

LA CULTURA ESCOLAR Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Dino de Jesús Segura R.

Escuela Pedagógica Experimental¹

² Muchas de las afirmaciones de este escrito se derivan del Proyecto de Investigación " Exploración de las posibilidades de aplicación de una alternativa para la enseñanza de las ciencias en el nivel de básica primaria, inspirada en las actividades totalidad abiertas", financiado parcialmente por COLCIENCIAS Proyecto 1402-10-001-90.

*Para enseñar a los alumnos a inventar,
es bueno darles la sensación
de que ellos hubieran podido descubrir.*

Bachelard (1975, 291)

INTRODUCCIÓN

PERSPECTIVAS DE FORMACIÓN

Con alguna frecuencia suele antagonizarse la educación en ciencias, que enfatiza en la formación del ciudadano, con aquella que apunta a la formación del profesional en ciencias. Esta polaridad se justifica cuando se concibe que la formación de los profesionales de las ciencias naturales y la tecnología poseen un carácter continuo, esto es, que existe un derrotero lineal —del cual es responsable la escuela como institución— para llevar al alumno de un no-saber, a un saber disciplinario². Dentro de esta concepción los temas que se estudian en el aula se seleccionan desde las disciplinas científicas terminadas, por razones que nos remiten a su importancia y universalidad³. Los ejemplos de esta tendencia son numerosos, entre otras cosas, porque tal es posiblemente la idea de formación en ciencias que ha orientado la elaboración de los programas oficiales y los textos. En el otro extremo —y desde la misma perspectiva— la

² Esta continuidad se concretaría en una sucesión lineal de aprendizajes que comenzando en la enseñanza básica se proyectaría en los estudios superiores.

³ Frecuentemente son los especialistas en la disciplina quienes determinan los “contenidos” que deberán tenerse en cuenta en los programas escolares.

formación ciudadana en ciencias enfatiza en el tratamiento cualitativo de los grandes temas de las ciencias y la tecnología y, en particular, de aquellos que por las angustias contemporáneas aparecen como determinantes, por ejemplo, para la toma de decisiones responsables y la elaboración de juicios acerca de políticas de desarrollo. En la actualidad, entre estos temas encontramos la ecología, los problemas de la energía, el desarrollo sostenible, etc.

Las dos posiciones no son antagónicas de principio, tan sólo enfatizan en aspectos diferentes de la misma concepción. Tanto la “profesionalista” como la “culturalista” parecen inspiradas en una misma idea acerca de lo que es la ciencia (y la tecnología): la ciencia se concibe como un producto terminado que o bien hay que utilizar productivamente (para lo cual debe haberse aprendido), o bien hay que utilizar responsablemente.

Si la ciencia se concibe de manera distinta, como producción, y no como producto, tanto las urgencias del desarrollo como las angustias por su utilización responsable, se podrían plantear de manera diferente.

PRIMERA PARTE

¿DE QUÉ CIENCIA ESTAMOS HABLANDO?

LO QUE ENTENDEMOS POR "CIENCIA"

La *ciencia* es mucho más que "los contenidos", término con que se designa la colección de enunciados, fórmulas, algoritmos y formas de razonar, que se incluyen usualmente en los programas y textos.

Hoy, más que nunca, es claro que la ciencia es una manera de ver la realidad, en otras palabras, lo que una formación en ciencias nos suministra es un lenguaje para ver en el mundo que nos rodea aspectos que de otra manera no veríamos y unos valores muy precisos para juzgar tanto lo que sucede, como lo que se hace y se debe hacer. La idea frecuente de concebir la ciencia como una mera colección de resultados (enunciados, algoritmos, razonamientos, etc.) neutrales e independientes de otros aspectos de la cultura, no es coherente con las ideas contemporáneas de ciencia. En lo que sigue, desarrollaremos este planteamiento a partir de Kuhn (1971) y el papel de los valores en la matriz disciplinaria, Piaget y García (1984) y su definición de paradigma epistémico y J. Elkana (1983) y su elaboración acerca de la imagen de conocimiento, en general y de ciencia en particular.

