagógicos que sirvan de base al diseño de «modelos didácticos fenomenológicos» para orientar actividades de enseñanza de las ciencias en la educación básica.

Producto de estas primeras aproximaciones son las siguientes reflexiones parciales:

- A propósito de la relación sujeto-objeto: Esta relación se entra a significar de una manera particular superando la separación entre sujeto y objeto, es decir, entre conciencia perceptora y ser percibido, que caracteriza los enfoques tradicionales empirista, realista e idealista; y en virtud de la cual toda experiencia de conocimiento suele desplazarse a un plano de exterioridad frente a la realidad. Por ello se plantea, en consonancia con las ideas husserlianas¹, que la necesidad del conocimiento se relaciona con la intención de dar cuenta de las cosas que aparecen a nuestra conciencia, de aquello que se nos da como «cosa misma». De allí que no se juzgue pertinente entrar en el terreno de preguntas fundamentales para la filosofía clásica tales como la existencia de las «cosas en sí» o la existencia de las «cosas para mí»; por lo tanto, el acto de conocer se remite inicialmente y en lo fundamental a la descripción de la cosa misma en cuanto nos es dada, en cuanto aparece a nuestra conciencia, es decir el fenómeno.

- En relación con el fenómeno y la fenomenología: Estos conceptos son asumidos en el sentido que Heidegger caracteriza como el «concepto formal», en virtud del cual el fenómeno es lo «que-se-mues-

tra-en-sí-mismo», esto es lo patente y la fenomenología, en tanto discurso que hace patente aquello de que «se habla» en el habla, es lo que nos permite ver lo que se muestra tal como se muestra por sí mismo². Así, las dos características de la fenomenología son: i) ser un discurso exhibitivo en la medida en que el asunto de que trata se muestra así como es en sí mismo, esto es como fenómeno; y ii) legitimativo directo e

1 LYOTARD, Jean-François., «*La fenomenología*», Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires 1973.

² HEIDEGGER, Martin., «*El ser y el tiempo*», Fondo de Cultura Económica, Santafé de Bogotá D. C. 1993, p.p.s. 45.

inmediato del asunto que se muestra en sí mismo desde la realidad misma¹, en la medida en que todo cuanto se dice del fenómeno está legitimado por el discurrir de la realidad.

- **En relación con el conocimiento común y el conocimiento científico:** En el contexto de la enseñanza de las ciencias cabe entonces la pregunta ¿si el fenómeno es lo «que-se-muestra-en-sí-mismo», qué diferencia el conocimiento común del conocimiento científico? En concordancia con el pensamiento de Heidegger, se acepta que los conceptos vulgar y científico coinciden pero «la manera de acceder a la realidad es totalmente distinta en la **actitud ingenua** y en la **científica**. Esto quiere decir que el discurso o **logía** científico es diverso del vulgar y cotidiano, aunque coincidan en lo que entienden por fenómeno»². En esta aproximación se reconoce una diferencia con la concepción de Husserl en cuanto al acceso pre- y extra-científico al ente (esto es al conjunto de las cosas en su más amplio sentido).

Para este último tal acceso se reduce a mera experiencia sensible, o experiencia del mundo de la vida, a manera de organización de las sensaciones según diversas modalidades. Heidegger, por el contrario, considera que tal acceso constituye fundamentalmente un modo de conducirse del ser-ahí (es decir, de la conciencia que conoce al ente en cuanto ente) frente a las cosas mismas en su intención por

conocerlas en cuanto tales. En esta perspectiva, se establece una distinción entre las formas de acceder a la realidad desde el conocimiento común y el conocimiento científico. Así, en tanto que «en la vida cotidiana no requerimos de método para que las cosas se exhiban, toda ciencia si requiere de un método o discurso especial, científico. O sea, que supuestamente la ciencia no quiere captar lo que ya sin método alguno nos sale al encuentro y se nos da, sino que quiere investigar un ámbito del ente desde ciertos puntos de vista en los que el ente no se muestra al modo natural de acceder a él.»³. Este aspecto resulta de especial importancia con miras a la definición de criterios pedagógicos para el trabajo en el aula, en la medida en que, por ejemplo, nos ponen de relieve el papel que el lenguaje y la experiencia han de jugar en relación con la enseñanza de las ciencias; máxime cuando, desde el punto de vista fenomenológico, en este otro modo de abordar la realidad el discurso tiene aún que ajustarse a ella, esto es, debe ser «un discurso que **exhiba** siempre un aspecto de la realidad misma, por muy escondido que esté. Y que sus proposiciones se dejen **legitimar en la realidad misma**, que su discurso ha destacado como tema.»⁴.

A partir de estas consideraciones generales se visualiza un primer esquema que intenta mostrar cómo se relacionan y definen estos distintos modos de proceder (ver fig. 1).

Fenomenología y física de procesos

Desde el punto de vista de su realización, el proyecto comienza a configurarse a propósito de la pregunta por la transformación de las sustancias, inscrita en un contexto termodinámico. Atendiendo a la pregunta misma, no se trata de dar cuenta de la sustancia en sí misma, de su naturaleza última e íntima, cuanto del proceso en el cual ella se constituye y varía; esto es, la atención se dirige a dar cuenta de cómo la sustancia sólo es sustancia en tanto se transforma, esto es en cuanto fenómeno. No sobra entonces subrayar el énfasis que se hace en los procesos; en este sentido la Física de Procesos no es otra cosa que fenomenología de las sustancias, discurso

científico sobre la transformación de las sustancias elaborado a partir de dichos procesos de transformación.

Desde el punto de vista didáctico, su propósito es aproximar una mirada no reduccionista de la química a partir de los fenómenos químicos. Esto supone, entre otras cosas, no partir de las teorías (entendidas como productos acabados y ahistóricos) por cuanto éstas encubren el fenómeno, al anteponerle un discurso que no es exhibitivo y que no necesariamente es legitimado por la realidad. En relación con esto se ve la improcedencia de anteponer modelos a las explicaciones o de imponer un modelo como la explicación última de un fenómeno; aunque ello no excluye que se contemple la construcción de modelos como modos de hablar de los fenómenos. De hecho, entendemos que un modelo se reduce a la definición de unas estructuras fundamentales y de un conjunto de reglas en virtud de las cuales se establecen todas las posibles relaciones entre aquéllas; lo cual, claramente, no puede agotar la explicación a un fenómeno o conjunto de ellos en toda su complejidad.

Se ve entonces la necesidad de priorizar la construcción de explicaciones como estudio de los procesos en tanto descripción cada vez más detallada y refinada del fenómeno, lo que implica la elaboración de un discurso cada vez más rico en matices y más preciso en su forma de detallar dicho fenómeno.

Ahora bien, la relevancia que se asigna al proceso hace que los sistemas sean asumidos en una perspectiva diferente a como se les concibe usualmente desde la termodinámica clásica. No se hace importante mirar al sistema en relación con su estructura (esto es si se trata de un sistema abierto, cerrado o aislado) sino en relación con los procesos (es decir si se encuentra en equilibrio, cercano al equilibrio o alejado del equilibrio)¹, lo que de paso posibilita un acercamiento a los modos de acceder a los fenómenos que caracterizan a algunas ciencias contemporáneas.

El fenómeno de combustión

Como un ejemplo del trabajo que se desarrolla en esta perspectiva, esbozamos el proceso que se ha venido llevando a cabo en el segundo semestre de la componente de ciencias con los estudiantes de las cuatro primeras promociones del Programa de Especialización. Con base en los desarrollos teóricos elaborados hasta la fecha, se han adelantado distintos niveles de lectura, dentro de cada uno de los cuales se han identificado diferentes momentos. A continuación describimos brevemente cada uno de los niveles de lectura realizados por el equipo de investigación a partir de las dinámicas vivenciadas con los diferentes grupos de trabajo.

Primer nivel de lectura: Este nivel corresponde al proceso de construcción de conocimiento científico que para la experiencia referida, se inicia con la exploración del fenómeno tomando como punto de partida un evento: la combustión de una vela. En esta tarea se revelan distintas aproximaciones al fenómeno por parte de los participantes:

1. Formulación de preguntas. **i) Nivel descriptivo perceptual.** Sensaciones (formas, estados), **ii) Primera explicación del fenómeno:** Diferenciación de variables (V.T.P)

2. Explicación de carácter físico: *Se da cuenta de la combustión en términos de procesos físicos (mecánicos): Capilaridad, tensión superficial, cohesión, adhesión, fuerzas inter e intra moleculares, etc.,*

3. Explicación de carácter físico-químico: *se da cuenta de los procesos que tienen lugar en la llama, se hacen relevantes las condiciones (P, V, T, n).*

4. Explicación de carácter sistémico: Se trata de ver la vela como un sistema en el cual ocurren diferentes procesos y se presentan condiciones que permiten definir la dirección de los mismos.

5.Elaboracion de modelos de explicación: Como el discurso que se elabora es de corte científico, éste se caracteriza por la formalización y la modelación, descripciones éstas que se elaboran a partir, en primera instancia, de los sistemas (en donde se plantea un conjunto de variables y sus relaciones, una estructura y una función) y en segunda instancia desde los procesos reversibles e irreversibles (como devenir de estados), en donde la dimensión experimental constituye una manera particular de configurar el fenómeno. Se entra a caracterizar el papel del tiempo en la evolución de los sistemas, en este sentido se muestra que la entropía tiene un referente fenomenológico, es un fenómeno. Se llama la atención en que las condiciones son constitutivas del proceso, en últimas constituyen fenómeno. Se caracteriza, en este trabajo, lo que se entiende por equilibrio. Entre las aproximaciones realizadas por los participantes se destacan: i) Modelos de mecanismos de reacción (cinética de reacción), ii) Modelo energetista (configuraciones más probables), iii) Modelo mecánico (interacciones a distancia)

Segundo nivel de lectura: Mirada de los procesos de construcción de conocimiento de los participantes:

Fase Conocimiento 1: Caracterizada por el ordenamiento de una serie de experiencias y observaciones, desde la percepción directa o desde la evocación de un conocimiento disciplinar pertinente, con una clara perspectiva analítica. Esta fase se deja ver con especial claridad en las tres primeras etapas del primer nivel.

Fase Conocimiento 2: Allí se realizan elaboraciones típicas de la teoría de sistemas tanto a nivel estructural como simbólico. Aquí se destacan descripciones en términos de sistemas termodinámicos clásicos (aislado, cerrado y abierto) articuladas con consideraciones relativas a los principios termodinámicos (direccionalidad de los procesos, consideraciones sobre las condiciones en que tiene lugar el fenómeno). ¿Cómo se elaboran los procesos y cómo se configuran las explicaciones de ellos? Es una pregunta que se pone de entrada como relevante en este contexto desde el punto de vista fenomenológico.

Fase de Conocimiento 3: *Correspondiente a la construcción de modelos en los que se formalizan los diferentes procesos constitutivos de la combustión y se expresan en lenguajes de diferente nivel: ecuaciones químicas, diagramas de energía, modelos matemáticos. Se habla del fenómeno en términos simbólicos altamente refinados en, por lo menos, dos direcciones: i) mediante la introducción de esquemas lógico-matemáticos y ii) mediante la introducción de la notación propia de la química. Dichas formalizaciones conducen por caminos diferentes a procesos de matematización, hablar del fenómeno cuantitativamente.*

Tercer Nivel de Lectura: *Corresponde a una mirada desde los procesos de enseñanza; se caracteriza por la definición de rutas posibles, con una intencionalidad didáctica. A manera de ejemplo, se discute como una posible organización del trabajo con un grupo de estudiantes de educación básica, considerar los siguientes momentos: i) Combustión de la vela, ii) Determinación de regiones a ser estudiadas iii) Construcción de procesos fisico-químicos. iv) Construcción de modelos, v) Formalización de modelos de explicación.*

Bibliografía

ATKINS, P. W., **“La Segunda Ley”**, Prensa Científica S. A., Barcelona 1992.

HEIDEGGER, M., **«El ser y el tiempo»**, Fondo de Cultura Económica, Santafé de Bogotá 1994.

HOYOS V., J., **«La fenomenología de Martin Heidegger»**, Revista Estudios de Filosofía N^o3 Universidad de Antioquia, Medellín 1991.

HUSSERL. E., **«Invitación a la fenomenología»**, Ediciones Paidós Ibérica, S. A., Barcelona 1992.

LASZLO, E., **«La gran bifurcación»**, Editorial Gedisa S. A., Barcelona 1990.

PRIGOGINE, I., «**Thermodynamics of irreversible processes**»,
Jonh Willey and Sons, New York 1965.

PRIGOGINE, I., “**El tiempo y el devenir**”, *Editorial Gedisa S. A.,
Barcelona 1996.*

STARK, J. G. (Comp.), “**Química Moderna**”, *Alianza Editorial S.
A., Madrid 1974.*

¹ LASZLO, Ervin., «La gran bifurcación», *Editorial Gedisa S.
A., Barcelona 1990, págs. 137-139.*

Naturaleza del conocimiento científico e implicaciones didácticas

William Manuel Mora Penagos*
Profesor del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional y Universidad Distrital

Palabras claves: Enseñanza de las ciencias, Didáctica, Epistemología, Historia de las Ciencias, Teoría Cognitiva

Key Words: Science teaching, Didactics, Epistemology, Science history, Cognitive theory

·Resumen

El presente artículo muestra que la imagen pública y escolar acerca de la naturaleza de las ciencias no se corresponde con los planteamientos de los epistemólogos e investigadores en didáctica de las ciencias, y que esto puede no estar generando, entre los estudiantes, actitudes científicas adecuadas. Por último, se presenta a manera de hipótesis que un posible camino de desmitificación de la imagen de las ciencias debería empezar determinando cuáles y cómo se podrían transformar las creencias e imágenes de ciencia que utilizan los profesores a la hora de enseñar.

·Abstract

This paper shows that the public and school image concerning to science nature does not have correspondence with epistemologists and researchers statements in sciences didactics, and that this can not be generating, among students, proper scientific attitudes. It also presents the hypothesis that a possible way of demystifying the sciences image may begin for determining which are the science

beliefs and images that teachers use when teaching and how these can be transformed.

·Résumé

Cet article montre qu'il n'y a pas de correspondance entre l'image publique et scolaire de la nature des sciences et les énoncés des épistemologues et chercheurs sur la didactique des sciences. Il montre aussi qu'il est possible que ce fait n'entraîne pas d'attitudes scientifiques parmi les étudiants.

Le texte présente comme hypothèse une alternative pour la démythification de l'image des sciences: celle-ci doit tout d'abord identifier les idées de la science véhiculées par les enseignants dans la salle de classe, et établir la façon de les transformer.

Imagen Epistemológica

El desarrollo de la Didáctica de las Ciencias como disciplina con dominios propios y sus respectivas implicaciones en propuestas de mejoramiento de las actividades de clase (Mora, P. W. y Salcedo, T. L., 1995) ha sido, en gran medida, debido a los aportes de la epistemología, principalmente al reconocer cierto paralelismo entre los modelos epistemológicos del cambio científico, respecto al cambio en la construcción de los conceptos por parte de las personas y específicamente de los alumnos en el aula de clase. Esta idea viene siendo promovida, hace ya algunos años, en trabajos publicados en revistas dedicadas a la enseñanza de las ciencias, entre los cuales destacamos:

“Acomodación de un Concepto Científico: Hacia una Teoría del Cambio Conceptual” (Posner, G. et al., 1982); “Teoría y Práctica de la Educación” (Novak, J., 1982); “Filosofía de la Ciencia, Ciencia y Educación Científica” (Hodson, D., 1985); “Teoría del Cono-

cimiento, Teoría de la Enseñanza y Desarrollo Profesional: Concepciones Epistemológicas de los Profesores” (Porlán, R., 1989); “El Cambio Conceptual en el Aula: Una Perspectiva Filosófica” (Nussbaum, J., 1989); “La Metodología Científica y la Enseñanza de las Ciencias: Unas Relaciones Controvertidas” (Gil, P. D., 1986); Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza / Aprendizaje como Investigación (Gil, P. D., 1993); Contribuciones de la Filosofía de la Ciencia a la Didáctica de las Ciencias (Mellado, V., 1993; Epistemología, Caos y Enseñanza de las Ciencias (Luffregó, M., y Otros, 1994), Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La Aproximación actual (Matthews, M. R., 1994); etc.

En dichos trabajos se invoca la necesidad de establecer coherencia entre las perspectivas de la Enseñanza de las Ciencias y la Moderna Filosofía de las Ciencias como un argumento de cualificación teórica para la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, la necesidad de establecer una relación entre Epistemología, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias no es nada novedosa, pues ya había sido defendida desde comienzos de siglo por Gastón Bachelard al exigir el desarrollo del “Espíritu Científico” (entendiéndolo como reflexión del saber y ampliación del marco de conocimientos), siendo dicho desarrollo un proceso mediante el cual se procede contra los conocimientos anteriores, destruyendo aquellos mal hechos, es decir, superando una serie de “Obstáculos de tipo Epistemológico” acumulados por la vida cotidiana que entorpecen los nuevos aprendizajes (entre los estos obstáculos se destacan: el conocimiento no interrogado de la opinión, las ideas valorizadas indebidamente, las analogías inapropiadas que impiden la abstracción el substancialismo y el antropocentrismo, entre otras. Bachelard, G., 1935). También la obra de Piaget, sobre Epistemología Genética, ha reforzado las conexiones entre la Epistemología y el Aprendizaje, al plantear la epistemología como concerniente al aprendizaje y aprendizaje concerniente a la epistemología, haciendo un intento de aislar las distintas variedades de conocimiento siguiendo su desarrollo hacia niveles superiores, hasta incluir el conocimiento científico, en un paralelismo entre el desarrollo del pensamiento y aprendizaje hu-

mano con respecto a la evolución de las ciencias (Piaget, J. y García, R., 1967).

La epistemología entendida como una reflexión multidimensional sobre la ciencia, desde lo social (Kuhn T., 1965; Elkana Y., 1983; Richards S., 1987), desde lo evolutivo (Toulmin S., 1977; Holton G., 1983), desde lo complejo (Morin E., 1983; Wagensberg J., 1989), desde lo relativo como racionalidad moderada (Newton - Smith W., 1981; Chalmers A., 1989), entre otros, no constituye una construcción racional aislada, de orden metafísico sino que forma parte de un entramado de relaciones fluidas, con las ciencias, con su enseñanza y con su aprendizaje, algunas de las cuales tienen una indiscutible dimensión práctica en la enseñanza de las ciencias.

La Ciencia, su Enseñanza, su Aprendizaje y su Epistemología pueden ser tratados como un sistema complejo en donde la conexión entre la reflexión sobre la construcción de las ciencias y la reflexión sobre su enseñanza y aprendizaje supone en mayor o menor medida una reconstrucción de la actividad intelectual de los científicos que justifica su aplicación en la enseñanza de las ciencias en muchos aspectos dentro de los que se destacan:

·La comprensión de los mecanismos de producción de conocimientos de las ciencias y de su filosofía, pues como se viene mostrando (Losse, J., 1985) las fronteras entre ciencias y filosofía no están bien definidas ni son tan claras como pensó anteriormente la filosofía positivista de la ciencia. La filosofía no sólo posee un valor heurístico, para las ciencias, sino que las ciencias descansan sobre presupuestos filosóficos que no son absolutos sino que cambian, no fácilmente en su curso, y como resultado de la investigación científica. Como lo afirmó Einstein:

“La Epistemología y las Ciencias dependen entre sí. La Epistemología sin contacto con la ciencia se convierte en un esquema vacío. La ciencia sin epistemología es -en caso de que sea posible- primitiva y confusa”. (Einstein, A., 1916)”

Se destaca que hay momentos del desarrollo de las ciencias en que esta avidez por la epistemología se hace más insoslayable, como lo cita Thomas Kuhn cuando afirma que sólo en los periódicos de crisis reconocida los científicos se vuelven hacia el análisis filosófico como instrumento para resolver “Enigmas” de su campo y que en periódicos de “Ciencia Normal” habitualmente tienen aislada la filosofía creadora (Kuhn, T., 1985; Chalmers, A., 1989).

·Generación de propuestas teóricas en psicología cognitiva, pues como ya se ha dicho la historia y la epistemología han permitido correlacionar el pensamiento infantil y el pensamiento de las ciencias; en el sentido de afirmar que el pensamiento infantil evoluciona hacia formas de organización más complejas y más adecuadas para explicar los fenómenos que ocurren en el mundo, al igual que lo hacen los científicos (Piaget, J., y García, R., 1967; Kelly, G., 1963). Desde la psicología cognitiva se muestra que así como los científicos se resisten al cambio de teorías, los alumnos tienden a mantener el equilibrio intelectual y a transformar los datos para adoptarlos a su sistema o simplemente ignorarlos.

·Propuesta de Modelos en Didáctica Moderna de las Ciencias que permiten describir, explicar y, en cierta forma, predecir los eventos que ocurren en los procesos de enseñanza - aprendizaje de las ciencias en contextos determinados. Modelos como el cambio conceptual (Posner G., 1982), el de cambio conceptual, metodológico y actitudinal (Gil, P. D., 1993), el de investigación en la escuela (Porlán, A. R., 1992), el de constructivismo humano (Novak, J., 1982), entre otros tantos, son ya ejemplos reconocidos.