Kuhn (op. cit.) insiste en que la formación en una disciplina científica significa la aceptación de un paradigma. Pero, en contra de lo que usualmente se piensa, un paradigma, como lo concibe Kuhn, incluye no sólo los enunciados y formulaciones (aspectos formales de los paradigmas) y las imágenes y metáforas acerca del mundo (aspectos metafísicos del paradigma), sino un conjunto de valores propios de la actividad en el paradigma. Es por ello que de acuerdo con Kuhn, una vez se ha aprendido una disciplina científica (o,

después de acaecida una revolución científica), el mundo que nos rodea tiene que ser diferente del mundo que veíamos antes de tal aprendizaje. Es así como los valores, criterios de verdad, expectativas, formas de trabajo, etc., que caracterizaban la ciencia (o, mejor, la actividad científica) antes de Galileo eran completamente diferentes de los que se postularon (muchas veces de manera *no explícita*) durante la época de la denominada ciencia moderna.

Ahora bien, tales valores trascienden el ámbito de la actividad científica propiamente dicha. Es más, existe una imbricación muy fuerte entre los valores y, en general, entre las características de la ciencia en una época y la sociedad correspondiente. Se trata de algo más que la influencia, en un único sentido, de la ciencia en las concepciones sociales de la época, se trata de una interacción, esto es, una influencia recíproca. En este sentido, para Piaget y García (1984) existen concepciones (en la sociedad) que pasan a ser parte inherente del saber aceptado, y que se transmiten con él, tan naturalmente como se transmite el lenguaje hablado o escrito de una generación a la siguiente. Es para ello que estos autores proponen el concepto de "paradigma *epistémico*".

A partir de la adolescencia, cuando se han desarrollado las estructuras lógicas fundamentales que habrán de constituir los instrumentos básicos de su desarrollo cognoscitivo posterior, el sujeto dispone ya, además de dichos instrumentos, de una concepción del mundo (*Weltanschauung*) que condiciona la asimilación ulterior de cualquier experiencia.

Esta concepción del mundo es la que le permite al individuo asimilar e interpretar los datos que recibe de los objetos circundantes y la información transmitida por la sociedad, que se refiere a objetos y situaciones ya interpretadas por ella⁴. Es así, por ejemplo, como lo

⁴ Un ejemplo particularmente claro de esta afirmación lo podemos tomar de

que es “absurdo” o “vidente” se refiere a un cierto marco epistémico que está en buena parte determinado por la ideología dominante. En este sentido los autores llegan a afirmar que lo acaecido durante los siglos XVII y XVIII en la ciencia fué ante todo una ruptura ideológica (ibid. 234).

En el mismo sentido, Elkana (1983) anota que “las ideologías y las construcciones socio-políticas influyen grandemente las opiniones sobre el conocimiento, sobre sus fuentes, sobre lo que se considera legítimo o aceptable, en síntesis, sobre las imágenes del conocimiento (71)”. Así pues, concluye, “las imágenes del conocimiento están socialmente determinadas”.

El que en un momento, en la historia de las ideas, sean válidos ciertos argumentos, absurdos hoy para nosotros, se puede comprender si aceptamos que las imágenes del conocimiento que existen como telón de fondo de tales argumentaciones, son diferentes a las aceptadas contemporáneamente.

Recordemos ciertos argumentos que en un tiempo fueron aceptados como válidos y que hoy posiblemente ni siquiera son tenidos en cuenta. Veamos por ejemplo, la tesis del papa Urbano VIII, para defender la cosmología ptolemaica (tomado de L. Geymonat, 1964): “nada impediría teóricamente que Dios, en su omnipotencia, hubiera creado en realidad un mundo ptolemaico por debajo de la apariencia (ilusoria) del mundo copernicano observable por nosotros”.

nuestra época y se relaciona con la afirmación de sorpresa usual de los adultos por la manera “tan natural” como los niños pequeños se inician y avanzan en el manejo de los ordenadores lógicos. Luego de una instrucción muy elemental, los niños de manera bastante simple avanzan y descubren rutinas y procedimientos en juegos y programas, muchas veces, muy complejos para los adultos. Parece como si ellos estuviesen inmersos en una *lógica de la época*.

Tenemos pues que el significado del conocimiento y el conocimiento mismo (en particular, los valores que orientan la actividad) no sólo están determinados temporal y espacialmente sino también, culturalmente.

Cuando la enseñanza de las ciencias se restringe al aprendizaje de los "contenidos" se corre el riesgo de lograr el dominio de ciertos acertijos (en términos de Kuhn) sin la formación en los valores correspondientes, que serían el elemento determinante no solo para hacerlos útiles en la actividad científica sino como elemento interpretador y portador de sentido de la tecnología correspondiente. Podrían aprenderse, por ejemplo, ciertos resultados contemporáneos e incluso, utilizarse adecuadamente para la solución de problemas típicos de la disciplina, manteniendo la idea anacrónica de que tales resultados son definitivos y absolutos, que son fruto del descubrimiento y que consecuentemente lo único posible es inclinarse respetuosamente ante ellos.