·Desmitificar las ciencias, ofreciéndole al alumno una imagen de las ciencias más ajustada a la realidad que manejan los científicos, permitiéndole participar en diferentes procesos relacionados con la construcción del conocimiento científico.

Imagen Pública

La competencia desenfrenada por la producción de bienes tecnológicos que satisfagan el afán por el bienestar y seguridad material han influido poderosamente para que se haya convertido a la ciencia en una moderna religión portadora de verdades universales, métodos irrefutables y saberes no contaminables por la subjetividad; es decir, se ha convertido a la ciencia en todo poderosa, que quien la posea y la practique puede dominar y subyugar a las sociedades y culturas que no están muy comprometidas con ella, además nos lleva a mirar la ciencia y la tecnología como dignas de adoración respetuosa. De esta manera ha sido fácil que la ciencia ilumine y justifique la toma de decisiones políticas y económicas, transformando a la técnica en tecnocracia, en un instrumento de control y dominación social; y así, la ciencia se ha sectorizado en una forma ideológica social que antagoniza con otras dimensiones de la cultura y especialmente con el conocimiento cotidiano, convirtiendo a éste en actividades de rutina.

Elkana (1983) argumentando a favor de una ciencia como sistema cultural que integra todas las dimensiones de la cultura, escribe:

“La ciencia raramente es considerada como una totalidad de la cultura humana, tanto como son la religión y el arte, porque se la considera como diferente, única, completamente aparte. Cuando excepcionalmente se considera la ciencia como la totalidad de la cultura humana, ella representa esa concepción arrogante, tecnocrática que resulta al considerar la ciencia no como un conjunto que comprende la religión, el arte, etc., sino más bien lo que se obtiene cuando se eliminan esas otras dimensiones de la cultura, tratándolas como obsoletas, inútiles o pertenecientes simplemente a un orden de importancia diferente para el hombre moderno”.

Desafortunadamente mucho de la imagen pública de la ciencia que se puede palpar en la actualidad, especialmente en las prácticas educativas de la enseñanza de las ciencias (Mora, P. W., 1993), al estimular el alejamiento a opinar o a participar de otras dimensio-

nes de la cultura como el arte o la religión, el mito o la magia (porque hacerlo sería reprochable socialmente por considerar estas dimensiones de menos estatus, ser marginales, lejos de lo útil y funcional y específicamente verdadero) ha plasmado una imagen verdaderamente religiosa y “acientífica”, es decir, que al tratar de separar las otras dimensiones de la cultura, terminó propiciando una reversión epistemológica, así la ciencia comenzó a parecerse al mito y la religión, y estos últimos a la ciencia.

Por ejemplo, si en la solución de una inquietud, formulada por un niño frente a un tópico determinado acudimos a argumentos religiosos y contestamos: eso es así porque Dios lo ha determinado de esa manera; el niño inmediatamente se cuestiona respondiendo con una nueva pregunta, como por ejemplo, ¿Dios existe? y, si existe ¿cuáles son las razones de esta decisión? ¿Será verdad que alguien llamado de esa manera será el determinante de los acontecimientos? En cambio, cuando respondemos diciendo: eso es así porque la ciencia lo ha demostrado, allí termina por completo el ejercicio de criticidad en los niños y jóvenes. Parece que se ha invertido el papel de la ciencia y de la religión en las dinámicas del cuestionarse, es decir, se ha pasado del dogma religioso al dogma de la ciencia. Otro ejemplo para constatar que la imagen de la ciencia que se maneja públicamente es un dogma incuestionable nos lo brindan las propagandas que aparecen en Televisión, en lugar de optar por el uso de la crítica y el respeto, avasallan al televidente desacreditando los productos de la competencia, enmascarados por la reputación de una falsa ciencia; así la eficacia de un detergente o de un método de adelgazamiento queda absolutamente garantizado con el contundente adjetivo “científico” o en otras palabras, “respaldado científicamente por la universidad tal”.

Todo lo anterior, unido a la vulgarización y tergiversación de los aportes científicos, así de imprudentemente se oye decir: “la química del amor nos unió”, “alimento sano, libre de química”. De este modo llegamos a la paradoja de que mientras la valoración social y profesional de la ciencia y la tecnología aumenta, no por ello lo hace su capacidad para impregnar la cultura de masas (Llorens, M.,

1991), pues si esto fuese así, por ejemplo, la consideración de una persona como culta debería implicar el conocimiento no sólo de las principales obras de literatura como *El Quijote*, *Cien años de soledad*, o conocer las obras musicales de Mozart, Beethoven, sino que con igual rasero se debería considerar el conocimiento de las aportaciones científicas de un Newton, un Lavoisier, un Darwin, y por no ir lejos, de un Patarroyo, un Llinás o un Lucena.

Imagen Escolar

En la actualidad, muchos investigadores en enseñanza de las ciencias recalcan sobre la importancia que se debe dar, durante el proceso de educación escolar básica, al desarrollo en el niño de una imagen correcta sobre la naturaleza de las ciencias y los procesos de producción del conocimiento científico, ya que esto influye de una manera significativa, no sólo en una cultura general, sino particularmente para despertar interés, motivación y decisión en las juventudes que van a seguir estudios en las diferentes carreras científicas y tecnológicas. Esto, sin lugar a dudas, contribuye a formar las futuras generaciones de científicos y tecnólogos indispensables para el adecuado desarrollo de una sociedad que, como la nuestra, comienza a estar comprometida con la ciencia y la tecnología a través de la legislación nacional.

Restringiéndonos a la naturaleza de las ciencias que se enseña, podríamos decir que hay principalmente dos imágenes mitificadas de la ciencia. La primera, producto del empirismo radical que sobrevalora la observación libre de teorías y de un método científico inductivo y rígido que va de la observación a las teorías; y la segunda, producto de una exagerada y rigurosa racionalidad proyectada por la comunidad científica, que fue forjada principalmente por los éxitos de la física en los últimos cien años, y que ha sido aceptada por una buena parte de filósofos de las ciencias del siglo XX. Estas imágenes han tenido una onda repercusión en el campo educativo, pues, en este medio, como en la sociedad en general, se mira a la ciencia como poseedora de algo muy poderoso llamado método cien-

tífico, que sirve para producir conocimientos verdaderos e incontrovertibles.

Es decir, que, por un lado, el quehacer de los científicos se entiende como un estetoscopio no histórico del desarrollo de las ciencias, producto de acumulación de conceptos y teorías; y, por otro lado, se sobrevalora la ciencia reduciendo las demás formas culturales a simples supercherías. Por el contrario, el desarrollo de las ciencias mostrado por los historiadores y epistemólogos modernos permite entender que las ciencias no crecen de una manera lineal acumulativa, que no se puede pensar que nuestro conocimiento llegará a ser eventualmente completo, ni que exista un único método, sino que cada ciencia tiene sus procedimientos particulares que evolucionan a la par con ellas y permiten, a su vez, que distintas formas culturales adopten criterios científicos en sus desempeños, y que sean considerados como igualmente valiosos para el desarrollo de las sociedades, superando el mito racionalista de la conciencia objetiva e infalible de la verdad científica como único conocimiento humano admisible.

Algunas investigaciones ya han comenzado a tener en cuenta una hipótesis muy plausible (Giordan, A., 1988) que sostiene que una imagen en la que se entiendan las ciencias como instituciones “religiosas” poseedoras de un conocimiento superior, descubridoras y acumuladoras de conocimientos “verdaderos” inmutables logrados a través de un método único con características empiristas-inductivistas puede acarrear consecuencias lamentables tales como el estancamiento, o el lento progreso, del desarrollo de las ciencias y la tecnología de una sociedad. Si consideramos además que estas imágenes pueden estar generando la idea de que las ciencias son para unos pocos privilegiados, una serie de “sacerdotes con bata blanca”, dotados de unas cualidades únicas que son inaccesibles a los individuos comunes y a las sociedades poco desarrolladas, es posible que los altos niveles de deserción de estudiantes que pretenden seguir estudios relacionados con las ciencias dependan de estas imágenes escolares.

Por otra parte, el esfuerzo que está desarrollándose en muchas investigaciones didácticas para superar una imagen de la ciencia propia del siglo XVII, de carácter individualista-empirista, puede que esté de espaldas a una verdadera realidad, ya que las características que se han escrito en los apartados anteriores de imagen pública y escolar de las ciencias parece estar más ajustado al modelo de las épocas de los siglos del oscurantismo medieval (Segura D., Molina A., 1994; Parga L. D., 1995) propios de los dogmas del mal aristotelianismo y de la fe religiosa; de las verdades incontrovertibles; de la primacía como fuente de conocimiento, de la tradición y las revelaciones sobre la experimentación y la reflexión crítica del conocimiento. Esta forma de ver y practicar la ciencia es una imagen que ni siquiera se esperarí­a del empirismo-inductivismo.

Si esta imagen dogmática es el centro del comportamiento en la sociedad y de muchos profesores de ciencias, ¿cómo podemos en el aula ayudar a los estudiantes a que accedan desde el pensamiento cotidiano a uno científico que propenda por la curiosidad, la creatividad, la confianza en sí mismo, el pensamiento crítico, el respeto y valoración de otras formas de pensar, en particular las de otras dimensiones de la cultura como el arte, el mito, la religión; todas ellas actitudes propias de una sana democracia?

Tal vez para poder comprender, a través de la enseñanza, cómo la ciencia es una dimensión apenas de la cultura con igual valor que las demás y sobre todo para comprender que quien hace ciencia no vive sólo en la dimensión científica sino en un conjunto de dimensiones que constituyen la cultura (Elkana Y., 1983), que no se debe extrañar que una persona que participa de la ciencia se vea condicionada por las otras dimensiones, así no se manifiesten explícitamente y aparezcan apenas a la imagen pública como creencias epistemológicas (metafísicas científicas) implícitas u ocultas, sea necesario irrumpir participativamente investigando las creencias sobre el conocimiento y en particular de la imagen de ciencia que se enseña, aprende y evalúa por parte del profesor. Pues el profesor, al igual que todos los hombres, desarrolla opiniones (creencias) sobre la naturaleza que lo rodea. Además todos los hombres tienen

opiniones sobre el conocimiento. Se sabe que el medio cultural determina en gran medida el modo de vivir de todos los hombres y forma sus opiniones sobre la sociedad y sobre su manera de vivir. Así, al intentar el cambio y el desarrollo del conocimiento no se pueden separar las opiniones (creencias) sobre el mundo, y el hombre de las opiniones sobre el conocimiento, en el cual están insertas las primeras. Por otro lado, se entiende que el estado del conocimiento científico como tal depende del contexto histórico-social-cultural en su desarrollo y, por lo tanto, el cambio está determinado por las imágenes de ciencia y conocimiento (creencias) que se tengan por parte de las comunidades investigativas y que a su vez están interactuando con las ideologías dominantes.

Ya que se ha encontrado que el modelo didáctico del profesor (sus actuaciones y expectativas) está determinado por su imagen del conocimiento (pensamiento del profesor organizado en creencias y teorías personales), que a su vez es un producto de su formación inicial, de la observación de los modelos practicados por sus profesores y de los mensajes implícitos de los textos, etc., aparece como necesario profundizar investigativamente en averiguar las creencias sobre la naturaleza de las ciencias que hacen parte de los modelos didácticos de los profesores. Estos aspectos a investigar sólo estarían completos si se establecen dentro de un marco de las influencias ideológicas, políticas y en general sociales que determinan las acciones dentro del contexto del aula y en general de la escuela; por esto estos elementos también son necesarios de investigar. Conocimiento, imágenes de conocimiento, e ideologías no se pueden separar, pues los tres factores interactúan en todo momento.

Aunque los aspectos anteriormente tratados son una aceptable introducción que enfatiza en las aportaciones de la epistemología a la misma ciencia y la enseñanza en general, y la necesidad de investigar la imagen de ciencia que está siendo enseñada por los profesores, es necesario tratar puntos más específicos que se refieran a las virtudes y deficiencias de imágenes de ciencia subyacentes en las obras de Bacon, Popper, Kuhn, Lakatos y Toulmin, entre otros, que

podrían generar aportes más específicos para el cambio de la imagen de las ciencias y en particular para la construcción de estrategias didácticas para el trabajo docente en el aula. En esto nos comprometemos en un escrito posterior.

Bibliografía

BACON, F. *Novum Organon*. México: Editorial Porrúa. 1980.

BACHELARD, G. *La Formación del Espíritu Científico*. Buenos Aires: Siglo XXI editores. 1978.

BLANCHE, R. *La Epistemología*. Barcelona: Oikos-Tau. 1973.

CHALMERS, A.F. *¿Qué es una Cosa Llamada Ciencia?*. Madrid: Siglo XXI editores. 1989.

ELKANA, Yehuda. *La Ciencia como Sistema Cultural: Una Aproximación Antropológica*. *Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología*. Bogotá: Vol. III, 10-11. Enero-diciembre, 1983. Pp. 65-80.

FEYERABEND, P.K. *Contra el Método. Esquema de una Teoría Anarquista del Conocimiento*. Barcelona: Ediciones Orbis. 1974.

GIL, P.D. *La Metodología Científica y la Enseñanza de las Ciencias. Unas Relaciones Controvertidas*. *Enseñanza de las Ciencias*. 4 (2). 1986. Pp. 111-121.

_____. *Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como Investigación*. *Enseñanza de las Ciencias*. 11 (2). 1993. Pp. 197-212.

GIORDAN, A. y VECCHI, G. de. *Los Orígenes del Saber: De las Concepciones Personales a los Conceptos Científicos*. Sevilla (Es-

paña): Diada editores. 1988.

HOLTON, G. Introducción a los Conceptos y Teorías Científicas. Barcelona: Reverté. 1983.

KHUN. T. S. La Estructura de las Revoluciones Científicas. México: Fondo de Cultura Económica. 1975.

LAKATOS, I. La Metodología de los Programas de Investigación Científica. Madrid: Alianza editorial. 1978.

LOSSE, J. Introducción Histórica a la Filosofía de la Ciencia. Madrid: Alianza editorial. 1985.

LUFFIEGO, M. BASTIDAS M.F. y Otros. Epistemología, Caos y Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 12 (1). 1994. Pp. 89-96.

MATTHEWS, M.R. Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La Aproximación Actual. Enseñanza de las Ciencias. 12 (2). 1994. Pp. 255-277.

MELLADO, V. y CARRACEDO, D. Contribuciones de la Filosofía de las Ciencias a la Didáctica de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 11 (3). 1993. Pp. 331-339.

MORA, P.W. Las Actitudes de los Estudiantes Hacia las Imágenes de las Ciencias: Una Estrategia Metodológica para su Mejoramiento. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional. 1993.

_____ y SALCEDO T.L. La Didáctica de las Ciencias: Un Contexto Teórico Práctico para la Investigación en el Aula de Clase. Actualidad Educativa. Santa Fé de Bogotá. Año 2 # 5. Enero-Febrero de 1995. Pp. 57-60.

MORÍN, E. El Método III: El Conocimiento del Conocimiento. (Libro Primero: Antropología del Conocimiento). Madrid: Edi-

ciones Cátedra. 1988.

NEWTON-SMITH, W.H. La Racionalidad de las Ciencias. Barcelona: Paidós. 1981.

NOVAK, J.D. Teoría y Práctica de la Educación. Madrid: Alianza editorial. 1982.

PARGA, L.D. La Metodología Científica en los Trabajos Prácticos de Laboratorio: Un Estudio con Profesores de Química en Formación. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional. 1995.

PIAGET, J. GARCÍA, R. Psicogénesis e Historia de las Ciencias. Barcelona: Siglo XXI editores. 1967.

POPPER, K.R. La Lógica de la Investigación Científica. Madrid: Tecnos. 1962.

PORLAN, A.R. Teoría del Conocimiento, Teoría de la Enseñanza y Desarrollo Profesional: Las Concepciones Epistemológicas de los Profesores. Tesis de Doctorado. Universidad de Sevilla (España). 1989.

_____. Hacia una Fundamentación Epistemológica de la Enseñanza. Investigación en la Escuela. Vol. 10, pp. 3-21. 1990

POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. y GERTZOG, W.A. Accomodation of a Scientific Conception: toward a theory of conceptual Change. Science education. 66 (2). 1982. Pp. 221-227.

RICHARDS, S. Filosofía y Sociología de la Ciencia. México: Siglo XXI editores. 1987.

NUSSBAUM, J. Classroom Conceptual Change: Philosophical Perspectives. INTJ.SCLEDUC,. Vol. 11. Special Issue. Pp. 530-540. 1989.

TOULMIN, S. La Comprensión Humana I: El Uso del Colectivo y la Evolución de los Conceptos. Madrid: Alianza editorial. 1977.

WAGENSBERG, J. Ideas Sobre la Complejidad del Mundo. Barcelona: Tusquets. Serie Metatemas 9. 1989.

* Dirección del autor: Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. Calle 73 # 11-73. Santafé de Bogotá.

Inquietudes de los alumnos frente a la ciencia. Análisis de cien preguntas sobre Albert Einstein

Haydee Santilli*
Profesora Departamento de Física. Facultad de Ingeniería.
UBA

Palabras claves: Enseñanza de las ciencias, concepciones de la ciencia, Epistemología, Didáctica.

Key words: Sciences teaching, Sciences conceptions, Epistemology, Didactics.

Resumen

La relatividad, como problema físico que permite una integración temática desde una perspectiva histórico-filosófica, puede abordarse desde una posición constructivista si se conocen las ideas de los alumnos sobre la ciencia. En este trabajo se analizan preguntas espontáneas, realizadas por estudiantes de secundaria, sobre la vida de Albert Einstein. Se trabaja con base en la teoría enraizada (grounded theory), y se establecen las categorías, cuya reorganización permite extraer ideas más generales que trascienden la vida y personalidad de Einstein. De este análisis surge un modelo de ciencia ligada al contexto, más cercana; una ciencia que es responsabilidad de los hombres. A su vez, resultan estrategias de aula que tienen en cuenta las inquietudes de los jóvenes acerca de la ciencia, lo que ayuda al docente a explicitar su posición al respecto, a evitar que sus clases se transformen en, apenas, un listado de contenidos más o menos coherentes y una serie de guías de trabajos prácticos.

·Abstract

Relativity, as a physical problem that allows a thematical integration from a historical and philosophical points of view, can be approached from constructivist theory, if the teacher knows students ideas about science. In this paper, spontaneous questions, concerning Albert Einstein life, asked by High School students are analyzed.

It works based on grownded theory and establishes categories whose reorganization allows to extract general ideas that exceed Einstein life and personality. This analysis gives an origin to a science model of a nearer science that has to do with the context; and that is mankind responsibility. In turn, classroom strategies result, and these take into account students disquiets about science. It helps the teacher to explicit his position concerning the topic and to avoid boring classes that present more or less coherent content outlines and a set of guides of practical tasks.

·Resumé

La relativité, comme un problème de la physique, qui permet l'intégration thématique dans une perspective historique-philosophique, peut être abordée avec une position constructiviste, si on connaît les idées des élèves face à la science. Dans ce travail on analyse des questions spontanées, posées par des élèves de collège, concernant la vie d'Albert Einstein. On travail sur la base de la théorie enracinée (grownded Theory), et on établie les catégories dont la réorganisation permet l'extraction des idées les plus générales qui vont au-delà de la vie et la personnalité d'Eisntein. De cette analyse surgit un modèle de science lié au contexte plus proche ; une science qui est responsabilité des hommes. D'un autre côté, apparaissent des stratégies de la salle de classe qui prennent en considération les inquietudes des jeunes vis-à-vis de la science, ce qui rend plus facile l'explication de la position de l'enseignant à ce propos, et empêchent les cours de devenir une liste de contenus plus ou moins cohérents et une simple série de guides de travaux pratiques.

Introducción

En las actuales investigaciones en Educación en Ciencias se destaca una línea que pone el acento en los aspectos histórico-epistemológicos de la ciencia, así como en la epistemología de los alumnos y docentes. Se desprenden de estos trabajos algunas propuestas para explicar lo poco satisfactorio de los aprendizajes que los alumnos realizan en ciencias, tales propuestas son:

- 1) La poca atención que los docentes ponen en el método, filosofía e historia de las ciencias (Matthew, 1994);
- 2) Que a pesar de ello, los alumnos creen que siempre se les enseña ciencia vieja, pasada de moda (muchas veces tienen razón);
- 2) La descontextualización en que se enseña la ciencia;
- 4) La poca comunicación que se establece entre los contenidos, dando una idea de compartimentos estancos;
- 5) La casi inexistente relación entre los contenidos abordados y la vida cotidiana;
- 6) El desconocimiento de las expectativas de los alumnos frente a la ciencia;
- 7) El suponer a los alumnos como tábula rasa, ignorando las explicaciones que ellos tienen de los distintos fenómenos a estudiar.

En todo proceso de aprendizaje, se espera que el que aprende pueda cambiar, aunque sea en parte, su cosmovisión. Es decir, los alumnos deben pasar gradualmente de sus modelos intuitivos a modelos científicos. Para que este proceso sea satisfactorio es fundamental que alumnos y docentes tengan conciencia de sus propias cosmovisiones. Si esto no sucede es poco útil intentar cualquier

tipo de discusión formal, los cambios logrados por este camino sólo son temporarios y los alumnos, pasado un tiempo, vuelven a sus modelos intuitivos (Chandler, 1994) (Santilli, 1995-b).

Un camino posible para intentar solucionar estas cuestiones es introducir histórica y filosóficamente temas integrados como pueden ser la relatividad o la cuántica en física, se conocen varios trabajos al respecto (Arruda, S. -Villani, A. 1994, 1995-a y b), (Oliva Freire, Jr. y otros 1995), (Oliveira M.P. de 1995), (Palfreeman 1994), (Papagosta, P. 1995), (Santilli, H. 1995-ay b), (Terrazán, E. 1994). El encarar las estrategias de aprendizaje desde una perspectiva histórico filosófica para mejorar la enseñanza de las ciencias está ampliamente avalado por Matthew, M-R. (1991,1994).

Desde una posición constructivista es importante sondear las ideas de los alumnos antes, durante y después de utilizar las estrategias de aula. Esta información ayuda a los docentes a hilar soluciones a los problemas de aprendizaje. Si queremos que el alumno aprenda ciencias, además de preguntarle que ideas posee sobre los contenidos a aprender, es conveniente conocer que piensan de la misma. Cabe mencionar que el proceso de construcción es a la vez personal y social, pues es cada alumno el que aprende, pero esa construcción la realiza inmerso en su ambiente (Moreira 1995). Cambiar sus modelos intuitivos por otros formales, puede ser comparado a los cambios de paradigma que ocurrieron en la historia de las ciencias, el alumno sería el equivalente a un científico Kuhniano en medio de una revolución científica (Zylbersztajn, 1986).

En este trabajo se analizan algunas preguntas espontáneas, formuladas por alumnos, vinculadas a la vida y obra de Alberti Einstein. Se intenta clasificar las inquietudes de los jóvenes relacionadas con este científico tan especial y extrapolar de ellas algunas ideas generales sobre el modelo de ciencia y de científico que tienen los alumnos.

Metodología de investigación

La decisión de elegir un abordaje cualitativo se apoya en el supuesto de que la realidad es una construcción social donde el investigador interpreta los dichos de los investigados, y al hacerlo afecta dicha construcción. Desde una visión holística, para interpretar los datos, se debe interpretar las interacciones entre los datos y el contexto incluido el investigador (Alves 1991).

El análisis de los datos se realizará con base en el establecimiento, saturación y reorganización de categorías según lo sugiere la teoría enraizada (grounded theory) de Glasser y Strauss (1968), (Turner 1981). Entre las características de esta teorías se pueden destacar las siguientes: es flexible, es abierta, parte de la elaboración e interpretación de hechos observados, no acepta presupuestos y aporta un camino sistemático para realizar una investigación cualitativa (Santilli y Aveleyra 1994).

Ubicación de la experiencia

Durante 1995 en una escuela privada del Gran Buenos Aires se organizó una feria de Ciencias centrada en la vida, obra y personalidad de Albert Einstein. En ella participó toda la escuela primaria y secundaria. Para ello, los profesores del área de las Ciencias Exactas y Naturales (4 de matemática, 1 de computación, 1 de física, 1 de química, 1 de biología y 2 de ciencias básicas) prepararon un material para ser trabajado por niveles, en forma intensiva, durante una semana. Al término de la misma se realizó la Feria, abierta al público en general.

Es importante destacar que la escuela tiene como objetivo desarrollar en los jóvenes los distintos aspectos de la inteligencia. Abarca para ello un espectro amplio de contenidos pero apuntando al desarrollo conceptual y creativo de los mismos. Los alumnos todos los años participan en actividades de este tipo centradas en distintas personalidades o eventos nucleantes.

Definición de la población

Si bien en la concreción de la Feria trabajó toda la escuela, sólo se analiza el material proveniente de los alumnos de los tres últimos años del ciclo secundario que en esta escuela reciben la denominación de senior I, II y III, correspondientes a 3o, 4o y 5o de bachillerato con orientación por áreas: económica, de educación y físico matemática. Los adolescentes en cuestión tienen entre catorce y dieciocho años, manejan convenientemente los idiomas inglés y francés y provienen de familias con buena posición socioeconómica.

Los grupos por nivel, I, II o III son de aproximadamente treinta alumnos cada uno, aunque dicho número es fluctuante porque no siempre trabajan por nivel. Algunas veces lo hacen según su rendimiento mezclando niveles y orientaciones, realizando en este caso, otro tipo de actividades optativas, por ejemplo, los alumnos de mejor rendimiento resuelven individual o grupalmente problemas de ingenio matemático. Estas actividades especiales se organizan según las posibilidades e intereses de los jóvenes.

Toma de datos

Durante la semana de preparación, previa a la feria, los alumnos de senior I, II y III recibieron el mismo material impreso preparado especialmente sobre los temas a desarrollar. Este trabajo se organizó en módulos de ochenta minutos destinados a los siguientes temas:

LUNES Vida y personalidad 2 módulos
MARTES Teoría de la relatividad 2 módulos
MIÉRCOLES Bomba atómica 1 módulo
Ciencia ficción 1 módulo
JUEVES Temas optativos 1 módulo
Trabajos específicos p/feria 1 módulo
VIERNES Feria de Ciencias abierta al público

Los alumnos trabajaron en los distintos módulos, individual o grupalmente, acompañados y orientados por los distintos profesores

del área. Las actividades, muy diversas, incluyeron entre otras: exhibición y discusión de videos, búsqueda bibliográfica, organización del material a presentar en la Feria y resolución de las guías de trabajo que prepararon los profesores. La evaluación, realizada por el equipo docente, fue permanente tanto de las discusiones orales como del abundante y variado material escrito. La profesora de Física Patricia Gabarró, al evaluar trabajos correspondientes a alumnos de los tres niveles, rescató cien preguntas espontáneas que realizaron los jóvenes antes y durante el desarrollo de los temas (Ver anexo).

Análisis e interpretación de los datos

De acuerdo con la Grounded theory, el análisis e interpretación de las preguntas formuladas por los alumnos permite su organización en distintas categorías. Muchas preguntas pueden ubicarse en más de una categoría. Es importante no partir de categorías preestablecidas sino que las mismas surjan del análisis. Para evitar que nuestras ideas y prejuicios nos lleven a una categorización prematura Thiollent (1982) aconseja la estrategia del “retraso en la categorización”. En este caso además de los prejuicios e ideas del investigador, se presentó el problema de la división temática del trabajo que influenció las preguntas de los alumnos. En un principio las categorías estaban asociadas a los núcleos de las guías de actividades, pero al realizar los entrecruzamientos se pudo reorganizar la información y así redefinir las convenientemente. Ayudó a atenuar esta dificultad el disponer de un número importante de preguntas. Para poder cumplir esta etapa se realizó una codificación eficiente de ambos tipos de registros que permitió un ida y vuelta permanente entre preguntas y categorías, de modo que se redefinieron convenientemente las últimas. Si bien al categorizar aislamos las ideas, la vuelta al contexto garantiza una mejor interpretación de los datos de campo. Por este camino se pudo enunciar un modelo tentativo que representa las inquietudes de los alumnos frente a la Ciencia y los generadores de la Ciencia, o sea los científicos.

Etapas del análisis

En principio se pudo hacer una macro clasificación separando las preguntas que aluden a la actividad científica directamente, de aquellas que se preocupan por la personalidad del científico (Einstein en este caso) sólo conectadas indirectamente con su quehacer.

El **primer grupo** se distingue las siguientes categorías: “método de trabajo”, “naturaleza de sus hallazgos”, “consecuencias de los descubrimientos científicos” y “responsabilidad del científico, ética”.

Método de trabajo

Por un lado se preguntan cómo pudo enunciar su teoría si no podía experimentar. En esa inquietud se destacan dos aspectos:

* Los jóvenes coinciden con el gran planteo de la filosofía del conocimiento científico de éste siglo: ¿Cómo avanza la ciencia?. Persiste en ellos la idea impuesta por el inductivismo ingenuo que dio origen al denominado “Método Científico” y que supone que la ciencia avanza solamente partiendo de la observación experimental. Es decir, niega toda posibilidad de que un hecho científico pueda llevarse a cabo por otro método (Popper 1985) (Klimovsky, 1995).

* En muchos de los adolescentes persiste la imagen del científico trabajando en un laboratorio, haciendo mediciones y a partir de ellas realizar sus descubrimientos. Asocian a los científicos con actividades tales como preparación de sustancias o invención de aparatos que solucionen problemas concretos (Newton and Newton, 1992). Esta imagen, bastante infantil, persiste muchas veces en los adolescentes y adultos.

Por otro lado se plantean de dónde partió, cuál fue la primera idea, qué acontecimientos lo llevan a enunciar su teoría. Necesitan conocer la evolución histórica de las ideas y también la relación

contextual de las mismas, es decir, cómo es el “Universo” en el que se generan y en qué medida lo afectan..

Encontrar estrategias que permitan responder este tipo de cuestiones nos lleva, por un lado, a desarrollar planteos histórico-filosóficos, es decir introducir los temas desde estas perspectivas (Matthew 1991, 1994) y, por el otro, a presentar la ciencia en un contexto, conectada a las demás actividades del hombre; el hombre es un hombre social, la ciencia generada por el hombre no puede ignorar este hecho. Presentar a los alumnos una ciencia fría, lejana, segura, no comprometida con su tiempo, genera en los jóvenes rechazo, aunque hay que reconocer que se resisten bastante a incorporar la nueva imagen de ciencia.

Naturaleza de sus hallazgos

Estas dudas son más profundas y difíciles de contestar, algunas de las cuestiones que surgen son:

-¿La ciencia es abstracta o está conectada con el mundo cotidiano?

-¿Es ciencia o ficción, películas?

Surge aquí la ciencia como fría, lejana y perfecta, o bien ficticia, pero en ambos casos poco ajustada a la realidad del hombre común. A estas ideas se contraponen la necesidad de una nueva imagen de ciencia, contextualizada, más cercana al hombre y a su quehacer diario.

¿Hay una ciencia para el bien y otra para el mal? ¿Quién es el dueño? ¿Quién tiene el poder de la ciencia?

Esta nueva imagen de la ciencia se presenta más riesgosa, no necesariamente buena. Se ve que entran en juego los aspectos éticos de la misma.

¿Qué significa viajar en el tiempo? ¿Qué significa relativo, qué todo

vale?

Estas últimas inquietudes son propias de la Teoría de la Relatividad. Apuntan a los nudos de la teoría: el problema del tiempo por un lado y uno de los prejuicios frecuentes en relatividad “si todo es relativo para qué esforzarse” (Santilli, 1995-a y b).

Todas estas inquietudes no tienen una respuesta trivial, es conveniente que el docente se haga esas preguntas antes de presentar algún tema a sus alumnos. El tipo de respuestas que puede hallar va a depender de la posición del docente al encarar el trabajo. Acá también se ve la importancia de plantear la enseñanza teniendo en cuenta los aspectos filosóficos y sobre todo epistemológicos que acompañan siempre a los desarrollos científicos.

Consecuencias de los descubrimientos científicos

La mayoría de las preguntas incluidas en esta categoría reflejan un profundo sentido de indefensión, de impotencia frente al desastre, como si el avance de la ciencia, necesariamente, apuntara a la destrucción del hombre.

Cabe mencionar que los adolescentes en general suelen sentirse desprotegidos y estos es propio de su situación de “adolescentes”. Algunos de los desastres asociados al avance de la ciencia como las explosiones de las bombas atómicas al final de la segunda guerra mundial, el peligro de una guerra nuclear, las rupturas y explosiones en usinas nucleares y otros terribles males, de nuestros días, agudizan la situación natural. el asociar los problemas del hombre actual al avance de la ciencia nos lleva directamente a la última categoría de este grupo

Responsabilidad del científico, ética

Aparece el científico como un ser humano, inmerso en un mundo social. Las preguntas apuntan a:

- ¿Previó las consecuencias?
- ¿Obró libremente? ¿Pudo evitarlo?
- ¿Cómo enfrentó las consecuencias?
- ¿Quién es el responsable?

Entre las inquietudes de los jóvenes ocupa un lugar importante la búsqueda de la responsabilidad. Si el avance de la ciencia acarrea problemas a la humanidad, tiene que existir un responsable. Surge aquí una idea tácita: La ciencia es generada por los hombres, no es un ente lejano y abstracto que existe independientemente del hombre. Luego ¿qué clase de hombre permite el desarrollo de una ciencia que puede destruirlo?

Esta última categoría del primer grupo explica la importancia del **segundo grupo de preguntas**.

En él se reúnen todas las inquietudes asociadas a la personalidad de Albert Einstein (A.E.) que se pueden organizar en tres categorías: “influencias del entorno sobre A.E.”, “A.E. se comunica con su mundo” y “cualidades individuales de A.E.”

Influencias del entorno sobre A.E.

Las inquietudes asociadas a esta categoría se pueden englobar en:

- ¿Qué piensa la sociedad de él: antes, ahora?
- ¿Alguien o algo (lugar de nacimiento, origen racial, etc.) influyeron en sus decisiones, en sus logros?
- ¿Cómo era su familia, cómo lo trataba?.

Vemos aquí que reconocen al científico como un ser social, es pro-

bable que esto ocurra porque Einstein está mas cerca de ellos en el tiempo que otros científicos sobre los que han estudiado anteriormente.

Esto los lleva a pensar que los otros científicos también son hombres sociales influenciados por el entorno en que viven y se desarrollan. De aquí a aceptar a la ciencia como un producto del hombre y no algo que existe en si misma, como puede ser una estrella, hay un sólo paso.

A.E. se comunica con su mundo

En este caso las inquietudes se pueden englobar en:

-¿A qué edad se interesó por la ciencia?

-¿Cómo fue su vida, fue normal? ¿Fue coherente? ¿Fue feliz? ¿Estuvo satisfecho?

- ¿Tenía amigos o era solitario?

Cualidades individuales de A.E.

En esta categoría se distinguen las siguientes inquietudes:

-¿Era biológicamente superior o diferente?

- ¿Era simpático, temperamental, pacífico?

- ¿Cómo trabajaba? ¿Por qué siempre se preguntaba cosas?

En las dos últimas categorías el interés de los jóvenes intenta comparar al científico con las personas que conoce. No sólo supone que la ciencia la hacen los hombres sino que, tal vez, se trate de hombres, en algunos aspectos corrientes, hombres con una vida personal no necesariamente distinta que la de ellos mismos. Es

evidente que les interesaba saber que clase de hombre fue individualmente y en su vida de relación. ¿Se parece A.E. a los otros hombres? Aparte de la ciencia, ¿tiene debilidades y virtudes como todos o no? ¿Podrá existir otro A.E. cerca nuestro y no nos damos cuenta.

Cabe mencionar que casi la mitad de las preguntas espontáneas que hicieron los jóvenes están en el segundo grupo lo que indica una gran preocupación por los aspectos psicosociales del científico y también, aunque sólo indirectamente, de la ciencia por él generada.

Modelo tentativo acerca de las inquietudes de los jóvenes sobre la ciencia y los científicos

1. ¿Quién construye la ciencia?
2. ¿Cómo es, cómo piensa y cómo siente el que hace ciencia?
2. ¿Para qué y para quién la construye?
4. ¿Cómo se hace ciencia?
5. ¿Hay ciencia buena y ciencia mala?
6. ¿Cuáles son las consecuencias del avance o cambio en la ciencia? ¿Se pueden evitar las consecuencias negativas?
7. ¿Quién es el responsable? ¿Cómo puede ser que la ciencia avance sin que nadie se responsabilice de las consecuencias?

Palabras finales

Si aceptamos la necesidad de adoptar un modelo constructivista para la enseñanza y de trabajar con temas integrados tanto en cuan-

to sus contenidos específicos, como en lo que se refiere a los aspectos históricos y filosóficos de la ciencia, es importante analizar la opinión de los alumnos respecto de la ciencia y de los científicos.

En el análisis de cien preguntas espontáneas, realizadas por los alumnos durante la preparación de una Feria de ciencias sobre la vida y obra de Albert Einstein, surgen algunas consideraciones generales acerca de las inquietudes de los jóvenes frente a la ciencia.

El desarrollo de un tema de física contemporáneo cuyo origen está relativamente cercano en el tiempo y cuyas consecuencias se vivencian hoy día, presenta a los estudiantes a la ciencia desde una perspectiva diferente de aquella que les es habitual. Toman conciencia de que la misma no existió siempre sino que es producto del trabajo del hombre. Descubren que los científicos son hombres relacionados con otros, no necesariamente seres ideales y perfectos.

Se enfrentan a una ciencia ligada al contexto por un camino de dos sentidos, del mundo hacia la ciencia y de la ciencia hacia el mundo. Encuentran que esta ciencia imperfecta está mas cerca de ellos pero les da menos seguridad que aquella otra ciencia ideal, perfecta, pero absolutamente lejana e inalcanzable.

Reconocen al hombre de ciencia, como hombre, tan parecido a otros hombres que llegan a preguntar ¿hay otros Einstein sin descubrir y no nos damos cuenta?

Tener en cuenta estas inquietudes de los alumnos al preparar una estrategia de aula ayuda al docente a encarar la enseñanza teniendo en cuenta su desarrollo histórico y epistemológico. Es decir, lo obliga a tomar una decisión frente a la ciencia, evita que la transforme en apenas una secuencia de contenidos mas o menos coherentes y una serie de guías de problemas y experimentos. Ciencia involucra mucho mas que eso y los alumnos tienen derecho a conocerla en su justa medida.

Agradecimiento

Muy especial a la profesora Patricia Gabarró, quien además de brindarme el material del cual extraje las cien preguntas utilizadas en este análisis, me brindó todo tipo de información sobre las características de los estudiantes involucrados y de la escuela en que tuvo lugar el evento. Sin su valiosa colaboración no hubiera podido realizar seriamente esta investigación.

Anexo

Preguntas espontáneas realizadas por los alumnos durante el trabajo sobre A.E.

- 1.¿Cómo su personalidad lo influyó para poder descubrir tantas cosas, en ese momento desconocidas?
- 2.¿Cuáles son las consecuencias de la bomba atómica?
- 3.¿Qué relación tienen sus descubrimientos con la bomba atómica?
- 4.¿Qué es la teoría de la relatividad?
- 5.¿Cómo ayudaron sus descubrimientos para contribuir a la ciencia moderna?
- 6.Sus pensamientos, ¿eran adelantados para la época?
- 7.La bomba atómica, ¿es tan peligrosa como se dice?
- 8.¿Cuántas bombas atómicas hay en el mundo?
- 9.La relatividad, ¿es algo matemático o de la vida diaria?
- 10.¿Quiso Einstein hacer la bomba atómica o lo obligaron?

11. ¿Cuáles fueron sus descubrimientos más importantes?
12. ¿Siempre quiso ser científico?
13. ¿Qué relación tiene Einstein con la ciencia ficción?
14. ¿Murió conforme con su vida?
15. ¿Qué cosas concretas lo impulsaron a ser pacifista?
16. ¿Qué le diría a quienes utilizaron sus estudios para matar a miles de personas?
17. ¿No sería dañino para la humanidad el descubrimiento de la máquina del tiempo?
18. ¿Desde qué edad Einstein empezó a interesarse por la ciencia?
19. ¿Hubo alguien en su familia que lo incitara a interesarse por la ciencia?
20. ¿Qué experimentos hizo para hallar la teoría de la relatividad?
21. ¿Cómo eran sus hijos?
22. ¿Cómo era con las demás personas, los trataba bien?
23. En esa época, ¿era una persona importante cómo ahora?
24. ¿Disfrutó de la vida? ¿Estuvo satisfecho?
25. ¿Cómo hizo para pensar en la teoría de la relatividad tanto tiempo y no darse por vencido?
26. ¿Cómo afectaron sus conocimientos sobre el átomo en el desarrollo de la bomba atómica?

27. ¿Cómo encaraba sus proyectos?
28. ¿Era un superdotado?
29. ¿Tenía una vida normal?
30. La teoría de la relatividad, ¿es relativa?
31. ¿Para qué otras cosas es útil la teoría de la relatividad?
32. ¿Por qué siempre muestran futuros perfectos?
33. ¿Podremos alguna vez viajar en el tiempo?
34. ¿Tuvo su propio laboratorio?
35. ¿Tenía un coeficiente intelectual más desarrollado?
36. ¿Qué carrera siguió como universitario?
37. ¿Por qué se seguía preguntando siempre?
38. ¿Fueron siempre igual sus ganas de trabajar y descubrir o aumentaron a medida que fue creciendo?
39. ¿Cómo pudo decir todo lo que dijo acerca de la teoría de la relatividad si no se pudo comprobar en ese tiempo el viajar a la velocidad de la luz?
40. ¿Cómo no se dio cuenta de lo que podía pasar al dar su famosa fórmula?
41. Ciencia ficción, ¿algún día será realidad?
42. ¿Siempre encontró respuestas a sus preguntas?
43. Si él no hubiese llegado a la fórmula, ¿igual se hubiese inventado la bomba?