Desde otra óptica, una enseñanza centrada exclusivamente en los contenidos, que no considera el contexto externo en el cual adquieren significado tanto los contenidos, propiamente dichos, como la actividad, podría plantear el dominio de ciertos "saberes" (en el terreno de lo disciplinario) sin el marco epistémico (en el terreno de lo social) que les permitiría construir una concepción del mundo (Weltanschauung) diferente (si no antagónica) a la derivada de concepciones espontáneas y con ello, su dinamización y utilidad para la producción de conocimientos. J. L. Villaveces (1992) en su conferencia "Vino nuevo en odres viejos", enfatiza "la importancia que para el desarrollo de los pueblos tiene el logro de la confianza en que la razón y la experimentación son capaces de ayudarnos a organizar el mundo el abandono de la creencia en fórmulas rituales y en cosas, que inclusive no podemos manejar". Y tal confianza del hombre en sí mismo, expresada como confianza en la razón y la experimentación forman parte del paradigma epistémico que debería ser característico de nuestra sociedad, no solo de la actividad científica.

Finalmente, si el aprendizaje de la ciencia (o las relaciones con el conocimiento) en la escuela no conducen a la construcción de una imagen del conocimiento compatible con ella, se corre el riesgo de aprenderse una ciencia mutilada. Podríamos decir, en otros términos, que si paralelamente con el aprendizaje de la ciencia no se procuran en la escuela, o en la sociedad, actividades o situaciones orientadas a la construcción de una imagen de conocimiento, tan contemporánea como debieran ser los resultados que se enseñan, lo más importante de la formación en ciencias, no se ha enfrentado, tendremos un ropaje nuevo para un espíritu anticuado. Son las imágenes del conocimiento las que deciden lo que es o no es un problema, lo que es o no es una explicación aceptable (Elkana, op cit. p 70), etc.⁵

Resumiendo, el aprendizaje de los resultados más característicos de la ciencia contemporánea, no es garantía para que quienes los aprenden se encuentren en "las fronteras" del conocimiento. Es perfectamente posible encontrar en nuestro medio personas con una sólida formación disciplinaria que a pesar de ello, están convencidas de su incapacidad para utilizar su formación productivamente, o que se limitan a la repetición sistemática de métodos y estrategias aprendidas para solucionar problemas particulares, o que en su vida ordinaria esperan mucho más de la buena suerte, que del trabajo sistemático e imaginativo.

Estas afirmaciones nos exigen entonces una mirada más íntima de nosotros mismos para tratar de establecer cuáles son los valores característicos de la ciencia contemporánea y cuáles los que se derivan

⁵ El que en nuestro medio sea necesario contratar misiones extranjeras para que establezcan cuáles son nuestros problemas y también, misiones para que los resuelvan, dice mucho de la imagen de ciencia vigente en nuestra sociedad. Otro tanto podría decirse ya no de nuestros problemas sino de nuestras posibilidades. En fin, no se trata de un problema de conocimiento, en cuanto a resultados aprendidos, sino en cuanto a su imagen.

de nuestra cultura que son los que inconcientemente orientan nuestras acciones y valoraciones.

La tesis que argumentaremos es la siguiente: Los valores dominantes en la sociedad y los que orientan las actividades escolares usuales se afianzan mutuamente. Queremos enfatizar, además, que estos valores son antagónicos, en general, con los que se derivan de la actividad científica.

Varios estudios, realizados no sólo en nuestro medio, sino en contextos similares al nuestro, muestran que existe un antagonismo entre las imágenes del conocimiento que corresponden a la actividad contemporánea en ciencias y las imágenes del conocimiento de la sociedad y aun de los maestros de ciencias. Entre estos estudios vale la pena señalar las tesis de posgrado de Adela Molina, de la Universidad Javeriana (1994); de William Mora, de la Universidad Pedagógica Nacional (1993), de R. Porlán, de la Universidad de Sevilla (1989) y el Proyecto de Investigación de D. Segura, A. Molina, y otros, de la Escuela Pedagógica Experimental (1994).

Sin entrar a una exposición detallada de los resultados de estos estudios, los aspectos más importantes que encontramos en ellos, son los siguientes.

1. Para los maestros de ciencias, la ciencia es una colección de resultados que poseen el carácter de verdad absoluta y definitiva, aunque muchas veces, verbalmente, expresen el carácter de construcción y con ello, de provisionalidad de los enunciados científicos.
2. En la práctica, se concibe la actividad científica como orientada hacia el "descubrimiento" de leyes naturales, esto es, de ciertas legalidades que se encuentran desde siempre ocultas detrás de los fenómenos, aunque se repita, como en caso anterior, que se trata de construcciones.