- 44.¿Qué creía la sociedad de Einstein?
- 45.¿Cómo lo trataba la gente?
- 46.¿Su personalidad se reflejaba en su trabajo?
- 47.¿Cómo pudo Einstein sobrevivir y trabajar durante la segunda guerra mundial si era judío?
- 48.¿Qué tenemos hoy gracias a Einstein?
- 49.Si el espacio y el tiempo son relativos, ¿por qué la velocidad de la luz es absoluta?
- 50.¿Fueron las grandes dudas de la ciencia las que dieron origen a la ciencia ficción?
- 51.¿Qué animales se salvan después de la explosión de la bomba atómica? ¿Las cucarachas?
- 52.¿Cómo se mide la velocidad de la luz?
- 53.¿Qué es un año luz?
- 54.¿A qué edad empezó a preguntarse y a plantearse teorías?
- 55.¿Qué sintió cuándo la bomba atómica destruyó toda una ciudad y tantas personas?
- 56.¿Qué más se podría hacer basándonos en la teoría de la relatividad?
- 57.¿Por qué es posible viajar al futuro y no al pasado?
58. La carta que Einsein le escribió a Roosevelt, ¿no sirvió de nada?

59.¿Se han intentado hacer viajes al futuro o al pasado cómo se hace en las películas?

60.¿No se imaginó qué peligrosa era la bomba atómica?

61.¿Con qué instrumentos hizo los cálculos para armar la teoría de la relatividad?

62.¿Sus teorías le dieron plata?

63.¿Es verdad que Einstein tenía el cerebro más grande que lo normal?

64.¿Hay posibilidades de que tiren otras bombas atómicas?

65.¿Es posible vivir en Hiroshima ahora?

66.¿Vamos hacia la destrucción del mundo?

67.¿Por qué no probaba sus teorías?

68.¿Por qué es el científico más grande del siglo XX?

69.¿Para qué guardaron su cerebro y sus ojos y ahora los compró Michael Jackson?

70.¿Existe otra cosa que sea relativa?

71.¿Cuál es la idea inicial que tomó Einstein para estudiar la relatividad de las cosas?

72.¿Qué hubiese pasado si nace en el siglo XVIII? ¿Y en el año 3000?

73.¿Qué pasa con la imagen de un espejo si la persona viaja a la velocidad de la luz?

74. ¿Hay otros Einstein sin descubrir y no nos damos cuenta?
75. ¿Se puede hacer una paradoja para el bien?
76. ¿Era Einstein loco realmente?
77. ¿Se dudó alguna vez de la teoría de la relatividad?
78. ¿Sobreviviría un ser humano viajando a la velocidad de la luz?
79. ¿Qué hubiera pasado si él viviera en estos años y siguiera descubriendo cosas?
80. ¿Quién o que país se quedó con todas sus investigaciones o descubrimientos?
81. ¿Cómo usa el mundo actual las teorías de Einstein?
82. ¿Alguna vez se sintió sólo?
83. ¿Siempre fue autodidacta?
84. ¿Cómo llegó Einstein a comprender que el reposo del movimiento en una línea recta se ve lo mismo?
85. ¿Qué pasaría si llegaría a ocurrir una paradoja?
86. ¿Qué paradoja en la vida cotidiana llevó a Einstein a descubrir la teoría de la relatividad?
87. ¿Qué hubiera cambiado si nacía en otro lugar?
88. ¿Por qué nunca demostró que se sentía solo?
89. ¿Realmente se podría viajar al futuro o al pasado sin que se deforme el ADN?

- 90.¿Qué hubiese pasado si el aún siguiera viviendo?
- 91.¿Era un hombre temperamental o pacífico?
- 92.¿Era discriminado por su inteligencia?
- 93.¿Su fórmula puede ser utilizada para cosas buenas?
- 94.¿Por qué hay relatividad tiempo-espacio de la tierra a la luna?
- 95.¿Tenía muchos amigos?
- 96.¿Era simpático?
- 97.¿Cuál es la necesidad hoy en día para la existencia de una bomba nuclear?
- 98.¿Sufrió demasiado en su vida?
- 99.¿Cuánto tiempo de su vida dedicó a sus proyectos?
- 100.¿Es la curiosidad lo que mas se destaca en su personalidad?

Bibliografía

- ALVES, A.J., 1991, O Planejamento de Pesquisas Qualitativas Em Educaçao, Cad. Pesq., Sao Paulo, (77) 53-61. maio.
- ARRUDA, S. -VILLANI, A, 1994, Contribuçoes da Historia da Ciencia Ao Ensino da Relatividade, Resumos IV. EPEF (Encontro Pesquisadores o Ensino de Fisica), Florianópolis, Brasil: 46-49.
- ARRUDA, S. -VILLANI, A. 1995 -a, O problema da teria da Relatividade Especial e Suas Conseqüências Para o Ensino, Atas de XI SNEF (Simposio Nacional de Ensino de Física), Niteroy, Brasil: 183-186.

ARRUDA, S. -VILLANI, A. 1995 - b ,
Conceptual Change in Special Relativity Theory: Contributions
of History of Science, Third International History Philosophy and
Science Teaching Conference Proceedings, Minneapolis,
Minnesota, U.S.A.: 53-61

CHANDLER, 1994. Philosophy of Gravity: Intuitions Four -Di-
mensional Curved Spacetime, *Science and Education*, 3:155-176.

GLASSER & STRAUSS, 1968, *Discovery of Grounded Theory.*
Strategies for Qualitative Research, Weinfeld and Nicholson,
London, UK.

KLIMOVSKI, G. 1995, *Las Desventuras del Conocimiento Cien-
tífico. Una Introducción a la Epistemología.* A.Z. Editora, Argen-
tina.

MATTHEW, M. R. 1991, *History and Philosophy and Science
Teaching. Selected Readings*, OISE Press, Teachers College Press,
Toronto, Canada.

_____. *Science Teaching. The The Role of History and
Philosophy of Sciences.* Routledge, Ney York. 1994.

MOREIRA, M.A. *Constructivismo y Cambio Conceptual.* Confe-
rencia dictada en la Facultad de Ingeniería de la U.B.A. (7/08) y en
la Facultad de Ciencias Exactas de la U.N. del Centro (12/09).
Argentina.

NEWTON, D.P and NEWTON, L.D. *Young Childre ´s Perceptions
of Science and the Scientist.* *Int., J. Sci. Edu.* 14 (3): 331-348.

OLIVA, Freire, Jr., R.A. de Carvalho Neto, J.F.M. Rocha, M.J.M.
Vasconcelos, M.S. Socorro y E.L. dos Anjos. *Introducing Quantum
Physics in Secondary, Third International History, Philosophy and
Science traching Conferences Proceedings*, Minneapolis,

Minnesota. 412-419.

OLIVEIRA, M.P. de. Estratégias para o Ensino de Relatividade Restrita, Atas de XI SNEF (Simposio Nacional de Ensino de Física), Niteroi, Brasil: 211-216.

PALFREEMAN. Relativity on a Single Sheet, Physics Educator, 29: 217-221.

PAPAGOSTA, P. Einstein his Science and Humanity: A Modern Physics Course for Non-Scientist, Third International History, Philosophy and Science Teaching Conference Proceedings, Menneapolis, Minnesota: 950-957.

POPPER, K. Realismo y Objetivo de la Ciencia. Madrid: Tecnos.

SANTILLI, H. y AVELEYRA, E. La Formación del Pensamiento Físico en Estudiantes. Memorias II SIEF. Buenos Aires. pp. 185-190. 1994

SANTILLI, H. Relatividad Restringida: Un Desarrollo para Enseñanza Media. Atas de XI SNEF (Simposio Nacional de Ensino de Física), Niteroi, Brasil. 189-203. 1995a.

_____. Special Realtivity Theory and High School Students. Third International History, Philosophy and Science Teaching Conference Proceedings, Menneapolis, Minnesota. 1003-1011. 1995b.

TERRAZÁN, E. Perspectivas para Física Moderna e Contemporânea na Escola de Segundo Grau, Resumos IV EPEF (Encontro de Pesquisadores o Ensino de Física), Florianópolis, Brasil: 38-45. 1994.

THIOLENT, M. O Processo de Entrevista. En: Crítica Metodológica em Investigaçao Social. Enquete Operaria. 3 er. de. Edit Polis: 79-99. 1982

TURNER, B.A. Some Practical Aspects of Qualitative Data Analysis: One Way of Organising the Cognitive Processes Associated with the Generation of Grounded Theory, Quality and Quantity, 15: 225-247. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, printed in Netherlands. 1981.

ZYLBERSZTAJN, A. Teaching in the Light of Khun, en GILBERT, J., PARSONS, C. and POPE, M. (orgs.) Diploma in the Practice of Science Education, Module C5 (The Processes of Science and Technology). Londres, University of Surrey and Roehampton Institute. 1986.

* Dirección de la autora: U.B.A. Paseo Colón (1063). Buenos Aires (Argentina)

Enseñanza de la física y teoría cognitiva del aprendizaje significativo

Ricardo Chrobak*
Profesor Facultad de Ingeniería. Departamento de Física.
Universidad Nacional del Comahue

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, modelo didáctico, teoría cognitiva, didáctica.

Key Words: Science teaching, didactic model, cognitive theory, didactics.

Resumen

La mayor parte de las investigaciones relacionadas con la enseñanza de la Física a nivel universitario, indican que los modelos de instrucción utilizados, no satisfacen los objetivos que los programas oficiales proponen. Muchos intentos se han realizado para mejorar esta situación, frecuentemente con resultados desalentadores.

Este trabajo, etapa final de un proyecto de investigación, intenta cambiar esta situación, mediante el diseño de un modelo de instrucción científico, basado en la teoría cognitiva del aprendizaje humano, de Ausubel-Novak-Gowin, y en la aplicación, en las experiencias de clase, de las herramientas metacognitivas que surgen de la misma.

Los datos obtenidos en experiencias de clase, dictadas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Comahue, señalan que los alumnos logran alcanzar los objetivos propuestos por el modelo y muestran un entendimiento sustancial de la Mecánica General y una importante reducción en el tiempo de estudio nece-

sario para promocionar la asignatura (es decir, para cursar y aprobar).

·Abstract

The most part of researches who have any relation to physics teaching at university level indicates that the teaching models which are been used do not satisfy the goals proposed by official programs. Many attempts have been done in order to improve this situation, but frequently the results have been discouraging.

This work, final step of a research project, tries to change that situation through the design of a scientific teaching model, based on cognitive theory of human learning (Ausubel-Novak-Gowin) and on the application, in class experiences, of the metacognitive tools that arise from this itself.

The information obtained from class experiences at Engineering Faculty of the Universidad Nacional de Comahue, indicates that students get the goals proposed by the model and shows a significant understanding of the General Mechanics, and also an important reduction of study time necessary for attending and passing the course.

·Résumé

La plupart des recherches concernant l'enseignement de la physique à l'université, montrent que les modèles d'instruction utilisés ne satisfont pas les objectifs proposés par les programmes. Beaucoup d'essais ont été réalisés pour améliorer cette situation, fréquemment avec de résultats décourageants.

Ce travail, étape finale d'un projet de recherche, essai de changer cette situation avec la conception d'un modèle d'instruction scientifique. Ayant comme base la théorie cognitive de l'apprentissage humain, de Ausubel-novak-gowin, et l'application

dans les expériences de classe, des outils métacognitifs qui en résultent.

Les données obtenues dans les expériences de classe, à l'École d'Ingénierie de l'Université Nationale du Comahue, signalent que les élèves réussissent à atteindre les objectifs proposés par le modèle et ils montrent une compréhension substantiale de la mécanique générale et une réduction importante du temps d'étude nécessaire pour la réussite de la matière. (c'est à dire, Suivre le cours et réussir).

Introducción

Ningún docente desconoce que la educación requiere importantes cambios; para lograr esos cambios es necesario, en primer lugar, efectuar mediciones y documentar los problemas que afrontan los educadores. Por supuesto que las reformas no surgirán solamente de la documentación de los problemas, pero es obvio que sin entender apropiadamente a la educación, es imposible lograr las reformas que muchas veces y con justificada razón reclamamos enfáticamente. En este trabajo aceptaremos el concepto de la educación como un evento social en el que se comparten significados.

Los eventos que hacen posible a la educación no son del tipo de los naturales, sino que son provocados por seres humanos en forma intencional, para transmitir la cultura de las viejas a las nuevas generaciones. Es por este motivo que los fenómenos educativos no son fáciles de estudiar, ya que carecen de las regularidades percibidas en los objetos o eventos naturales. No obstante es necesario buscar regularidades en la educación, pero considerándola en su conjunto, es decir buscar la simplicidad pero preservando su naturaleza de complejidad. A tal efecto, es útil en principio aceptar la propuesta de J.J. Schwab en cuanto a los elementos comunes de la educación: enseñanza, aprendizaje, curriculum y contexto social, elementos que deben ser tratados en forma conjunta durante el estudio de este tipo de fenómenos. Esto significa que no es posible en esta clase de trabajos, apuntar al estudio de uno de los elementos, como ocurre

en la mayoría de los casos, especialmente cuando se los concentra en el estudio del aprendizaje con la creencia de que, una vez conocida a fondo la forma en que se adquieren los conocimientos, es posible diseñar también la enseñanza.

En cuanto al curriculum, también suele ser objeto de estudio por separado. Es importante tener en cuenta que las consideraciones epistemológicas son un factor de gran ayuda para interpretar tanto en curriculum como la generación de conocimientos. Si bien hay muchas formas de entender al curriculum, aquí lo consideramos como un conjunto de afirmaciones de conocimiento y de valor, lógicamente interrelacionadas, pedagógica y conceptualmente analizadas, en el sentido de tomar como base eventos previos o conocidos, para programar eventos futuros de aprendizaje y enseñanza (Gowin, 1981. Traducción del autor).

Por último, el contexto social constituye una poderosa combinación de fuerzas que influyen en la educación, como las razones de ética, justicia social, cosmovisión, libertades, autoridades etc. Merecen mención especial el conjunto de funcionarios que gobiernan, como elementos de control social y responsables de hacer posibles los eventos educativos.

En resumen, diremos que estos cuatro elementos pueden requerir análisis específicos, pero siempre teniendo en cuenta la importancia de respetar las interacciones que existen entre ellos.

Propuesta del presente trabajo

Hoy en día es incuestionable la gran influencia que ejercen las ideas y procedimientos de la Física en el estudio de las demás ciencias. Por este motivo, gran parte de las carreras científicas cuyo tema central no es la Física incluyen, al menos, un curso de esta materia. Resulta obvia, entonces, la importancia que reviste la comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes, no sólo de Física, sino también de otras especialidades. Sin embargo, esto se logra

sólo en parte o, al menos, no en la medida en que sería conveniente.

También es conocido el hecho de que los estudiantes no son advertidos de la importancia que tiene el reflexionar sobre sus propios saberes y la forma en que se producen los conocimientos. Es decir que, por lo general, en los cursos de ciencias del ciclo básico suelen ignorarse los factores epistemológicos que intervienen en la formación de las estructuras cognitivas de los estudiantes, factores primordiales cuando se trata de lograr un cambio en los alumnos que vaya desde las concepciones espontáneas hacia las concepciones científicas. Este hecho lleva a la necesidad de considerar los elementos del meta-aprendizaje (aprender a aprender) que fueron la principal guía de acción en la investigación que aquí se presenta.

Por otra parte, y debido a las numerosas dificultades en la enseñanza de la Física (Chrobak, R. 1992) urge, tanto a los profesores como a los alumnos, lograr una mayor “efectividad” del modelo de enseñanza-aprendizaje de la Física. A esta urgencia intenta responder el presente trabajo, proponiendo el desarrollo de un modelo científico de instrucción que está fuertemente apoyado por fundamentaciones teóricas sobre el aprendizaje humano y las experiencias de clase, realizadas en cuatro cursos introductorios de Física Y dictados en la Universidad Nacional del Comahue.

En la siguiente UVE se resume la planificación del proyecto de investigación en que se basa este trabajo.

CONCEPTUAL

Pregunta

Central

3. Cosmovisión

4. Filosofía

1. METODOLÓGICO

11. Afirmaciones

10. Afirmaciones de Conocimiento

2. Cada acto educativo involucra 5 elementos: 1) el que aprende, 2) el que enseña, 3) la materia de estudio, 4) el contexto y 5) la evaluación.
3. Conceptos son aquellos con los cuales pensamos.
4. Los conceptos son percibidos como regularidades en eventos u objetos, o registros de eventos u objetos, representados por un rótulo.
5. Los seres humanos piensan, sienten y actúan.
6. El pensamiento, el sentimiento y la acción están integrados, para mejor a para peor.
7. El aprendizaje significativo requiere: 1) la predisposición a aprender significativamente, 2) materiales de aprendizaje significativos y 3) algún conocimiento relevante.
8. Las concepciones alternativas se adquieren tempranamente y son resistentes al cambio.
9. El conocimiento previo influencia todo nuevo aprendizaje.
10. El contexto tiene una fuerte influencia sobre el aprendizaje y su transferencia.
11. El conocimiento se almacena con un orden jerárquico.
12. El compromiso epistemológico del estudiante influencia su aprendizaje.
13. Los mapas conceptuales pueden ser una representación válida de la estructura conceptual proposicional de un individuo.
14. Las entrevistas clínicas pueden ser una prueba confiable de las

estructuras de un conocimiento específico en un individuo.

15. La UVE Heurística puede resultar de utilidad para comprender el conocimiento y la producción de ese conocimiento.

16. La instrucción debería planificarse mediante un cuidadoso análisis del conocimiento relevante (que incluya mapeo conceptual y/o diagrama UVE).

17. Cuando en el programa de instrucción falta organización psicológica, o cuando la evaluación pone el acento en la repetición memorística, se fomenta el aprendizaje mecánico.

18. Las estrategias de aprendizaje cooperativo son efectivas.

19. Las herramientas metacognitivas de aprendizaje pueden mejorar substancialmente la educación.

20. Prestar atención celosamente a una epistemología y a principios de aprendizaje válidos pueden conducir a mejorar las prácticas de evaluación.

21. Los mapas conceptuales y los diagramas UVE pueden ser herramientas efectivas de evaluación.

22. Docentes con un alto nivel de eficiencia trabajan sobre sólidos fundamentos teóricos.

23. Cuidar constructivamente de los demás requiere de honestidad, apertura y compromiso para entender las inquietudes cognoscitivas y afectivas de los otros.

24. La supervivencia de la vida humana sobre la Tierra probablemente dependa del perfeccionamiento substancial de las prácticas educativas.

7- Conceptos: Aprendizaje significativo. Diferenciación

progresiva. Reconciliación integradora. Organización jerárquica. Mapas conceptuales. UVE. Entrevista clínica. Evaluación. Concepciones espontáneas. Principales conceptos físicos.

8- Registros: Grabaciones de entrevistas clínicas con los estudiantes.
Resultados de las evaluaciones sumativas y formativas.
Encuestas a los estudiantes al finalizar el curso.

9- Transformaciones: Análisis estadísticos de los resultados e interpretación de las entrevistas y encuestas.

10- Afirmaciones

de conocimiento: Han sido expresadas en el esquema del modelo obtenido y en las conclusiones. No obstante remarcaremos los principales principios que derivan del estudio, y que constituyen los lineamientos básicos de los que sería una teoría de enseñanza derivada del presente trabajo.

Para lograr una mayor eficiencia en el aprendizaje significativo, el modelo instruccional debe:

- * Determinar el conocimiento previo de los estudiantes, es decir su estructura cognitiva y las concepciones alternativas.
- * Identificar y enfatizar los conceptos centrales y unificadores de la asignatura y organizarlos jerárquicamente. En otras palabras, considerar la diferenciación progresiva.
- * Reconocer las diferencias y similitudes entre los conceptos relacionados. En otras palabras considerar la reconciliación integradora.
- * Motivar a los estudiantes para que traten de entender realmente el material presentado.

- * Preparar las evaluaciones para obtener evidencias de aprendizaje significativo.
- * Desarrollar una metodología sistemática para la resolución de problemas. Usar la evaluación como herramienta de enseñanza aprendizaje.
- * Dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar con otros estudiantes. Uso de técnicas grupales.

11- Afirmaciones

de valor: La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel-Novak-Gowin provee un excelente referencial teórico para impulsar investigaciones basadas en una teoría, y no en un método.

Los principios del aprendizaje significativo deben ser considerados en cualquier intento serio de diseñar un modelo de instrucción.

Resulta importante el desarrollo de metodologías para mejorar el aprendizaje conceptual de los estudiantes. Como resultado de ese aprendizaje, ellos podrán mejorar su capacidad para enfrentar con éxito problemas novedosos y tomar decisiones trascendentes.

Las evaluaciones bien diseñadas son una excelente ayuda para el proceso de enseñanza-aprendizaje cuando se busca aprendizaje significativo. Las herramientas metacognitivas son de gran utilidad para el proceso de enseñanza aprendizaje y como alternativas de evaluación, cuando se buscan evidencias de aprendizaje significativo.

La intención es hacer conocer esta investigación en enseñanza de Física, como así también el modelo científico de instrucción emergente de la misma, centrando en la asignatura “Física Y”, correspondiente a las diversas orientaciones de la carrera de Ingeniería y Profesorados de Matemática, Física y Química, donde se desarrollan los temas de Mecánica general. Dicho modelo será adaptado,

en etapas posteriores, a otros temas de Física.

Los **contenidos mínimos** de esta Física introductoria que se desarrolla en forma cuatrimestral, con una carga horaria de 12 horas semanales, son los siguientes:

- * Leyes y Magnitudes de la Física. Mediciones.
- * Leyes de Conservación.
- * Descripción del movimiento y sus causas.
- * Hidrostática.
- * Aplicaciones.

Los **objetivos** de esta propuesta pueden resumirse de la siguiente manera:

- * Favorecer el surgimiento de nuevos elementos que acentúen el cambio hacia el aprendizaje significativo.
- * Destacar la planificación como punto de partida esencial para toda acción educativa.
- * Desarrollar un modelo científico de instrucción, que permita un movimiento hacia el aprendizaje significativo.
- * Estudiar y adaptar el modelo para su aplicación a otras áreas educativas de la región.

Aspiramos a que el conocimiento de este modelo metodológico haga nacer la inquietud en docentes e investigadores, y los anime a intentar la aplicación de enfoques similares al propuesto.

Marco teórico del proyecto

El referente teórico de este trabajo lo encontramos en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, Novak y Gowin, en la actualidad ampliamente difundida (Ausubel et al., 1978, 1983; Novak, 1977, 1982, Gowin, 1981, Novak y Gowin 1986, 1988; Moreira, 1993). Esta teoría enfatiza el punto de vista cognitivo de la Psicología Educativa y su relación con el aprendizaje significativo. Se corresponde, además, con una epistemología constructivista, en la medida en que sostiene que el conocimiento es una producción del ser humano, con las búsquedas, intuiciones, aciertos, desaciertos y rectificaciones que esto implica. Como resultado de los trabajos de Novak y Gowin, se han producido las así llamadas “herramientas metacognitivas”, por ejemplo los Mapas Conceptuales (Novak, y Gowin, 1984) y los Diagramas Uve (Ibid.), también llamada “V” de Gowin (Moreira y Buchweitz, 1993), que permiten mejorar el aprendizaje y facilitan la investigación educativa. Una descripción del uso de las herramientas metacognitivas, aplicadas a la enseñanza de Física introductoria (Mecánica newtoniana), se puede encontrar en el artículo “Uso de estrategias facilitadoras del aprendizaje significativo en los cursos de Física introductoria” (Chrobak, 1995).

Como ya se ha señalado, nos hemos concentrado en el diseño de un modelo de instrucción, es decir, el énfasis fue puesto en uno de los cuatro “elementos indisociables” de la educación: la enseñanza. Esto permitirá ayudar a los docentes de los mencionados cursos en su tarea, tanto dentro, como fuera del aula.

Es obvio que el presente trabajo, por su carácter de investigación educativa, deberá fundamentarse en principios establecidos por la Psicología Educativa como ciencia; ésta se basa, a su vez, en dos premisas fundamentales (Ausubel et al., 1978, 1983): 1) La naturaleza del aprendizaje en el salón de clase y sus variables pueden ser identificadas con seguridad; 2) El conocimiento obtenido como resultado de la primer premisa puede sistematizarse y darse a conocer a los docentes. Debemos aclarar aquí que existen dos creencias sobre la enseñanza que entran en conflicto con estas premisas; en primer lugar la que sostiene que el conocimiento de un tema por

parte de una persona le confiere la autoridad y la competencia necesarias para enseñarlo; en segundo lugar, se sostiene que la habilidad de enseñar es innata (los profesores nacen, no se hacen).

La primera creencia fue, en verdad, ampliamente refutada por la experiencia, ya que todos conocemos al “alumno brillante” que es incapaz de transmitir sus saberes a otros estudiantes. En cuanto a la segunda, es suficiente con decir que no todos nacen con las mismas capacidades y por lo tanto es razonable esperar que la mayoría de las personas con inteligencia normal puedan aprovechar la instrucción sistemática sobre posiciones validadas lógicamente y empíricamente, acerca de la naturaleza del proceso de enseñanza.

Por otra parte, también se sabe que los principios del aprendizaje en la sala de clases no pueden aplicarse directamente a las prácticas de enseñanza, sólo constituyen los lineamientos generales que permitirán “direccionar” tales prácticas. En realidad, hace falta aún mucha investigación aplicada que nos permita transformar los principios del aprendizaje en principios de la enseñanza; es decir, adaptarlos a las distintas y complejas realidades de cada caso, con distintas características de los alumnos, contenidos, motivaciones etc. No debe olvidarse que la aplicación con claridad y eficiencia de los principios de cada situación particular, requiere más arte que ciencia; la enseñanza, como otras profesiones, exige una prolongada actividad práctica y una sensibilidad especial, que va más allá de los que los cursos de ciencias pueden otorgar.

En el marco de la teoría ausubeliana, entenderemos la enseñanza como **el encausamiento deliberado de los procesos de aprendizaje a través de los lineamientos sugeridos por una teoría del aprendizaje que sea relevante en el salón de clase.** (Ausubel et al., Ibid.)

Es conocida la controversia que existe entre los distintos especialistas en el tema, acerca de la pertinencia de las teorías de aprendizaje en la enseñanza. Muchos autores sostienen que son absolutamente independientes y que los que se necesita desarrollar para ayudar a los docentes, es una teoría de enseñanza. Esto se basa en argumen-

tos históricos y argumentos lógicos. El argumento histórico sostiene que la contribución de las teorías del aprendizaje han proporcionado muy poco para asistir a los docentes en la enseñanza. Pero esto se debe principalmente al hecho de haber sido muy estudiado el aprendizaje mecánico y no el significativo que es el que debe ocurrir en el ambiente áulico. El argumento lógico se basa en considerar el aprendizaje independientemente de la enseñanza, en lugar de tomar en cuenta la interrelación entre ambos. Aquí se sostiene que, si bien son dos cosas distintas, no puede elaborarse una teoría de la enseñanza que no sea basada en una del aprendizaje. En efecto ¿qué finalidad tiene la enseñanza sino es lograr el aprendizaje? ¿Cómo se puede evaluar la enseñanza si no es a través de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes? Por lo tanto, es natural que los principios de la enseñanza deben originarse en el aprendizaje, e ir más allá que éstos, en el sentido de aplicar los primeros en forma práctica. O sea, que los principios básicos de la enseñanza serán derivaciones aplicadas de la teoría del aprendizaje en el salón de clases y surgirán, entonces, como productos de un tipo ingenieril de investigación, basada en una teoría de aprendizaje. Investigaciones de este tipo, evidentemente, se hacen necesarias para superar dificultades prácticas que aparecen en la tarea de enseñanza.

Por ende, aceptamos que las teorías de enseñanza y aprendizaje son fuertemente interdependientes más que excluyentes. Ambas son necesarias para el logro de los objetivos propuestos en la tarea de educar.

La epistemología constructivista

Se ha dicho que el constructivismo en una nueva manera de conceptualizar el conocimiento y la adquisición del conocimiento (aprendizaje). Sabemos que el constructivismo se hace en una serie de perspectivas filosóficas totalmente diferentes: La epistemología genética de Piaget, ciertas teorías sobre el movimiento científico como por ejemplo las de Kuhn, Feyerabend, Lakatos y otros. Asimismo, se pueden mencionar las teorías del constructivismo social y constructos personales y la teoría de adquisición del lenguaje de

Vygotsky.

Se puede resumir la epistemología constructivista diciendo que constituye: “una postura que entiende al conocimiento humano como un proceso de construcción cognitiva llevada a cabo por los individuos que tratan de comprender el mundo que los rodea”.

Desde el punto de vista de la educación, la principal conclusión que deriva de la epistemología constructivista es que el que aprende no es visto como un receptor pasivo de conocimientos, sino **como un constructor activo del mismo.**

*En la enseñanza de ciencias el constructivismo radical representa el punto de vista más adecuado para la enseñanza de Matemáticas, Física, Química etc. y se debe a Glasersfeld (1989). En esta postura, el conocimiento es visto como una construcción **tentativa** de los seres humanos, realizada sobre la base de lo que ya conocen. El carácter tentativo es de fundamental importancia, ya que de allí se deriva la hipótesis que niega la existencia de la “**verdad última**” e irrefutable para esta clase de conocimiento (el científico, producido por los seres humanos). No obstante la posibilidad de existencia de este tipo de verdad en las creencias religiosas no es cuestionada, ya que el carácter tentativo del conocimiento se refiere solamente al conocimiento experimental, al construido por los individuos y al científico.*

Es importante para el estudiante la comprensión del carácter provisional del conocimiento, el cual proviene tanto de pequeños como de grandes descubrimientos realizados por los estudiosos e investigadores del pasado y del presente, pero también del futuro, lo que obligará, seguramente, al cambio de muchas concepciones sobre distintos aspectos de la ciencia de la cual se ocupan. Esto está, además, ligado a la implementación de programas lo suficientemente flexibles, como para permitir intensificar ciertos temas de interés actual, ya sea regional o particular. Toma entonces su lugar la posibilidad de ensayar y evaluar, en módulos pilotos, la incorporación de nuevos contenidos, los denominados “temas o problemas de frontera”, antes de inclusión en forma generalizada. En este caso inter-

vienen también los recursos producidos por todas las ciencias básicas: Física, Química, Biología, Matemáticas etc.

El constructivismo radical toma como válidos los siguientes principios centrales:

1) El primer principio característico del constructivismo para la educación en ciencias es la construcción activa de nuevos conocimientos sobre la base de las concepciones previas de los estudiantes. Esto significa que no existe una simple transferencia de piezas de conocimiento desde una cierta fuente hacia el que aprende, sino que el conocimiento previo ha probado ser el ladrillo base para la construcción de nuevo conocimiento. (Sin embargo, al mismo tiempo, puede también ser un impedimento para el aprendizaje, ya que en muchos casos estas concepciones previas están en un marcado contraste con las concepciones científicas que deben ser aprendidas).

2) La construcción es tentativa: es decir que el nuevo conocimiento debe tomarse siempre como hipotético válido para una determinada comunidad científica en una determinada época y puede sufrir cambios mayores o menores a medida que surjan evidencias que así lo indiquen.

3) Construcción social: aunque cada individuo tiene que construir sus conocimientos por sí mismo, este proceso no puede desprenderse de un contexto social.

4) Viabilidad: los nuevos conocimientos e ideas que se construyan necesitan ser viables, es decir: útiles para un individuo o grupo de individuos. Los estudiantes podrían, por ejemplo, construir lo que a ellos les guste, pero entonces correrían el riesgo de no ser entendidos por los otros y por lo tanto permanecer aislados del resto de la sociedad.

Conviene aclarar la confusión de muchos que hablan de la existencia de, un aprendizaje constructivista, de hecho, el aprendizaje puede tener

lugar de muchas formas diferentes. A modo de ejemplo, podemos citar, que todos los seres humanos adquieren un lenguaje, haciendo un esfuerzo para relacionar cada símbolo y sonido, con los objetos y/o eventos que ellos representan (para los animales esto hace de cada ser humano un genio). Naturalmente, el aprendizaje del lenguaje es un logro importantísimo de los seres humanos, pero nos encontramos con que prácticamente, no hay leyes científicas universales que describan este tipo de evento. En otras palabras, podemos decir que la variabilidad del proceso de aprendizaje es mucho mayor que sus posibles rasgos comunes o regularidades. Si bien es cierto que se pueden determinar regularidades, su posible variación en cada caso es remarcable y notable, por lo que son dificultosas de aceptar científicamente. Ciertamente, los sintetizados en número de leyes o principios científicos que cumplan la condición de parsimonia (pocos y sencillos). Debido a esto, aunque para la mayoría de los humanos parece simple entender qué es el aprendizaje, para los científicos no lo es tanto; como consecuencia de ello, cuando nos enfrentamos al fenómeno de la educación, el concepto de aprendizaje no es ni claro ni preciso, ya que ni la ciencia ni el sentido común nos da las pautas claras que necesitaríamos.

Dicho esto, y aceptando las múltiples formas en que se da el aprendizaje, diremos que en todas ellas el constructivismo lo visualiza como una construcción activa realizada **por el que aprende (alumno)**, aún cuando se apliquen metodologías tradicionales. Lo que el enfoque constructivista permite es comprender las dificultades de los alumnos para aprender y proporciona una guía para desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje más eficientes, aplicando una pedagogía cuyo protagonista central es el alumno. El protagonista es el estudiante, sus intereses, sus habilidades para aprender y sus necesidades en un sentido amplio. De esta forma, la enseñanza de las ciencias desde esta perspectiva apunta a que el estudiante comprenda no sólo los conceptos científicos involucrados, sino en qué manera ese conocimiento es significativo para su vida y para la de sus semejantes, haciendo posible el aumento del potencial humano y, por ende, su **creatividad**. Estas últimas características han merecido amplias consideraciones y se ha dado a llamar la “Interacción de Ciencia-Tecnología-Sociedad” o también “ciencia para todos”.

En cuanto a los elementos involucrados, el enfoque constructivista apunta al cambio de varias facetas de la enseñanza de las ciencias. Entender ciencias para este enfoque va más allá de repetir fórmulas y definiciones de memoria; incluye también creencias científicas y el tema de la metacognición (de importancia clave para el enfoque de este trabajo). Trata de lograr un estudiante **reflexivo y creativo**, que sea consciente del poderío y de las limitaciones de su pensamiento. Por este motivo, se pone énfasis en los cambios que se deben efectuar en la enseñanza de las ciencias a fin de lograr la más amplia **interacción** entre los así llamados elementos comunes de todo proceso educativo, como son la enseñanza (docente), el aprendizaje (alumno), el currículum y el contexto social (especialmente destacamos aquí a las autoridades). A estos cuatro elementos irreductibles de la educación J.D. Novak (1986) le agrega un quinto: la evaluación, no se logran mejoras significativas, a menos que se consideren estos cinco elementos en conjunto.

En la Figura 1, se muestra un mapa conceptual con los conceptos centrales a tener en cuenta para diseñar la instrucción desde la perspectiva constructivista.

Figura 1: El constructivismo en la enseñanza de ciencias

¿Por qué un modelo instruccional?

La palabra modelo tiene en el uso cotidiano ciertas acepciones que no la hacen especialmente feliz para designar claramente a qué nos estamos refiriendo cuando hablamos de modelo instruccional. Solemos utilizarla para significar que los jóvenes no encuentran en su entorno comportamientos dignos de emulación cuando aseveramos que “no tienen modelos”, hablamos del “modelo en escala” de un puente o una nueva planta productiva, estrenamos un “modelo” exclusivo para una fiesta, tenemos un auto “modelo ‘96” o vemos a la “modelo” recorriendo la pasarela.

En los procesos de la ciencia, el término modelo se emplea como

sinónimo de teoría, esquema conceptual o sistema. Es decir que se interpreta el modelo científico como una forma de pensar u organizar ideas, que nos permite comprender el comportamiento de ciertos fenómenos de nuestro interés.

En nuestro campo, la construcción de conocimientos, el modelo no es visto como un objeto propiamente dicho. Por la naturaleza de su estructura de relaciones el modelo resulta un constructo de la mente humana, incluso cuando somos capaces de “materializarlo” en un objeto, opera de hecho como una instancia intermedia en la que delegamos parte de nuestras funciones de conocimiento. En efecto, cuando comenzamos a separar un objeto, evento o situación de la realidad que aparece en la naturaleza y comenzamos a agregar rasgos hipotéticos o “regularidades” que permitan identificarlos, obtenemos lo que se llama: un modelo conceptual. Así surgen por ejemplo los modelos atómicos, como el muy conocido del núcleo como “punto central” con los electrones girando a su alrededor o el modelo del Sol, la Tierra y los demás planetas, representados por una “masa puntual”. Si el fenómeno puede describirse con funciones o fórmulas, el modelo es “matemático”.

Cuando este modelo surge como resultado de un proceso de investigación firmemente guiado por una teoría y puede describirse el detalle en función de leyes generales ya conocidas, hablamos de un “modelo científico”.

Según Arcá, M. y Guidoni, P. (1989) “El objetivo general de un modelo es reducir (restringir) la cantidad de lo que es aún desconocido en un campo no del todo conocido y permitir a los elementos de los que se conoce coagular en una forma determinada y compleja. En todo caso, un modelo es un poderoso instrumento mental, especialmente apto para la construcción de estructuras de la realidad, cuando su complejidad no nos permite alcanzar un control directo del significado de los hechos.”

Así concebido, el modelo permite, a partir de lo conocido, incorporar nuevas experiencias y observaciones de la realidad a fin de

ajustar nuestra interpretación de la misma. Al mismo tiempo que un modelo aparta la atención (abstrae) de muchas características de la realidad, también aporta a la reconstrucción organizadora muchos rasgos nuevos, que pueden no encontrar correspondencia directa con la realidad a partir de la cual comenzó la actividad de modelado. De esta manera un modelo siempre comporta su propia originalidad, en cuanto añade a la selección esquemática de los hechos observados otros trazos peculiares pertenecientes a su propia naturaleza de modelo.

Es en este sentido de construcción tentativa en que empleamos el término modelo instruccional (científico), aplicándolo a una secuencia didácticamente consistente de estrategias de enseñanza, con la que se esperan alcanzar los objetivos propuestos. La característica inherente al modelo de ser transitorio y dúctil, lo hacen especialmente apropiado para configurar esquemas que pueden tomarse como lineamientos básicos para guiar el permanente desplazamiento de nuestra práctica docente hacia criterios de excelencia. Es importante destacar la diferencia del modelo instruccional que aquí se propone, con el método didáctico estructurado que fija pautas estrictas de cumplimiento obligatorio. En el modelo instruccional se trata de ir amalgamando experiencias que han probado ser positivas en un esquema de acción abierto que permita una rápida transformación, atentos a las diferencias individuales de los alumnos, a nuevos estados de la ciencia y a los aportes de la investigación educativa.

Un modelo es aceptado por la comunidad científica siempre que permita explicar la naturaleza de las situaciones relacionadas con él, que no haya discrepancia entre los principios fundamentales de la ciencia y su formulación, que permita hacer predicciones que demuestren su validez mediante la observación y la experimentación, y que conduzca a situaciones nuevas donde seguir investigando.

Es necesario añadir que la validez del modelo puede ser cuestionada y que, asimismo, puede desaparecer el paralelismo entre él y la

situación que represente, en cuyo caso se dice que el modelo ha sido “superado”. No obstante, su aplicación será válida si se deja de lado la idea de que el modelo es la realidad, y que deberá indefectiblemente ser reemplazado por otro modelo más “actualizado”. De hecho, los modelos siguen siendo válidos en la medida que no se sobrepasen sus límites de aplicación. Por supuesto que el proceso de reemplazar modelos es inherente al avance mismo de la ciencia en general y de la educación en este caso, el cual continuará indefinidamente. No por ello deben cuestionarse u olvidarse los éxitos extraordinarios que suelen cosechar los modelos, los que siguen vigentes aún después de superados. El modelo debe ser siempre entendido como adecuado a una porción limitada de la realidad y la búsqueda del modelo absolutamente verdadero escapa al espíritu mismo de una ciencia experimental.

El sucesivo desarrollo de modelos proporciona una enseñanza profunda de los fenómenos en estudio, y no debemos desanimarnos al encontrar que el que habíamos adoptado debe reemplazarse o mejorarse, ya que este hecho se repetirá con frecuencia y cuando más seguido es, mejor, ya que ello indica simplemente que se ha producido un cambio y que la investigación científica ha avanzado otro paso en el largo camino que constituye desentrañar la naturaleza.

Por todo lo expuesto, consideramos de fundamental importancia para ayudar en sus trabajos a los docentes y estudiantes, el desarrollo de modelos instruccionales, que tengan en cuenta las salvedades en cuanto a dos factores: validez y aplicabilidad a los distintos casos.

Queda claro, en fin, que cuando hablamos de modelo estamos lejos de referirnos simplemente a un conjunto de “recetas” para que el profesor las utilice en su trabajo en forma mecánica. Más bien, se trata de desarrollar conjuntamente; docentes, alumnos, autoridades, investigadores de la educación, etc., las acciones necesarias para lograr resultados excelentes al final del proceso enseñanza-aprendizaje.

En este trabajo, el modelo se concentra principalmente en los cursos de Física introductoria, ámbito que ha proporcionado los datos experimentales que permitieron el diseño del mismo, pero se ha tratado, en todo lo posible, tomar en cuenta consideraciones generales que permitan la fácil transferencia a otros campos de la enseñanza.

Características del modelo

El diseño de los cursos utilizados para ensayar las nuevas metodologías, se basó en el punto de vista cognitivo, emanado de la teoría mencionada, y dio por resultado la posibilidad de elaboración del nuevo modelo instruccional que trata de privilegiar el aprendizaje significativo sobre el tradicional aprendizaje memorístico que caracteriza a la enseñanza actualmente en vigencia en la mayoría de nuestras instituciones. Quizás sea procedente aclarar aquí que, de ninguna manera, estamos diciendo que el aprendizaje memorístico sea desechable, ya que todos reconocemos la gran utilidad que significa tener una buena memoria (por ejemplo si debemos hacer un llamado telefónico); se trata de dar significado a los conceptos existentes en la estructura cognitiva, de forma, “que crezcan” más y más en proposiciones significativas a medida que el proceso instruccional avanza, lo que resultará en una mayor eficiencia del aprendizaje, como ha sido determinado en los trabajos previos, sobre cuyos datos se elaboró el presente modelo (Chrobak R. y Herrera C. 1995, en prensa).