3. Como una consecuencia de la primera afirmación, si el aprendizaje de la ciencia es sinónimo del aprendizaje de los resultados, su método es la exposición y su testimonio, la repetición memorística. La actividad experimental (que es muy escasa) se orienta principalmente a la corroboración o ejemplificación de enunciados que forman parte de tales resultados⁶. Casi nunca se utiliza el laboratorio para poner a prueba hipótesis propias de alumnos o maestros.
4. Las prácticas escolares se orientan mucho más al aprendizaje de las “estrategias para aplicar la teoría”, que a explorar su vínculo con los fenómenos. Y las instancias de aplicación de la “teoría” no son otra cosa que la solución a los problemas que propone el libro o el maestro⁷. En muy escasas ocasiones lo que se aprende como ciencia se utiliza para intentar explicarse situaciones cotidianas o para solucionar “verdaderos” problemas.
5. Con muy raras excepciones, los conocimientos, que son objeto de la enseñanza en las aulas (incluso de las universidades), nos remiten a investigaciones que se realizan en la propia institución o en el país. Esta afirmación es válida a todos los niveles, incluyendo la educación superior y de posgrado.

⁶ La idea que suele orientar estas prácticas es que “los experimentos tienen que dar”. Es por ello que las divergencias experimentales se explican “salvando las teorías” al remitirlas a la inexactitud de los aparatos o deficiencias de los montajes. Usualmente las divergencias no se convierten en puntos de partida para la teorización. Incluso, los conflictos que podrían ser enriquecedores para la discusión en el aula, se ocultan y, además, con alguna frecuencia “se comprueban en el aula” evidencias que antagonizan con las teorías mismas que se pretenden ejemplificar (Segura 1990, 1994).

⁷ Estos serían los “ejemplares”, que constituyen un cuarto elemento citado por Kuhn (op. cit.) de la matriz paradigmática.

Estos elementos van configurando una imagen del conocimiento que de ninguna manera antagoniza con las imágenes de conocimiento socialmente aceptadas. Veamos algunas de ellas.

1. Socialmente se considera que el conocimiento es producto de personas especiales, que trabajan en situaciones especiales y que utilizan estrategias especiales para ello (el método científico). La imagen de científico que popularizan los medios de comunicación es tan extraña que difícilmente podemos imaginar que entre nosotros pueda existir un científico.
2. Se acepta, así mismo, que el conocimiento tiene muy poca influencia para la realización de los individuos. Mucho más importantes son la astucia y la buena suerte⁸. Del conocimiento lo importante son los iconos que lo acreditan: los títulos (o las calificaciones). Una calificación obtenida mediante la astucia es igualmente válida a la obtenida por el conocimiento.
3. Como consecuencia de lo primero, se acepta también que así como consumimos productos extranjeros (i.e. los enlatados), también consumimos, y consumiremos por siempre, los conocimientos. Es una relación de colonia-metrópolis. Cabe destacar aquí nuestro "mesianismo", que valoriza lo que dicen o hacen otras personas frente a lo que se dice y se hace en nuestro entorno, por el sólo hecho de haber sido hecho por personas muy distantes de nosotros. Podría decirse que mientras más distante sea la procedencia, la valorización es también mayor.

⁸ Ejemplos particularmente dramáticos de esta referencia, a la buena o la mala suerte, los encontramos en los medios de comunicación (y en boca de ministros de Estado) cuando explican en términos de buena o mala suerte las consecuencias de las lluvias (inundaciones), la escasez de ellas (sequías), el precio del café (y las heladas del Brasil), los racionamientos de energía eléctrica, etc.

4. Las fuentes sociales del conocimiento son la autoridad y la tradición. Esta relación es válida tanto entre los campesinos como en los cursos de posgrado.
5. En cuanto a los valores que explícitamente se promueven (más con discursos que con prácticas), éstos se limitan a los valores tradicionales, (no por ello menos importantes) como el amor, la honestidad, el respeto a la vida y a la dignidad humana y la solidaridad, mientras se desconocen aquellos que como la argumentación racional, la previsión y el diseño podríamos considerar pilares de la modernidad (Batista, Restrepo y otros, 1993), esto es, la creatividad, la competitividad, la eficacia, el control de calidad, la innovación, la información, la investigación, la adaptación en la transferencia de tecnología, la conservación del medio ambiente, la prevención de desastres, la democracia y la equidad.

De lo anterior podríamos concluir, (1) que no existe un antagonismo entre la imagen del conocimiento que es propiciada en las aulas y la imagen del conocimiento que es válida socialmente, incluso por quienes no han recibido una formación disciplinaria en ciencia y tecnología. Y, (2) que éstas imágenes del conocimiento que se afianzan mutuamente son antagónicas con las que se derivan de la ciencia contemporánea. En un trabajo anterior (Segura, 1994-a) se muestra cómo la imagen que se deriva de la formación escolar corresponde mucho más a las características del conocimiento en la Edad Media, que a las que corresponden a la ciencia de nuestros días.

Es por esta razón que podríamos afirmar que:

Mientras no exista en la escuela una actividad deliberada para construir los valores característicos de la ciencia contemporánea, lo que en la escuela se hace no será ni la antesala de una formación profesional, ni un presupuesto válido para una formación ciudadana.

EL CONTEXTO DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Por lo que argumentan Kuhn, Elkana y Piaget & García (citados antes), los valores que corresponden a la ciencia en una época determinada no son independientes de la sociedad en que se vive. Aunque en la actualidad las comunidades científicas han logrado dinámicas de producción, comunicación, discusión y validación de resultados, con independencia de las sociedades en que viven los científicos, nosotros sostenemos que cuando se trata de construir en el aula los elementos más característicos de la actividad científica, tales construcciones no pueden ser independientes del contexto, y en particular, del contexto escolar. Si uno de los pilares del conocimiento contemporáneo es, por ejemplo, su rechazo al dogmatismo, difícilmente podría darse una actividad coherente de libertad de búsqueda en una institución organizada sobre la base del dogmatismo (o del autoritarismo).

Algunas consideraciones apoyadas en el estudio de la historia del pensamiento científico sostienen que el conocimiento, para que florezca, requiere de ciertas circunstancias que no se dan espontáneamente, se trata más bien de situaciones *sui generis* que han existido muy rara vez. Toulmin (1977) anota al respecto: Tolerar por primera vez a pensadores independientes como los milesios y los miembros de la Academia de Platón exigía una gran autoconfianza intelectual; y se necesitó un coraje aún mayor para ver que esas escuelas influían en los jóvenes de la élite determinante de la opinión y, sin embargo, resistir la tentación de suprimirlas. Este coraje y esta confianza, por supuesto, no fueron universales en la Atenas del siglo IV, como no lo fueron en la Roma del siglo XVII ni en las superpotencias del siglo XX. Los destinos de Anaxágoras y Sócrates nos recuerdan que, aún en la Grecia clásica, las heterodoxias eran fácilmente confundidas con las herejías, y la libre especulación con los pensamientos peligrosos, Toulmin (op. cit., 226).

Bronowski, y ya lo hemos citado en diferentes oportunidades (Segura y otros 1994), anota en su bello libro *Science and Human Values* (1967), que no puede florecer la actividad científica mientras no existan la libertad de pensamiento, que hace posible el disenso y la creatividad e imaginación, y la tolerancia. Vemos al respecto, pero si la ciencia ha de ser efectiva como una práctica pública, debe ir más allá, debe proteger su independencia. Los salvaguardas que se deben ofrecer son evidentes: *libertad de búsqueda, libertad de palabra, tolerancia*. Estos valores nos son tan familiares a quienes convivimos con peroratas políticas, que parecen auto-evidentes. Sin embargo, serán auto-evidentes, esto es, necesidades lógicas, sólo cuando los hombres estén ante la exploración de la verdad, esto es en una sociedad científica. Las libertades y la tolerancia no han sido importantes en sociedades dogmáticas, aún cuando el dogma era el cristianismo. Sólo fueron garantizadas una vez cuando floreció el pensamiento científico, en la joven Grecia.

...La sociedad de los científicos debe ser una democracia. Solo puede mantenerse viva y crecer en una tensión entre disenso y respetar; entre la independencia frente a las concepciones de los otros y la tolerancia ante ellas... La tolerancia entre científicos no puede basarse en la indiferencia, debe basarse en el respeto... La ciencia confronta los trabajos de un hombre con los de los otros y los articula; y no puede sobrevivir sin *justicia, honor y respeto* entre hombre y hombre. Sólo mediante estos medios la ciencia buscará su objetivo inefable, la exploración de la verdad. Si estos valores no existen la sociedad de los científicos tendrá que inventarlos para hacer posible la práctica de la ciencia. En las sociedades donde no existían estos valores, la ciencia ha tenido que crearlos.