Aclarado este aspecto, describiremos las características del modelo que responde a la pregunta que muchos educadores se hacen: *¿cómo enseñar Física introductoria?*

Los principales conceptos del modelo que aquí se propone, están señalados en la Figura 2. En la misma se muestra que todo diseño de la instrucción se debe basarse en la currícula vigente, de la que surgen los objetivos generales de la asignatura y los contenidos mínimos, a partir de los cuales el docente debe elaborar (cuando es

posible, con la colaboración del grupo de estudiantes) el programa analítico y los objetivos específicos, según la estructura conceptual lógicamente organizada.

Por otra parte, debe determinar las estructuras cognitivas del grupo de estudiantes, de los que surgirán los conceptos inclusores y también los conceptos espontáneos, que permitirán organizar psicológicamente la estructura conceptual a enseñar. Con este dato, los criterios de evaluación y las técnicas de enseñanza seleccionadas, se podrá proceder a planificar la instrucción.

De ser necesarios, deberán prepararse **organizadores previos** y también es muy importante seleccionar los conceptos o **temas penetrantes** que ayudarán a integrar o interrelacionar temas diferentes, en este caso: “partículas elementales”. Obviamente estos temas deben introducirse al principio de la instrucción, por la función integradora que desempeñan.

La planificación resultará de haber seleccionado el material significativo, actividades de enseñanza, de aprendizaje y el correspondiente cronograma. Con estos materiales, el docente estará preparado para proceder a la tarea de instrucción, teniendo en cuenta el concepto importante del marco teórico: **compartir significados con los estudiantes**.

Durante y al final de la instrucción se procederá a la evaluación del aprendizaje, que permitirá obtener los resultados reales de aprendizaje (2), que podrán compararse con los resultados previstos de aprendizaje (1). Esta comparación será muy rica en datos que permitirán retroalimentación, tanto para retocar los aspectos que sean necesarios de la planificación, como para modificar el diseño curricular.

A continuación se tratan con más detalles algunos de los conceptos claves involucrados en el modelo propuesto.

Figura 2: Esquema para el diseño del modelo instruccional.

Estructura conceptual de la asignatura

Para seguir el marco teórico presentado anteriormente, una tarea importante del instructor será determinar la estructura conceptual de la asignatura. Luego, los conceptos más generales, más inclusivos, se deberán presentar al inicio, bajando progresivamente hacia los más específicos, de esta manera será posible acomodar la secuencia de los contenidos de acuerdo con los principios de la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora. A continuación se presentan los conceptos centrales de la Mecánica que se imparten en el Física introductoria, organizados de acuerdo a los principios antes mencionados:

*** LEYES Y CANTIDADES DE LA FÍSICA**

- Mediciones y patrones de medición.
- Sistema internacional de unidades (SI).
- Unidades básicas (longitud, masa, tiempo, etc.).
- Unidades derivadas (fuerza, velocidad, etc.).

*** LEYES DE CONSERVACIÓN**

- Partículas y sistemas de partículas.
- Energía, trabajo y potencia.
- Conservación de la energía; equivalencia de masa y energía.
- Centro de masa y cantidad de movimiento.
- Cantidad de movimiento angular.
 - Conservación de la cantidad de movimiento; choques e interacciones.
- Energía potencial y energía cinética.

*** DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO**

- Leyes de Newton, dinámica y cinemática.
- Fuerza, masa y aceleración.
- Velocidad, desplazamiento, posición y terna de referencia.
- Movimiento rectilíneo y movimiento en el plano.

- Movimiento relativo.
- Movimiento circular.
- Movimiento con fricción.
- La velocidad máxima.

* APLICACIONES

- Rotación del sólido rígido; energía en los sistemas de rotación.
- El movimiento angular y su conservación.
- Gravedad, leyes de Kepler, satélites y el sistema solar.
- Movimiento oscilatorio, oscilaciones forzadas y amortiguadas.

Evidentemente, una vez que la estructura conceptual de la asignatura está organizada, será más fácil identificar cuáles son los subsumosores claves y, en consecuencia, qué conceptos deben tener los estudiantes en su estructura cognoscitiva para iniciar el proceso de aprendizaje significativo. Poseer la estructura conceptual de la Mecánica ayudará también a diseñar el pre-test o cualquier otro procedimiento para averiguar los subsumosores relevantes de los estudiantes.

Es justo puntualizar aquí que esta estructura conceptual, así preparada, reflejará el punto de vista del autor, por lo cual es aconsejable que varios expertos, trabajando en grupo, la preparen. En consecuencia, la instrucción deberá comenzar a un nivel completamente general, discutiendo la importancia de las leyes y las cantidades físicas para la vida humana y en el estudio de la Física clásica y moderna.

Al final de la primera unidad se puede presentar a los alumnos el esquema conceptual de la estructura de la Mecánica, lo cual facilitará que el estudiante entienda la organización secuencial de los contenidos. Luego de esta presentación se analizarán los conceptos centrales y sus principales interrelaciones. Más tarde, los conceptos a presentar se hacen más y más específicos y sus similitudes y diferencias deberán ser enfatizadas por el instructor. Debido a que la

mayoría de los libros de texto siguen una secuencia opuesta a la que aquí se propone, es conveniente la preparación de notas de clase que permitan a los estudiantes la lectura de materiales de instrucción psicológicamente organizados para ayudar al proceso de aprendizaje significativo.

El siguiente paso será la introducción de las ecuaciones matemáticas, de tal manera que el instructor podrá organizar una revisión de los conceptos matemáticos que los estudiantes ya manejan y su aplicación al estudio de la Física. Esto permitirá el comienzo de un proceso de retorno, a través de la estructura conceptual, como lo indica el principio de la reconciliación integradora.

Resumiendo, el instructor tendrá que cumplir dos etapas importantes para lograr el aprendizaje significativo: la primera, consiste en identificar los conceptos centrales de la disciplina y organizarlos jerárquicamente, comenzando por los más generales hacia los más específicos; en la segunda etapa, se tomarán como base los resultados de la primera para determinar la organización secuencial de los contenidos. Este orden podrá incluir el uso de organizadores previos.

La planificación

El plan de enseñanza debe ser elaborado por el docente responsable de la asignatura, tomado como base las metas establecidas en el diseño curricular que, naturalmente, no son elaboradas por el docente, sino por las respectivas comisiones curriculares, que dan como conclusión lo que, en términos de Johnson, constituyen la “Serie estructurada de resultados previos de aprendizaje” (Johnson M. 1967), de donde surgen los objetivos generales y los contenidos mínimos. A partir de ellos el docente elaborará los contenidos analíticos y los objetivos específicos.

Para elaborar los contenidos analíticos (comúnmente conocidos como “el programa” de la asignatura), es importante comenzar con

lo que Ausubel denomina una **matriz de conceptos y/o proposiciones y destrezas**. Para esto, es necesario tener en cuenta los principios de la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora. Según el primero, las ideas más generales e inclusivas de la disciplina deben presentarse al inicio y luego ir diferenciándolas en función de los detalles y la especificidad. Este orden corresponde a la secuencia natural en que el ser humano adquiere conciencia cognoscitiva sobre un nuevo cuerpo de conocimientos cuando lo hace espontáneamente. Aunque este principio parece tan evidente, rara vez se lo tiene en cuenta al organizar el material de los libros de texto o los procedimientos de enseñanza, con gran desmedro para el aprendizaje significativo y forzando la memorización.

Tener en cuenta el principio de la reconciliación integradora al programar la enseñanza, implica la realización de esfuerzos **serios y explícitos** para explorar las múltiples relaciones entre conceptos parecidos, señalando las semejanzas y diferencias importantes, de manera tal que puedan aclararse las inconsistencias reales o aparentes.

Esto, evidentemente, es ignorado por los autores de textos que tratan por separado conceptos que en realidad tienen muchas relaciones entre sí, o emplean términos múltiples para identificar conceptos intrínsecamente equivalentes, generando incontables tensiones y/o confusiones cognitivas en los estudiantes.

Cabe señalar aquí, un excelente procedimiento, que permite considerar los principales aspectos de ambos principios: la confección de un mapa conceptual del tema en cuestión.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo aplicado a la unidad sobre magnitudes y mediciones, con los principales conceptos del tema ordenados en distintos niveles jerárquicos y explicitando las relaciones fundamentales entre ellos. Este mapa permitirá al docente identificar claramente los conceptos centrales relevantes (subsumores o inclusores) del tema a enseñar.

Figura 3: Mapa conceptual sobre magnitudes y mediciones.

La elaboración de los objetivos

La importancia de la buena elaboración de los objetivos estriba, principalmente, en la claridad con que permiten encarar la tarea docente y la posibilidad de una evaluación rápida y continua de la evolución del proceso enseñanza-aprendizaje. Por otra parte, el hecho de elaborar objetivos de aprendizaje válidos, supone para el docente una profunda reflexión sobre qué va a enseñar y cómo lo hará.

Pero, ¿qué entendemos por objetivo? En el marco teórico de este trabajo diremos que los objetivos de aprendizaje son un conjunto de declaraciones, preferencia y/o ejemplos que se necesitan para describir el aprendizaje deseado en los alumnos. Los objetivos siempre se refieren a un resultado a obtener en el alumno como consecuencia de la acción del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto último es de crucial importancia ya que en todo proceso educativo una vez formulados los objetivos, se hace posible la creación de actividades y procedimientos encaminados a alcanzar esos objetivos, finalizando con la evaluación del aprendizaje final adquirido por el alumno. Vemos que la evaluación de los resultados esta íntimamente ligada a los objetivos, o lo que es más, no es posible hablar de evaluación de los resultados sin tener en claro a qué objetivos estamos apuntando.

Por lo común, los objetivos que más interesan al docente al frente de una signatura, son los denominados objetivos específicos, conductuales, comportamentales o concretos, que se hicieron muy populares en la década del sesenta luego de la publicación de Mager sobre la preparación de objetivos para la instrucción programada (Mager, R. F., 1962). Resumiendo, estos objetivos son los que muestran en sus enunciados la conducta observable y evaluable (medible) que deben adquirir los alumnos una vez concluido su paso por la asignatura.

Estos objetivos deben describir lo que podrá hacer el alumno en tres campos: cognoscitivo, afectivo y psicomotriz. El primero, abarca las conductas que ponen en primer plano los procesos mentales del sujeto que aprende. Las variables que debe manejar el docente al formular los objetivos referidos a este campo son: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. El campo afectivo abarca las variables relacionadas con actividades y emociones del sujeto: recepción, respuesta, valoración, organización y valores. En el campo psicomotriz encontraremos en primer plano las actividades neuromusculares y físicas, siendo las variables: frecuencia, energía y duración.

Además, para que el objetivo resulte bien formulado, deben tenerse en cuenta otros aspectos del proceso de aprendizaje, como: la enseñanza, la institución en que ésta se imparte y los métodos de evaluación a utilizar.

Sin embargo, es necesario advertir que, si se planifica toda la instrucción con base en los objetivos conductuales en la forma aconsejada por Mager, se corre el riesgo de desconocer cuáles son los conceptos centrales que deben aprenderse, su estructura jerárquica y cuáles son las interrelaciones entre ellos, con lo que favoreceríamos el aprendizaje memorístico en perjuicio del significativo. En otras palabras, estaríamos planificando la instrucción ignorando importantes aspectos del trabajo intelectual necesario para el aprendizaje significativo que, lógicamente, deben ser abordados durante la planificación de la instrucción. Es por eso que en este modelo se asigna principal importancia a la organización y jerarquía de los conceptos, para luego, a partir de allí, elaborar los mencionados objetivos que, a pesar de los problemas citados, resultan útiles al momento de elaborar las estrategias de evaluación, debido a que son más claros de interpretar por los estudiantes y pueden ser fácilmente convertidos en formatos de evaluación.

La determinación de los conocimientos previos

Asubel (Ibid.), dejó claramente establecida la importancia del conocimiento previo de los estudiantes para la adquisición de nuevos conocimientos, tema ampliamente aceptado y difundido en la bibliografía y por los investigadores de la educación. Por este motivo se hace imprescindible como paso siguiente para planificar la instrucción, la determinación del conocimiento previo de los estudiantes. A tal fin, es de gran utilidad el empleo de la entrevista clínica (Novak, J. D., 1986; Moreira, M. A. & Silveira, F. L., 1993) que se revela como un instrumento de particular importancia y utilidad para los docentes, tanto en el área de la investigación, como para determinación de estructuras cognitivas y la detección de concepciones alternativas o espontáneas.

Tal vez resulte útil dedicar un párrafo a la aclaración de lo que aquí entendemos por concepto espontáneo. Nos referimos así para designar a aquellas concepciones que traen los estudiantes en su estructura cognoscitiva y que son derivadas de su contacto diario con el “mundo real”, es decir con su experiencia cotidiana. Estos conceptos (también se los suele llamar: conceptos pre-científicos, conceptos erróneos, conceptos alternativos, o conceptos equivocados)¹ se derivan de experiencias y observaciones de la vida diaria, del uso del lenguaje y del refuerzo de la cultura. Además, estas concepciones espontáneas se caracterizan por formar parte de las estructuras mentales de los alumnos, y son construcciones personales que tienen cierto grado de validez, son muy difíciles de cambiar o erradicar y, por último, recuerdan los conceptos mantenidos por científicos en etapas anteriores.

Los conceptos espontáneos y la UVE de Gowin:

En el año 1987, el profesor D. Bob Gowin, de la Universidad de Cornell (USA), presenta una nueva forma de fortalecer el trabajo de los docentes y de los estudiantes, mediante el uso de los diagramas UVE y algunos principios de Educación. El objetivo de la presentación era el de poder disminuir, de alguna manera, el gran número

de conceptos espontáneos que presentaban los estudiantes de Ciencias y Matemáticas.

El Profesor Gowin diseñó el diagrama UVE como forma de representar los principales elementos epistemológicos que forman un cuerpo de conocimientos. La mayoría de los científicos reconoce la importancia relevante de elementos epistemológicos tales como teoría, conceptos, evento, objeto, registros y afirmaciones de conocimiento. Según Gowin, los estudiantes y profesores pueden aprender en un corto tiempo cuáles son estos elementos y qué relaciones hay entre ellos. De esta manera, comenzarán a entender la estructura de los conocimientos.

Los conceptos espontáneos podrían entenderse, entonces, como relaciones imperfectas localizadas entre los elementos epistemológicos. Gowin propuso como remedio para superar estas relaciones imperfectas entre las piezas que forman la estructura de conocimiento, el análisis de los diagramas UVE para ayudar a los alumnos a reconstruir sus conocimientos previos. Evidentemente, la adopción del uso de esta herramienta, por parte de docentes y alumnos, en los cursos de Física introductoria es un excelente idea, tanto para la determinación de los conceptos espontáneos como para los conceptos científicos.

En resumen, aplicando la entrevista clínica y la UVE, llegaremos a establecer los conceptos relevantes que los estudiantes tienen en su estructura cognitiva, lo que a su vez permitirá detectar los inclusores, a partir de los cuales los estudiantes podrán aprender significativamente.

Conocidos estos inclusores, se podrá establecer la relación existente entre éstos y los conceptos científicos que se deben enseñar y es a partir de esta relación que se hará posible elaborar la estrategia de instrucción. Evidentemente, se puede presentar el caso en que no exista ninguna relación entre la estructura cognitiva de los estudiantes y la estructura conceptual de la ciencia que tratamos de enseñar. En este caso Ausubel aconseja la preparación de organiza-

dores previos, que consisten en materiales más generales, abstractos o inclusivos que el material que se debe aprender. La función de estos organizadores es salvar el abismo que puede existir entre lo que el alumno sabe y lo que necesita saber, para aprender con éxito el nuevo material. El organizador se presenta al inicio de la instrucción, y debe prepararse teniendo en cuenta tanto la estructura cognitiva de los estudiantes como la estructura conceptual del tema a enseñar, lo que equivale a decir que el organizador previo debe ser preparado por el docente, para un determinado grupo de alumnos y puede no servir para otro grupo, si sus conocimientos previos difieren de los del primero. Además, deben adaptarse al material de instrucción, que también puede ser distinto para cada docente ya que ellos también pueden diferir en su formación previa. En suma, los organizadores previos serán materiales introductorios especialmente preparados por el docente, pertinentes al tema y lo más inclusivos (generales) claros y estables que sea posible. Su función es facilitar el aprendizaje significativo y el establecimiento de una actitud favorable hacia el mismo. Contribuyen también a que el alumno reconozca que los conceptos del material de aprendizaje nuevo pueden relacionarse de un modo sustancial con conceptos relevantes de lo que él ya conoce.

La evaluación

El tema de la evaluación, tanto de los estudiantes como del método instruccional, debe considerarse muy cuidadosamente, ya que debe disponerse de un modelo confiable para la detección de conceptos básicos, ideas previas, conocimientos luego de la instrucción, control del proceso y de logros alcanzados. Evidentemente no es fácil diseñar un modelo adecuado a todos estos fines, pero ya existen algunas pautas tendientes a su cumplimentación. Por ejemplo, en el caso que nos ocupa, es muy común, que las evaluaciones administradas a los estudiantes, sólo se ocupen de verificar sus habilidades para la resolución de problemas y, en el mejor de los casos, se les pide la confección de algún informe de laboratorio (cuando se hacen trabajos de laboratorio, cosa que tampoco es tan frecuente como

su importancia para las ciencias fácticas lo recomienda). Es obvio que esta forma de evaluar favorece el aprendizaje de mecanismos de resolución de los famosos “problemas tipo”.

Hay gran cantidad de investigaciones educativas que muestran que estudiantes con buenos resultados en resolución de problemas. Cuando son entrevistados con el objeto de comprobar si realmente entendieron los principales conceptos involucrados en el problema, demuestran graves falencias en la conceptualización.

Es de destacar que, con lo antedicho, no queremos significar que la resolución de problemas en cursos de Física introductoria no sea importante, al contrario, es cierto que permiten mostrar una amplia variedad de recursos intelectuales y otras habilidades de los estudiantes; pero también ocurre y son muy frecuentes, como lo comprobamos durante los exámenes finales, que muchos estudiantes son capaces de “resolver” complicadísimos problemas de, por ejemplo, Mecánica newtoniana, pero luego de ello, al preguntársele sobre los **significados** de los conceptos involucrados en tales problemas, por elementales que éstos sean, (trayectoria, desplazamiento, velocidad, rapidez, aceleración etc.) se observa que aparecen enormes dificultades para la explicación de cada uno de ellos. Esto no es más que otra prueba de la gran capacidad de memorización de los estudiantes, que son capaces de dominar mecanismos que permiten resolver problemas tipo sin haber realmente entendido el verdadero significado de lo que estaban haciendo.

En otras palabras, fueron obligados por la insistencia de este tipo de evaluaciones a aprender mecánicamente y sin reflexionar sobre el cuerpo conceptual de los conocimientos que se les está tratando de enseñar. Resulta entonces indispensable el rediseño de las estrategias de evaluación, en las cuales no deben faltar otros aspectos que hacen al conocimiento acabado de la asignatura, como lo es, por ejemplo la inclusión de herramientas tales como los mapas conceptuales y/o la UVE de Gowin como parte de dichas estrategias.

En el mapa conceptual de la Figura 4 se muestran los conceptos

clave involucrados, en la selección de las técnicas de evaluación, tanto de los estudiantes como de la cátedra.

Además, la evaluación es considerada un concepto central cuando se trata de lograr aprendizaje significativo. Ello es así debido a la gran importancia que tiene el hecho de conocer lo que el estudiante ya sabe antes de tratar de enseñarle nuevos materiales. Por otra parte, la evaluación también juega un rol crucial en el monitoreo de la eficiencia de las distintas metodologías y en la forma en que se organizan los contenidos de la asignatura.

Para ser efectiva, la evaluación debe apuntar a un buen entendimiento de los conceptos previamente aprendidos, esto implica la posesión de significados claros, diferenciables y transferibles. Sin embargo, no siempre es fácil lograrlo, según Ausubel (1978, p. 146-147) si uno intenta tastear esa clase de conocimiento preguntando a los estudiantes los atributos de un concepto o proposición, es muy posible obtener una respuesta verbal meramente memorística. Posiblemente, la mejor forma de hacerlo es pedirle a los estudiantes que diferencien entre conceptos que están relacionados, pero que son distintos, o bien pedirles que identifiquen elementos de un concepto o proposición, a partir de una lista que contenga conceptos o proposiciones que también están relacionados.

Figura 4: Los conceptos centrales de la evaluación en educación

En el caso de pedir la resolución de problemas, también debe procederse con cautela, ya que la resolución de problemas requiere otro tipo de habilidades y cualidades (astucia, potencia de razonamiento, flexibilidad, improvisación, perseverancia, etc) a parte de haber logrado el aprendizaje significativo. Por lo tanto, cuando se está buscando evidencia de aprendizaje significativo hay que tener en cuenta dos clases de dificultades, la posibilidad de memorización siempre estará latente y la posible falla de los estudiantes en resolver problemas, puede deberse a otros factores ajenos a la falta de aprendizaje significativo. La figura 5 muestra un mapa conceptual

sobre las evidencias del aprendizaje significativo.