También nuestros pensadores han propuesto afirmaciones semejantes. El maestro Estanislao Zuleta (19) afirma que: La ciencia es democrática, porque la democracia es su origen y, por eso, la idea de "ciencias ocultas": es una contradicción en los términos, como el

hielo frito. La ciencia es abierta, la ciencia es accesible; el proceso puede ser largo, pero no está en manos de ninguna casta cerrada. Es importante ver que esa necesidad de discutir genera la lógica. La lógica termina por ser la matriz de todas las ciencias.

El aprendizaje de la ciencia no puede restringirse al aprendizaje de resultados. La ciencia es mucho más que eso.

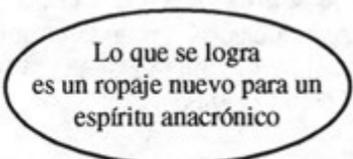
Si al aprenderse la ciencia no se construye simultáneamente una manera de pensar, una manera de ver, una imagen del conocimiento, una escala de valores, el aprendizaje de los resultados puede ser inútil para la producción científica.

La ciencia que se aprende en la actualidad en nuestras instituciones escolares es un conjunto de resultados y técnicas para resolver acertijos, que deja intacta la imagen de ciencia, los valores y las actitudes de los individuos. Se aprenden resultados pero se continúa asumiendo la ciencia y el conocimiento como son asumidos en el contexto social.

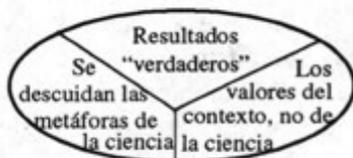
El aprendizaje de la ciencia para que sea también un aprendizaje en los valores de la ciencia, debe darse en un contexto democrático. Sólo así será posible vivir sus valores más característicos.



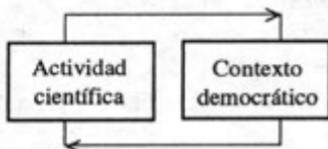
La ciencia



La enseñanza



Los énfasis



Cuadro N° 1

La pregunta que se deriva de estas consideraciones es, entonces, hasta dónde es posible construir tales contextos de trabajo, que a su vez, serían contextos de producción, y, en particular, hasta dónde la escuela y la sociedad pueden contribuir a ello. Es desde esta perspectiva que nos podemos plantear el problema de la cultura escolar frente al conocimiento.

Los argumentos anteriores se pueden ilustrar en el Cuadro N° 1. Para terminar esta primera parte, consideremos las problemáticas específicas de la clase, el problema de los contenidos y el problema de las actitudes.

SEGUNDA PARTE

ELEMENTOS PARA APROXIMARNOS A LA CULTURA ESCOLAR

LA RELACIÓN ENTRE EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y EL ALUMNO

Los problemas que se debaten en la clase son de muchos tipos. Notemos, para comenzar, cómo en la escuela estamos abocados, entre otras, a las siguientes problemáticas, que podríamos agrupar como de dos grandes tipos, la cuestión de la *didáctica* y los aspectos *actitudinales*.

1. En cuanto a la *didáctica* —problema que señalamos de inmediato por ser el que suele enunciarse como fundamental— la situación es que los alumnos no aprenden los resultados o contenidos que se les enseñan (los aspectos formales del paradigma). Después de cursos aprobados exitosamente por los alumnos, frente a los fenómenos cotidianos más simples (la caída de un cuerpo, por ejemplo) los alumnos continúan razonando como si nunca hubiesen ido a la clase de ciencias.
2. En cuanto al aspecto *actitudinal*, señalemos las problemáticas en términos de *lo distantes que son para el alumno la clase y el conocimiento*
 - A) Para los alumnos, la ciencia que se enseña (y que se aprende) es algo *distante* en el tiempo y en el espacio. La ciencia que se enseña procede de otros tiempos y de otras latitudes.
 - B) Tanto para maestros como para alumnos, la ciencia que se enseña (y que se aprende) es también un conocimiento *distante* para abocar los problemas

cotidianos, los problemas verdaderos. Tales problemas se continúan resolviendo, a pesar de la escuela, por estrategias derivadas del sentido común. Contrariamente a lo que podría suponerse, las prácticas de laboratorio suelen distanciar aún más los aprendizajes respecto de la realidad.