Recapitulando, para preparar una evaluación del aprendizaje significativo, se deben considerar las siguientes pautas:

1. Enfatizar el delineamiento de similitudes y diferencias entre conceptos que están relacionados entre sí. Esto puede lograrse mediante el uso de preguntas del tipo: “¿Es aceptable para usted la siguiente afirmación?” donde los estudiantes son enfrentados con afirmaciones provocativas, pero inaceptables desde el punto de vista científico, desarrolladas a través de esquemas intelectuales de gente que no tiene formación en Física. O también del tipo: “¿Entendió usted realmente el concepto de ...?”, donde el estudiante debe dar argumentos físicos, más que matemáticos, y su respuesta deberá basarse en análisis de tipo cualitativo.

2. Hacer que los estudiantes reformulen las nuevas proposiciones en sus propios términos. Este aspecto puede ser tenido en cuenta con preguntas del tipo: “Explique con sus propias palabras los siguientes conceptos...” donde los estudiantes deben explicar todos los nuevos conceptos que le son presentados en el lenguaje de cada día.

3. Requerir a los estudiantes la resolución de problemas que sean nuevos y con los que no estén previamente familiarizados. Es importante, además, que los resuelvan en forma independiente. Este tópico se encuentra cubierto en la resolución de problemas de final de capítulo en los libros clásicos. En el desarrollo de este proyecto, los alumnos, fueron instruidos en el uso de la UVE de Gowin como se explicó anteriormente. En este caso el énfasis estará en el uso del formalismo obtenido en el lado conceptual de la UVE como herramienta útil para el análisis que llevará a la solución del problema planteado. Con el uso de este esquema el estudiante es ayudado a comprender que el formalismo matemático es mucho más que una receta para realizar operaciones algebraicas; podrán ver la estrecha correspondencia entre este formalismo y el fenómeno que están estudiando, de manera tal de poder conectar los conceptos, sus símbolos y sus relaciones con lo que realmente pasa en el mundo físico.

Este esquema también ayuda a los estudiantes a aplicar sus conocimientos en forma autónoma, al mismo tiempo que van interpretando los conceptos físicos de la misma forma en que los interpreta su instructor (compartiendo significados).

4. Se le debe solicitar a los estudiantes la elaboración de respuestas en forma escrita. Se solicita a los estudiantes que realicen tareas del tipo: “escriba un corto resumen sobre el tema desarrollado en la clase de hoy...”. Otra forma de lograr este fin es pidiendo a los alumnos que construyan un mapa conceptual de cada unidad que se finaliza; con este tipo de ejercicios, los estudiantes se concientizan sobre los elementos de su estructura cognoscitiva y las conexiones entre estos elementos. Desarrollar esta habilidad para escribir resúmenes y construir mapas conceptuales hace que los estudiantes vean fuertemente consolidadas su autoestima y confianza en si mismos.

Figura 5: Evidencias de aprendizaje significativo

Características e implementación del cursado

Durante el curso se enseñó a los alumnos a usar las ya mencionadas “herramientas metacognitivas” de aprendizaje, basadas en lo que se conoce acerca del conocimiento humano, o en otras palabras, “aprender a aprender”.

Las actividades desarrolladas por los alumnos de acuerdo con el modelo que aquí se propone se puede resumir como sigue:

- * Participar de la evaluación previa que se administra durante la primera semana de clases.
- * Lectura de las unidades asignadas, que incluye libros de texto y material especialmente preparado (notas de clase).
- * Realización de mapas conceptuales durante el estudio, para favorecer la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, en cada unidad.
- * Asistencia a clases teóricas. De acuerdo con nuestro marco teó-

rico, las clases a cargo del docente son efectivas siempre que cumplan ciertas condiciones (Novak, 1977). Sólo mencionamos al respecto que es necesario que el docente se asegure que el alumno posea la estructura cognitiva adecuada para recibir el material potencialmente significativo que será presentado.

* Asistencia a clases de resolución de problemas, en la que se instruya a los alumnos en el uso de la “UVE de Gowin” aplicada a la resolución de problemas.

* Realización de experiencias e informes de trabajos de laboratorio. Dichos informes también son realizados utilizando la herramienta “UVE”, en forma similar, pero no idéntica, al caso de la resolución de problemas.

* Realización de un trabajo de investigación que incluye su exposición en una clase especial a la que asisten alumnos y docentes.

* Participar de las evaluaciones parciales (sumativas² o acumulativas). Estas evaluaciones permiten determinar como se va desarrollando la estructura de conocimientos del alumno. Por supuesto, los resultados de estas evaluaciones permiten al docente realizar las denominadas evaluaciones formativas, que permitirán determinar hasta qué punto se están logrando los propósitos del programa de instrucción que en desarrollo.

Rendir un examen integrador de conocimiento como instancia previa a la promoción de la asignatura, de acuerdo con las pautas de evaluación del aprendizaje significativo.

Además de lo expuesto, se solicita a los alumnos que registren todos sus trabajos durante el transcurso del cursado (soluciones a los problemas asignados, apuntes de clase, datos de laboratorio, etc.) en una carpeta, claramente legible tanto para él como para su instructor. Es obvio que la utilidad de este aspecto radica en la importancia de que un buen encabezamiento, y comentarios breves y precisos, permiten al alumno y a toda persona que lea el trabajo, la re-

construcción de todo lo realizado, sirviendo como autocontrol del aprendizaje y evaluación formativa por parte del docente.

Si bien se trata de alentar el trabajo grupal, las carpetas de presentación de trabajos deben ser individuales, siendo cada alumno el responsable de conocer cada parte de su trabajo, de tener sus propios datos, como así también la fecha de realización y el nombre de sus compañeros de grupo, para evitar todo tipo de ambigüedades.

Siendo la Física una materia en que la mayor parte del tiempo se emplea en desarrollar los conceptos ya aprendidos, las acciones didácticas deben estar fuertemente orientadas a que los estudiantes profundicen cada tema de las unidades asignadas, antes que estudiar superficialmente muchos temas, y a que traten de resolver individualmente problemas novedosos, fueran estos asignados o no. Entre las acciones didácticas podemos destacar: exposición de la introducción de cada tema; discusiones de conceptos y sus relaciones, orientadas por los docentes; discusiones acerca de los conceptos involucrados en los trabajos de Laboratorio, y en la resolución de problemas.

Puesto que nuestro marco teórico enfatiza la relación entre el aprendizaje significativo y los hechos de la vida cotidiana, los trabajos de laboratorio son considerados una experiencia esencial del proceso enseñanza-aprendizaje, de modo que los alumnos participaron activamente en ellos, presentando un completo informe del trabajo realizado, que en todos los casos incluya: teoría, principios y conceptos en los que se basa el trabajo, una explicación detallada de la experiencia tal como se llevó a cabo, resultados obtenidos, cálculos y transformaciones realizadas, afirmaciones de conocimiento y de valor, según corresponda, conclusiones y comentarios finales.

No se colocan límites estrictos para la finalización y entrega de los trabajos ; no obstante, el curso debe estar estructurado para que todos los alumnos puedan avanzar de la misma forma (al mismo ritmo) con un esfuerzo de trabajo razonable.

Se aconseja a los alumnos presentar la carpeta, para su evaluación,

a uno de los asistentes de la cátedra al finalizar cada unidad. Esta evaluación dará al alumno la oportunidad de discutir su trabajo y formular todo tipo de preguntas al docente quien, a su vez, puede determinar el nivel de entendimiento de conceptos alcanzado por el alumno, si es capaz de aplicarlos adecuadamente a la resolución de problemas y ofrecer su ayuda, en caso de ser necesario.

Dado que la Física es una asignatura que acarrea grandes dificultades, se deberá poner especial énfasis en motivar permanentemente a los alumnos, favoreciendo de este modo el aprendizaje significativo. Y, en la medida en que aprenda significativamente, el alumno está cada vez más motivado a continuar aprendiendo en esa forma. Un factor importante para poder lograr la motivación del alumno, es que el mismo docente esté motivado permanentemente por lo que enseña, de tal modo que transmita su entusiasmo. Se recalcó, además, la relación de la Física con los fenómenos de la vida cotidiana, tanto en el estudio teórico, como en la resolución de problemas y en las prácticas de laboratorio.

Motivación

Con respecto a la motivación, podemos decir que, si bien no es crucial para el aprendizaje de corta duración, es indispensable para el tipo de aprendizaje conceptual involucrado en el dominio de cualquier disciplina científica como lo es la Física.

Existen muchas reglas que se pueden tener en cuenta para incrementar la motivación, entre ellos podemos destacar:
El uso de material atractivo para maximizar la curiosidad intelectual de los estudiantes.

Ayudar a los estudiantes a establecer metas realísticas, dándoles tareas para probar los límites de sus capacidades y luego retroalimentarlos acerca del grado con que han alcanzado sus metas.

Los objetivos de aprendizaje deben ser lo más específicos posible.

Puntualizar las relaciones entre las tareas de aprendizaje con otras clases de conocimientos y capacidades intelectuales, etc.

El compromiso de responsabilidad: Se ha señalado ya que una condición básica para el aprendizaje es el compromiso del alumno con la tarea de aprender, en otras palabras, el alumno debe elegir aprender significativamente. Es esencial que el estudiante sea consciente de los progresos que él hace en el curso. Para colaborar con esta necesidad del estudiante una de las mejores formas de lograrlo es mediante la organización de tareas de discusión grupales en las que se analizan todo tipo de dificultades que pueden presentarse a lo largo del desarrollo de cada unidad, los grupos deben ser pequeños y asistidos por un tutor que les ayudará a expresarse libremente con respeto a sus inquietudes y equivocaciones, sin preocuparse por las calificaciones. Para aumentar el grado de responsabilidad en la conducta de los estudiantes es recomendable asignar tareas del tipo: “estudiar por su propia cuenta el tema...”, dándole luego la opción de exponerlo en una de las reuniones grupales o bien a toda la clase. Otra opción es sugerirle la realización de experiencias “caseras” con elementos que se encuentran, posiblemente, en la mayoría de los hogares. En una primera aproximación se le solicitan conclusiones meramente cualitativas, pudiéndose, en una segunda instancia, pasar a los aspectos cuantitativos.

Obviamente, las experiencias grupales son un excelente medio para el logro de los objetivos de significados compartidos, favoreciendo la superación de las concepciones alternativas y logrando, por último, un nivel de conceptualización más elevado.

Conclusión

Nadie puede negar las dificultades que los cursos introductorios de Física acarrearán, aún en carreras como ingeniería, donde se supone que el alumno está predispuesto a aprender esta asignatura. No obs-

tante, la mayoría de los estudiantes sienten cierto rechazo hacia ella y la estudian solamente porque constituye un requisito curricular. Esto hace de la Física una materia difícil, tanto para enseñar como para aprender.

Por otra parte, sabemos que la Física es una ciencia con estructura conceptual definida, lo que la hace excepcionalmente ventajosa para facilitar el razonamiento.

El propósito de este trabajo ha sido indagar sobre nuevos conocimientos acerca de cómo un modelo instruccional basado en una teoría, puede contribuir a mejorar la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje en los cursos introductorios de Física. Los resultados de este estudio, basados en las opiniones de los estudiantes y en los resultados de los análisis estadísticos de los test implementados, pueden interpretarse como muy auspiciosos.

Verdaderamente, los conocimientos previos deben ser tomados como guía fundamental de cualquier modelo instruccional, para implementar cursos introductorios de Física.

Especial mención merece la aplicación de los diagramas UVE, en dos aspectos: a) para organizar la estructura conceptual básica del estudiante y b) para mejorar sus habilidades en la resolución de problemas.

La aplicación de la UVE, como herramienta que ayuda a organizar el conocimiento y a resolver los problemas fue muy bien recibida por los estudiantes. Esto se evidencia en las encuestas que se les requirió luego de finalizado el curso.

Otra herramienta que ha dado buenos resultados, en especial durante el estudio teórico, ha sido el uso de mapas conceptuales. En los primeros temas, los docentes ejemplificaron el uso de mapas conceptuales para visualizar la estructura conceptual del tema en cuestión. Posteriormente, los alumnos realizaron mapas a medida que

progresaba el estudio del tema. Estos mapas fueron revisados y corregidos por los profesores. En algunos casos se realizaba una “puesta en común”, para unificar conceptos. También fueron empleados como instrumentos de evaluación: en algunas de las evaluaciones tomadas semanalmente se solicitaba la realización de un mapa del tema que se estudiaba..

Con respecto a los logros finales reflejados en el post-test debemos recalcar que no existe diferencia significativa en las notas finales, si bien el promedio general es mayor para el grupo experimental. Lo que si habla a la claras de la buena eficiencia del modelo, es la gran diferencia en los tiempos de estudio empleados por los alumnos, diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental.

Finalmente, podemos decir que las dificultades que tienen los estudiantes con los cursos introductorios de Física, bien pueden deberse a deficiencias en los modelos instruccionales y, por consiguiente, consideramos absolutamente imprescindible continuar profundizando en este tipo de estudios, basados en teorías de aprendizaje, enseñanza y, no menos importante, en lo que los estudiantes ya conocen.

Reconocemos que el modelo tiene muchas imperfecciones y carencias, lo que es natural, debido a la gran complejidad, y amplitud de este tipo de investigaciones. Esto no es un obstáculo, sino un motivo más para continuar con el desarrollo y perfeccionamiento del mismo, habida cuenta de la necesidad que tienen los docentes de este tipo de guía para cumplimentar su tarea.

Bibliografía

ARCA, M. y GUIDONI, P. “Modelos Infantiles y Modelos Científicos sobre la Morfología de los Seres Vivos”. Enseñanza de las Ciencias. Año 7. #2. Mayo de 1989.

AUSUBEL, D., NOVAK, J.D., and HANESIAN, H. Educational Psychology, a cognitive view. 2nd. Edition. Holt, Rinehart and Wiston. New York: 1978.

AUSUBEL, D., NOVAK, J.D., y HANESIAN, H. Psicología educativa. Un Punto de Vista Cognoscitivo.. segunda edición. Trillas. México: 1983.

BLOOM, B.S. Human Characteristic and School Learning. Mac Graw-Hill. New York: 1976.

CHROBAK, R. Learning How to Teach Intrductory Physics Courses. Masters´Thesis. Cornell University, Ithaca. New York: 1992.

_____. Análisis de las opiniones de los Estudiantes sobre la Enseñanza de los Cursos Introdutorios de Física. Actas del Primer Congreso Nacional sobre la Problemática de la Enseñanza de la Física en Carreras de Ingeniería. Instancia Final, Paraná, Entre Ríos: 1993.

_____. Uso de Estrategias Facilitadoras del Aprendizaje Significativo en los Cursos de Física Introdutoria. Revista de Enseñanza de la Física. Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA). Volumen 8, #1. Pp. 7-21.

_____ y HERRERA, C. Experiencias Piloto para el Desarrollo de un Nuevo Modelo Instruccional. Prensa. (Aceptado para su publicación en la Revista Brasileira de ensino de Física. Vol 18, #2. Junio de 1996.

GOWIN, D.B. Educating. Cornell University Press. Uthaca. New York: 1981.

GLASERFELD, Evon. Cognition, Construction of Knowledge and Teaching. Synthese, 80. Pp. 121-140. 1989.

HESTENES, D. MALCOMLM, W., & GREGG, S. Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*. Vol 30. March 1993. Pp. 141-166.

JOHNSON, Mauritz, Jr. Definitions and Models in Curriculum. *Educational Theory*, 17 (2). Pp. 127-140. 1967.

MGER, R.F. Preparing Objectives for Programmed Instruction. Fearon. San Francisco. 1962.

MOREIRA, M.A. An Ausubelian Approach to Physics Instruction: An Experiments in an Introductory College Course Electromagnetism. Ph. D. Thesis. Cornell Univesity. Nueva York, Ithaca. 1977.

_____. Uma Abordagem Cognitivista ao Ensino da Física. Editora da universidade. Porto alegre (Brasil): 1983.

_____, y BUCHEWITZ, B. Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem. Gabinete Técnico de Plátano Editora. Lisboa: 1993.

_____, y SILVEIRA, F.L. Istrumento de Pesquisa em Ensino & Aprendizagem. Edipuers. Porto Alegre (Brasil): 1993.

NOVAK, J.D. A Theory of Education. Cornell University Press. Ithca, New York. 1977. (En español Teoría y Práctica de la Educación. Alianza editorial. Madrid: 1982.

_____ & GOWIN, D.B. Learning How to Learn. Cambridge University Press. Nueva York: 1986.

_____ y GOWIN, D.B. Aprendiendo a Aprender. Martínez-Roca. Barcelona: 1988.

*Dirección del autor: Universidad Nacional del Comahue Buenos Aires 1400. 8300 Neuquén.

1 En idioma inglés: “Misconceptions” o LIPHS (Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies)

2 En inglés “summative” se suele traducir como “sumativa” aunque esta palabra no existe en el español. Por ello es mas adecuado acumulativa” o “aditiva”.

Introducción a la física de procesos desde una perspectiva fenomenológica

Clara Inés Chaparro S., José González F., Juan Carlos Orozco C., Rosa Inés Pedreros M., Jorge Ignacio Vallejo M. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Física, Bogotá, noviembre 1996. Editorial El fuego azul.

Si aceptamos que uno de los indicadores, que da cuenta del grado de madurez al que acceden los grupos de investigación, está reflejado por sus publicaciones, no deja de ser importante un acontecimiento, el texto que el Grupo de Física y Cultura de la Universidad pedagógica Nacional, nos aporta a la Comunidad de Intelectuales que comparten el campo de la Educación en Ciencias. En realidad se trata de un acontecimiento de doble trascendencia, en primera instancia por cuanto refleja el trabajo de un equipo joven, promisorio y con talante nacional que ha venido incursionando con importantes realizaciones en la Formación de Maestros y en la Investigación Histórica, Epistemológica y Didáctica de las Ciencias Naturales, y en un segundo aspecto, por cuanto se trata de una propuesta renovadora y autónoma, alejada de los referentes conceptuales, que comúnmente se encuentran en la investigación en enseñanza de las ciencias de otros investigadores y equipos que existen en Colombia.

El grupo es directo al plantear como línea conductora de su desarrollo conceptual, la premisa de que la construcción de explicaciones del mundo físico en el aula, debe dar cuenta de “cómo se construye conocimiento y, en particular, cómo se construye conocimiento en ciencias”. De aquí que es posible ubicar al Grupo de Física y Cultura en una línea de pensamiento que cada día viene ganando espacio en Colombia, que privilegia la reflexión epistemológica como condición sine qua non para la construcción de cualquier didáctica de las ciencias.

Las cuatro secciones que conforman en texto, están organizadas

bajo los títulos de:

- Retos culturales de la Enseñanza de las Ciencias;
- Reflexiones a propósito de la fenomenología y sus implicaciones didácticas;
- Fenomenología y física de procesos; y
- Una aproximación histórica a la problemática contemporánea de la ciencia: La perspectiva química.

En Retos Culturales de la Enseñanza de las Ciencias, los autores sustentan su propuesta, alejada de visiones fragmentadas y generalistas sobre la ciencia, que caracterizan la tradición en didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales. En la presentación de las principales tesis, dejan entrever cómo la solución de incompatibilidad de conocimientos cotidiano y científico, sobre la cual la comunidad internacional ha venido trabajando en estos últimos quince años, no refleja la naturaleza, riqueza y coherencia cultural que presentan los conocimientos del mundo de la vida; a su vez, proponen que la Escuela no puede ser ajena a la pluralidad de cosmovisiones que circulan en su interior. No se trata de ubicar en un plano de continuidad la relación de lo cotidiano emparentado con lo científico, pero tampoco de un enfoque de ruptura, en donde para construir la ciencia es imprescindible el conflicto cognitivo tal y como lo pregonan los teóricos del cambio conceptual.

La propuesta del grupo se podría definir como una alternativa de entender los conocimientos cotidianos y científicos, en un plano de independencia, que permite apreciar la simultaneidad de las perspectivas, sin llegar a un esquema de subordinación e incompatibilidad conceptual. Para abordar esta hipótesis, los autores asumen la perspectiva cultural, la cual consiste en “un reconocimiento de la capacidad de construcción de conocimiento de los individuos para dar respuestas a las inquietudes y resolver problemas significativos en el seno de la comunidad de la cual hacen parte”. En esta óptica

la Escuela refleja la dinámica cultural propia y se constituye en “un espacio en el que se construyen representaciones propias de la realidad que se diferencian de otras formas de representación, incluidas las científicas”.

Esta posición de por sí permitiría integrar los desarrollos que en el campo de la Metacognición, la comunidad internacional viene trabajando en estos últimos años, no obstante, los autores al parecer no son conscientes de ello. La no explicitación de esta perspectiva posmoderna del aprendizaje en la Escuela, se constituye en el gran vacío que presenta el texto, no sin ignorar, que en la práctica los autores manejan en su discurso y en sus realizaciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas elementos metacognitivos.