- C) Por otra parte, la ciencia (como acto de creación) que se enseña (y que se aprende) es también algo *distante* del individuo que la aprende. Difícilmente un individuo puede verse a sí mismo (o ver a un compañero) como un posible protagonista en la creación científica. Se enfatiza tanto en lo especializadas que son las formas de trabajo y de razonamiento que caracterizan la actividad en las ciencias, que se descuidan las formas de razonamiento espontáneas de los alumnos y de los individuos en su vida de todos los días⁹. Se enfatiza tanto en la genialidad de las intuiciones que sirven de marco a los grandes “descubrimientos”, y se hace tanto énfasis en las deficiencias de las formas de explicación de quien aprende, que su posibilidad de producción es cada vez más remota.

⁹ Con respecto a las formas de razonamiento, sería interesante conocernos mucho más a nosotros mismos. Existen algunos trabajos que apuntan a plantear las diferencias que existen cuando se abocan problemas entre quienes pertenecen a la tradición de occidente (más analíticos) y nuestras sociedades ancestrales (más sintéticos e intuitivos, ver, por ejemplo, Álvarez, M. T. 1992). Por otra parte, las formas lineales de exposición y enseñanza transcurren sin considerar las formas alternativas y divergentes que utilizan los alumnos para solucionar problemas, a veces ricas en posibilidades incluso para los propios propósitos de la clase y de lo que se quiere enseñar (ver Segura, 1994).

Los problemas de la didáctica: La aproximación a las formas de explicación contemporáneas, desde las formas espontáneas de explicación.

En cuanto a la enseñanza de las ciencias, en su relación didáctica, algunos de los trabajos más contemporáneos (por ejemplo, Giordan, 1990, Guidoni, 1985), enfatizan la idea de aproximación paulatina a los paradigmas contemporáneos, en contraposición a la concepción de enseñanza usual que intenta en el aula el paso de un no saber a un saber definitivo ¹⁰. Mientras Giordan hace hincapié en la construcción de modelos de explicación aproximados mediante la modelización permanente basada en el conflicto y la confrontación, Guidoni enfatiza la posibilidad de utilizar el pensamiento por analogía y, por ello, en la conveniencia de enriquecer estas analogías y de tomar como punto de partida "el pensamiento natural" de los alumnos.

En estas líneas de trabajo, las investigaciones en nuestro medio son realmente escasas. Carecemos de datos confiables que den respuesta a preguntas tales como ¿Cómo explican nuestros alumnos la fenomenología cotidiana? o ¿Cómo razonan los estudiantes, cuáles son sus estrategias para resolver los problemas que se plantean en clase, diferentes a los algoritmos y razonamientos hechos?

¹⁰ La insistencia en tratar de lograr a nivel medio (y menos, a nivel básico) el aprendizaje de resultados inspirados en la ciencia contemporánea confluye en la creación de obstáculos adicionales para aprendizajes futuros. En primer lugar suelen aprenderse palabras en vez de explicaciones significativas, en segundo lugar, se promueven generalizaciones abusivas, articuladas muchas veces con analogías pobres o equívocas y por último, se aprenden estereotipos inútiles tales como fórmulas, definiciones y clasificaciones.

El primer dato es importante si se quieren plantear opciones de clase que partan de las ideas de los alumnos (sus explicaciones, sus concepciones, sus pre-teorías). El segundo, puede ser enriquecedor si se quiere reconocer la importancia del pensamiento divergente y buscar alternativas didácticas que proyecten y potencien la intuición a problemas cada vez más elaborados.

Con respecto a la problemática de la didáctica, existen puntos en que algunos investigadores en la enseñanza de la ciencia parecen coincidir.

1. Con respecto a la enseñanza, debemos renunciar a incluir como "contenidos" una lista extensa de resultados de la ciencia contemporánea. En realidad con respecto a los contenidos parece ser que aparte de un cuerpo muy reducido de ideas generales¹¹ (Halbwachs, F, 1975), lo demás debe estar disponible en bancos de datos y centros de información que deben saberse utilizar cuando se requieran.

¹¹ Al referirnos a los contenidos, sostenemos que deberían incluirse ideas generales coherentes con la ciencia y la tecnología contemporánea. Asuntos como la comprensión de las diferencias entre lo analógico y lo digital, la construcción de una visión del mundo basada en la auto-regulación y la homeostasis, la comprensión del mundo sobre la base de las interacciones (en oposición a las propiedades), el estudio de la evolución y la diversidad, en oposición a las taxonomías, la valoración de la diversidad por oposición a las clasificaciones empobrecedoras, entre otros, son más que temas, tal vez se trataría de perspectivas, que permitirían ver la realidad de una manera distinta y prepararnos para estudiar las problemáticas contemporáneas y, dentro de ellas, las posibilidades de desarrollo del país. Creemos que una concepción del mundo que supere la mirada clásica que se articula con los procesos reversibles, podría ser mucho más rica. Podríamos ver entonces no un universo determinista, sino el juego de múltiples variables en un telón de fondo de azar e interacciones, mucho más rico para aproximarnos, por ejemplo, a la comprensión de la evolución.