En el capítulo sobre Reflexiones a propósito de la fenomenología y sus implicaciones didácticas, es importante resaltar como el grupo incursiona en referentes filosóficos no convencionales, distintos a los ya tradicionales que la literatura registra (Khun, Lakatos, Toulmin, entre otros). Apoyados por los pensamientos de Husserl y Heidegger, desarrollan un entramado conceptual articulando conceptos y posiciones sobre la relación sujeto-objeto, la toma de conciencia, el fenómeno y la fenomenología.

Este desarrollo conceptual, permite resaltar cómo la hipótesis trabajada por el Grupo sobre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico, está fundada en la idea de que estos dos tipos de conocimientos coinciden en su base, no obstante, la forma de acceso es distinta y está ligado con la comunicación, la comunicación, y las reglas de producción propias de cada tipo de conocimiento. De aquí que el énfasis sobre los contenidos de la ciencia, se desplace a un plano distinto, por cuanto no es interés de la Escuela, la enseñanza de la ciencia en la perspectiva de que ella es importante per se, sino porque a través de ella es posible la construcción de un sentido del mundo para el sujeto.

En fenomenología y física de procesos, proponen una forma alternativa de abordar los fenómenos científicos, sin tener que recurrir a

un concepto de fragmentación discursiva, que toma como referente las distintas teorías y campos disciplinarios. Se propone, entonces, definir la Física de Procesos, como un estudio fenomenológico de las sustancias, articulando desde un discurso científico sobre la transformación de estas, tomando como objeto de estudio los propios procesos de transformación.

Si bien es cierto, la aproximación propuesta, además de novedosa e ingeniosa, contribuye a resolver el problema de la fragmentación del conocimiento, en la medida que ya no es procedente definir si se está hablando de un sistema físico, un sistema químico o un sistema biológico, sino de “realizar un tratamiento de los sistemas en términos de estados en, cerca de o fuera del equilibrio”, un análisis detenido de ella nos deja percibir cierto reduccionismo y contradicción con el marco conceptual que ellos mismos plantean.

Es tal vez aquí, en donde se puede realizar una crítica de fondo a la propuesta, en el sentido de si la opción de amarrar la conceptualización a un proceso metodológico, y en especial a un marco conceptual fundado en la Física de Procesos, tiene pertinencia, en la perspectiva de pensar la Escuela como un espacio de confluencia de multiplicidad de representaciones, de cosmovisiones, que están muy lejos de ser articuladas desde un único paradigma y menos aún sujeto a una única metodología a seguir. Esta reflexión, debe estar presente en cualquier lector, no sin dejar de reconocer la riqueza que entraña la propuesta didáctica que representan los autores.

Dentro de los fenómenos que ejemplifican los autores, se encuentran la Combustión y la Electrólisis. Aquí se analizan las distintas etapas de reflexión, que estos fenómenos como tales permiten llegar a conceptualizar, en la perspectiva de convertirse en fenomenología para quien los estudia.

Finalmente, en el apartado sobre una aproximación histórica a la problemática contemporánea de la ciencia: La perspectiva química, se realiza una serie de planteamientos muy sugestivos acerca del devenir de la ciencia química, tomando como referencia diversos

autores que de alguna manera ofrecen una posición complementaria a lo que sería una mirada histórica. Este capítulo amerita un mayor trabajo y sobre todo una mayor articulación que permita ofrecer un panorama más consistente y articulado con el resto del texto. Los autores al introducir el texto, definen este capítulo como un “ejemplo del material que, a propósito de determinadas temáticas, el equipo ha elaborado y puesto en práctica en la búsqueda de vivencias de conocimiento significativas con un grupo particular de maestros”.

Sin duda alguna este tipo de texto debe comenzar a salir en nuestro medio, propiciando con esto la puesta en evidencia de la capacidad y solvencia conceptual de un país que ya inició su ruta en el desarrollo de programas de formación doctoral en la Enseñanza de las Ciencias. El trabajo del Grupo de Física y Cultura a nivel de Maestría en Docencia de la Física y de la Especialización en Enseñanza de las Ciencias Naturales, permite ver con optimismo lo que puede ser la producción postgraduada, cuando se asume con sentido de equipo y mucha idoneidad.

Carlos Arturo Soto Lombana
Departamento de Educación Avanzada
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia

La pervivencia de lo clásico en educación
y pedagogía

A propósito de un libro escrito en 1910

DEWEY, John. *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre Pensamiento y Proceso Educativo*. Barcelona: Paidós. 1989. Primera edición en español. 249 p.

En buena hora la editorial Paidós de Barcelona editó la obra del pedagogo norteamericano John Dewey titulada *COMO PENSAR*

MOS. NUEVA EXPOSICIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE PENSAMIENTO Y PROCESO EDUCATIVO. Esta edición permite conocer la visión pedagógica de un tema antiguo, recientemente tratado por la Psicología Cognitiva: la relación LENGUAJE-PENSAMIENTO-EDUCACIÓN, además de adentrarse en la deweyana de la educación y la escuela.

Acercarse a la obra de John Dewey, es acercarse al pensamiento de uno de los más grandes pedagogos de la historia. Este norteamericano nacido en Vermont en 1857, asimiló en su obra los aportes más importantes de la ciencia y las nacientes técnica y tecnología, tratando de aplicarlos al campo educativo de forma racional y sistemática. Además realizó una lectura de la Pedagogía Clásica interpretando las concepciones de educación bajo tres modelos: educación como formación, educación como recapitulación y retrospectión y educación como reconstrucción, que se constituye en su propuesta en que la educación se concibe como una constante reorganización o reconstrucción de la experiencia, tratando de ahondar en las bases experienciales de la educación.

Para validar teórica y prácticamente su posición, halló conveniente la postulación de un nuevo modelo instrumentalismo (caracterizado como una corriente psicológica). Tal denominación no es gratuita, ni mucho menos aleatoria dentro de la experiencia académica e investigativa del autor. Esta nominación se debe a tres factores esenciales.

El primero, la influencia del pragmatismo en su doctrina, lo que le permitió postular un concepto de experiencia amplio, que considerara las dualidades propias del género humano, que tomara en cuenta los principios de ésta y de la cual se pudieren derivar normas de acción, no como normas éticas o prácticas, sino como consecuencia de la toma de conciencia del mundo. La experiencia se entiende como elemento creador y continuo en la vida del hombre. La experiencia, como enseñanza que se adquiere con el uso, la práctica o el vivir, es reelaboración del pasado para comprender el presente y proyectar el futuro, que potencia la capacidad de juzgar,

razonar, decidir, argumentar; en síntesis de actuar inteligentemente en las situaciones nuevas. Es mediante la experiencia que se forman y desarrollan las disposiciones deseables del sujeto; por tanto, es la experiencia la base de la acción.

La experiencia como sustento práctico de la acción, tiene dos aspectos: uno inmediato que genera actitudes de agrado y desagrado, que provocan o inhiben experiencias futuras, que remiten a una reacción casi instintiva de parte del sujeto que participa de la experiencia; y otro a largo plazo o mediato, que ejerce una influencia sobre las experiencias ulteriores como aprendizajes colaterales. Este segundo aspecto de la experiencia es lo que define su principio de continuidad y le otorga el papel central dentro de la educación.

El segundo elemento importante dentro del INSTRUMENTALISMO, es el marcado énfasis evolucionista que se percibe en la teoría de Dewey, influencia directa de Darwin. Así por ejemplo, Dewey considera al pensamiento como un proceso evolutivo que se construye a lo largo de la vida del sujeto, y en la cual la escuela juega un papel muy importante. De la misma forma la definición de educación pasa, progresivamente por fases o períodos de evolución que van desde la educación como función vital, pasando por función social, dirección y crecimiento, hasta la educación como desenvolvimiento social que implica la democracia y la experiencia. (Al respecto véase *Democracia y Educación*). Esta concepción evolucionista de la idea de la educación se entiende mejor a la luz del siguiente planteamiento: "...la educación es aquella reconstrucción o reorganización de la experiencia que da sentido a la experiencia y que aumenta la capacidad para dirigir el curso de la experiencia subsiguiente" (DEWEY, :74).

El tercer aspecto a destacar dentro del instrumentalismo, es la importancia que Dewey concede a la sociedad como marco de referencia de las acciones de la escuela y el sujeto. Así, el conocimiento no es una posesión memorística, atemporal e infuncional, sino que es una práctica exitosa, pues le permite al sujeto enfrentar y solucionar los problemas que el medio le plantea. Además, la educa-

ción es entendida como un factor de desarrollo y transformación social que cambia las condiciones de existencia de las sociedades, siempre y cuando la educación sea concebida en forma prospectiva.

El texto que a continuación se reseña tiene como objetivo fundamental establecer relaciones entre el proceso educativo, en el marco de la escuela activa y de la educación progresista, y el pensamiento. En esta obra, Dewey reelabora las tesis planteadas en 1910 acerca de este complejo problema, acercándose a la formulación de alternativas para hacer del proceso educativo un espacio para la promoción y desarrollo del pensamiento. Así lo señala en el prefacio que escribe a la primera edición de su libro (en 1910): “Nuestras escuelas están abrumadas por la multiplicación de materias, cada una de las cuales presenta a su vez su propia multiplicación de contenidos y teorías. (...) Este libro expresa la convicción de que el imprescindible factor estabilizador y concentrador se encuentra finalmente en la adopción de la actitud mental y del hábito de pensamiento que denominamos científico” (P.13).

Para Dewey pensar, es pensar reflexivamente. La acción básica del hombre es el pensamiento; y por tanto, la educación debe apuntar al desarrollo de habilidades y capacidades de razonamiento. El pensamiento reflexivo, es la mejor forma de aprendizaje, porque emana de éste una experiencia comprensiva. En su relación con el aprendizaje, el pensamiento reflexivo es un método que conlleva los siguientes pasos: la conciencia de una dificultad; su localización y selección; la aplicación y por último, la prueba o evaluación. El pensamiento reflexivo se define desde esta óptica como acción con un propósito que debe constituir una unidad de experiencia vital. A su vez, el pensamiento reflexivo permite la organización progresiva del conocimiento en torno a una aplicación práctica que tiene como horizonte la acción del alumno y la constitución de experiencias vitales dotadas de significado. Además, el pensamiento reflexivo le permite al hombre un uso inteligente de la memoria, en función de lo cotidiano, de lo práctico. El pensamiento es una fuerza activa, fuerza creadora que tiene por objeto transformar el mundo del hombre.

A lo largo de la obra de Dewey, presenta el pensamiento como una experiencia en el vasto sentido de la palabra, y habla del “pensamiento reflexivo”, como “...el tipo de pensamiento que consiste en darle vueltas a un tema en la cabeza y tomárselo en serio con todas sus consecuencias”, en relación con el lenguaje, como campo simbólico del hombre, en el cual se juegan los significados y la comprensión.

El texto se haya constituido por tres partes, cada una de las cuales se encuentra compuesta de capítulos que clarifican, explican y aclaran el sentido de lo dicho por el autor.

En la primera parte, denominada EL PROBLEMA DE LA FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO, se trata del pensamiento reflexivo, su definición, relaciones con la educación y recursos innatos, para concluir con el señalamiento de las condiciones escolares en la formación del pensamiento.

En este apartado, Dewey señala los orígenes del pensamiento en la perplejidad y el asombro, seguido de la sugerencia (evocación, representación, asociación). Para que estas dos fases concluyan en el pensamiento se requiere de la paciencia, la reflexión, el juicio, la argumentación y la crítica, pues el pensamiento se define como “...la operación en la que los hechos presentes sugieren otros hechos (o verdades) de tal modo que induzcan a la creencia en lo que se sugiere sobre la base de la relación real entre las cosas mismas, relación entre lo que sugiere y lo sugerido”. El valor del pensamiento reflexivo para la educación está sugerido por las posibilidades de acción con un objeto conciente, de las preparaciones sistemáticas, el enriquecimiento de los significados de las cosas; además de la formación de una cierta disposición para el pensamiento. El pensamiento reflexivo es el objetivo y la base de la educación, y en concreto de la relación enseñanza y aprendizaje. Esta relación, de acuerdo con Dewey, no es de causa ni consecuencia, sino de mutua interacción (transacción): “Entre enseñar y aprender existe exactamente la misma relación que entre vender y comprar. La única

manera de aumentar el nivel de aprendizaje de los alumnos es incrementar la cantidad y la cualidad de la enseñanza real” (P.47). En relación con el pensamiento reflexivo el autor sostiene que no se enseña a pensar; es posible aprender “cómo pensar bien”; es decir, aprender cómo adquirir el hábito de la reflexión, del pensamiento reflexivo. En este punto, del aprender a pensar y del enseñar, Dewey señala la importancia de que el maestro conozca algo de la materia prima con la cual se relaciona. Con esto, sienta las bases psicológicas de la enseñanza al proponer al maestro como guía y al estudiante como responsable del aprendizaje. El conocimiento que el maestro debe tener de sus alumnos se refiere a la identificación de los hábitos individuales y al reconocimiento de las condiciones escolares que modifican la expresión de las capacidades de éstos. Este reconocimiento o base psicológica lo denominó método, y comprende las acciones intencionales del maestro y todos los elementos que, en la escuela, influyen en el alumno.

El segundo gran capítulo de la obra titulado CONSIDERACIONES LÓGICAS, se detiene en la exploración y explicación de elementos esenciales en el pensamiento reflexivo como son: inferencia y comprobación, análisis, síntesis, juicio, comprensión, el método sistemático en las ideas y una distinción (no en el sentido de oposición, sino en el de relación) entre el pensamiento empírico y el científico.

Para dar cuenta de estos elementos, el autor recurre a los fines y medios de la educación en lo que a formación del pensamiento respecta. Lo enuncia de la siguiente manera: “...en lo que concierne a su aspecto intelectual, la educación consiste en la formación de hábitos de pensamiento vigilantes, cuidadosos y rigurosos”.

La formación del pensamiento en el ámbito escolar debe apuntar al desarrollo y promoción de la libertad intelectual como “...habilidad para poner las cosas patas arriba, para mirar deliberadamente las cosas, para juzgar si se tiene a mano el volumen y calidad de evidencias necesarias para tomar una decisión, y, en caso negativo, saber dónde y cómo buscarlas”.

La última parte del libro, dedicada a la FORMACIÓN DEL PENSAMIENTO, avanza por el camino de la actividad y la formación del pensamiento, la importancia del lenguaje, el paso de lo concreto a lo abstracto, y la función de la recitación en el pensamiento.

Respecto de la formación del pensamiento, el autor sostiene que los orígenes inmediatos de este se encuentran en el dominio básico de “operaciones de selección y ordenamiento conciente que realiza el bebé”. Sin embargo, este proceso aún no es pensamiento conciente, y sólo se convierte en tal con la apropiación del habla, que supone la comprensión del mundo. Y es que de acuerdo con Dewey, ni pensamiento ni lenguaje pueden reducirse uno al otro, y su relación ha de entenderse como necesaria en la medida en que el lenguaje es básicamente significado, que se constituye en el elemento central del pensamiento.

En cuanto a la relación entre lenguaje y educación, anota Dewey que las potencialidades de este no han sido explotadas por la educación, ya que la escuela ha desperdiciado la oportunidad de constituir el lenguaje (oral o escrito) en “una herramienta conciente para vehicular el conocimiento y apoyar el pensamiento”. Y para remediar esta situación se debe proceder de manera instructiva, de forma tal que sea posible considerar los usos del lenguaje en el sentido que Locke señala, civil y filosófico:

“Entiendo por uso civil una comunicación de pensamiento e ideas por medio de palabras que sirvan para sostener una conversación y un comercio comunes acerca de las cosas y conveniencias ordinarias de la vida civil...Entiendo por uso filosófico de las palabras un uso tal que las haga actuar como portadoras de las nociones precisas de las cosas y expresar en general proposiciones ciertas y verdades indudables” (DEWEY, 1989: 202).

Y acceder progresivamente a la constitución de hábitos lingüísticos en hábitos intelectuales mediante: la ampliación del vocabulario del alumno, una mayor precisión y fidelidad en sus términos, la formación de hábitos de discurso lógico.

Las reflexiones el autor en torno a la relación lenguaje-pensamiento, concluyen con la asignación de un valor positivo a la observación y la recitación en el proceso de formación del pensamiento. La primera implica exploración activa, mantenimiento del interés y la atención. En educación la observación cobra una importancia capital dado que supera la idea de que solo se aprende de otros y no por la propia experiencia, que es lo que esta posibilita.

En cuanto a la recitación y la formación del pensamiento, se encuentra en esta el fundamento de la relación maestro-alumno, es el espacio propicio para detectar al nivel de desarrollo de los estudiantes. Aquí no entiende la recitación como mera repetición; a esta se la ve como el momento oportuno para incitar a la reflexión, pues a través de ella es posible estimular la curiosidad intelectual, conducir a la formación de buenos hábitos de estudio y a la comprobación de lo aprendido.

La riqueza conceptual del trabajo de John Dewey, hace de este libro un gran aporte a la educación en sus relaciones con la psicología.

En primer lugar porque ofrece una visión renovada del lenguaje en lo que se refiere a la educación, sentando bases conceptuales y experimentales para concebir una pedagogía de la comunicación.

En segundo lugar, su referencia al pensamiento abre las puertas a una escuela reflexiva centrada en el ejercicio de la razón y su confrontación directa con la experiencia.

De este modo, el libro se convierte en un importante material de apoyo y para maestros e investigadores quienes encontrarán material suficiente para nuevas reflexiones en torno a la educación, el pensamiento y el lenguaje.

Hilda Mar Rodríguez Gómez
Profesora Facultad de Educación
Universidad de Antioquia

“Hombres recogerá quien siembra escuelas”

J. Martí

Lo primero fue una valla gigante en la ciudad de la Habana, ciudad afrodisíaca donde la publicidad todavía no la ahoga. Sí. Lo primero fue una valla: “Cuba, cero analfabetismo”. Eso pasa en Cuba. Todos los habitantes de la isla saben leer y escribir. ¿Con eso basta para hablar de calidad en la educación? No. La respuesta dada por el Comandante Fidel en el acto de clausura de “Pedagogía 97”, fue rotunda. No basta que los cubanos lleguen hasta la escuela media y aprendan a leer y escribir. Deben ir, todos, a la escuela superior para aprender a comprender, explicar y transformar el mundo en beneficio de todos. Esto si sería erradicar el analfabetismo de esa isla donde ser maestro es ser dueño de la dignidad humana.

En un hermoso palacio de convenciones, en casi una trentena de lujosos salones, durante cuatro calurosos días del mes de febrero, desde las 9 a.m. hasta las 6 p.m., se debatía sobre la ciencia de la pedagogía (que la pedagogía sea ciencia es algo obvio para los cubanos; eso ni siquiera oí que se discutiera).

En las salas 2 y 8 se desarrollaron conferencias sobre la educación universitaria y la educación posgraduada. Conferencistas de Hispanoamérica abordaron el acto educativo desde la problemática de la producción de conocimientos a través de la universidad como institución social. Bajo esta perspectiva circularon preguntas, a saber: ¿Cuáles estrategias de enseñanza son las óptimas para la educación superior? ¿Cómo se relaciona la universidad con el desarrollo social, económico y político de un país? ¿Qué relación existe entre las comunidades científicas y los docentes universitarios? ¿Cómo se construyen los currículos en las universidades?...

Las preguntas emergen por el aire. Horas y horas de discusión. Palabras que vienen, palabras que llegan y palabras que van. ¿Qué pasa

en Cuba? Una educación que no separa, converge; una educación que no disocia, integra; una educación que no divide, une. Una educación que se debe a la sociedad quién la generó, es una relación dialéctica.

La educación gira en torno a las necesidades sociales. Dichas necesidades configuran problemas; entonces, la resolución de esos problemas es el eje fundamental por donde se mueve todo el proceso docente-educativo en una formación sistemática, porque nada existe aislado del todo. Es una visión dinámica y holística del acto educativo. Acto educativo que tiene como finalidad la formación de los hombres; tanto en el pensamiento, lo cognitivo, como en el sentimiento, lo afectivo; es decir, una persona inteligente y feliz que aporta al desarrollo de la sociedad en la cual habita. Para lograrlo los currículos integran lo académico, apropiación de la cultura; lo profesional, aplicación de la cultura; lo investigativo, la transformación y la creación de la cultura. Entendiendo por cultura el conjunto de ideas y realizaciones de la humanidad.

Cuba, que linda es Cuba: donde el Jefe de Estado inaugura y clausura un evento pedagógico, donde los ministros realizan conferencias en un evento pedagógico. Donde los niños caminan uniformados hacia las escuelas; en horas académicas no hay niños deambulando en las calles, lavando carros, durmiendo en el suelo, consumiendo alucinógenos. Donde los museos se acondicionan como aulas de clase. Donde la práctica y la teoría es un todo sistemático. Donde las facultades de educación crecen entre las escuelas. Donde todas las Facultades, cualquiera sea el conocimiento que trabaje, imparten pedagogía y didáctica para formar no sólo el profesional, el científico, sino también el profesor que transformará las futuras generaciones. Donde los pedagogos construyen sus propios modelos educativos. En fin...eso es algo de lo que pasa, a nivel educativo, en Cuba: ¡Qué linda es Cuba!

¿Verdad?