2. Ahora bien, en cuanto a los resultados que se enseñan (contenidos), debería buscarse más la aproximación a los modelos (p. ej. imágenes) construidos por la ciencia moderna, que a los algoritmos. En este sentido juega un papel fundamental el pensamiento por analogía. Se trata de hacer significativo a partir del modelo, el fenómeno o situación para, por ejemplo, hacer previsiones. Ahora bien, los modelos son una estrategia que se ha utilizado desde siempre, el punto novedoso es la búsqueda de modelos que, a la vez, se articulen con las representaciones de los alumnos y no se constituyan en obstáculos para una formalización ulterior (Giordan, op. cit. p 217).
3. Por último, recientemente se insiste mucho más en lograr “un cambio de mirada” de parte del alumno, frente a los problemas que estudia, o a los fenómenos o situaciones que lo inquietan. En términos de Gil-Pérez (1986), se trataría de superar la metodología de la superficialidad, esto es, la metodología de lo evidente, de lo inmediato y acceder a la metodología científica (¡que no es el método científico!).

EL PROBLEMA DE LAS ACTITUDES: EL CONTEXTO

El problema del contexto, a diferencia del problema de la aproximación a los resultados de la ciencia contemporánea, al que nos referimos antes, se plantea muy rara vez por los estudiosos de la enseñanza de la ciencia; incluso en revistas que dan cuenta de investigaciones internacionales, este problema no se menciona, o se menciona muy rara vez. Cuando se hace referencia a él, por ejemplo, al tratar sobre el ambiente de la clase —como lo hace Giordan— se justifica como estrategia didáctica para propiciar conflictos que conducirán a enunciados, esto es, a propuestas de explicación cada vez más elaboradas y más próximas a las explicaciones disciplinarias.

Desde nuestro punto de vista, la construcción de un contexto deliberativo y de búsqueda colectiva, es, por una parte el aspecto

fundamental para superar los distanciamientos y pasividad a que nos referimos antes y por otra, para lograr como lo anota en la cita anterior Bronowsky, los valores más característicos de la actividad científica: *justicia, honor y respeto* entre hombre y hombre. Parafraseando a Bronowsky, podríamos decir que si estos valores no existen, en la escuela no es posible la práctica de la ciencia.

Este planteamiento nos conduce a posiciones extremas en cuanto a la organización escolar, a la organización del aula y, en particular, en cuanto a las metas que deben buscarse al emprenderse la enseñanza de (en) la ciencia.

Ante todo, más allá del ambiente que se construya en la clase, que como lo anotan investigadores de las más diversas latitudes, debe ser deliberativo y de búsqueda colectiva, es necesario enfatizar en el ambiente escolar (en el ambiente educativo) como totalidad. Recordemos que es este ambiente el que podrá propiciar u oponerse a la posibilidad de producción de conocimientos. En este sentido, la lucha enorme que debe proponerse es contra el dogmatismo. El que una sociedad productora de conocimientos deba ser una sociedad democrática (ver cita anterior de Bronowsky) plantea una problemática muy compleja pues la democracia no es una forma espontánea de organización. Podría decirse que la instauración de una sociedad democrática requiere de imposiciones violentas, al menos en nuestras sociedades dogmáticas y autoritarias. ¿No es acaso más “natural” cumplir (obedecer) órdenes que actuar de manera responsable? ¿No es acaso más “eficiente” dar las respuestas que permitir la búsqueda? ¿No es acaso más “cómodo” que nos comuniquen los reglamentos a que nos impliquen en la construcción de formas de convivencia?

Un ambiente educativo organizado sobre la base de reglamentos y manuales “soluciona” los problemas que se presentan en la escuela mediante prescripciones (Moreno y otros, 1993). Aunque, en términos de tiempo, esto sea más eficiente, tal hecho a la vez que evita que

sean los propios actores, esto es, quienes están involucrados en el problema, los que busquen las soluciones, escamotea la responsabilidad tanto de quien aplica el reglamento como de quien debe asumirlo.

Un ambiente educativo en el cual existe alguien que posee la verdad (en cuanto a la normatización o en cuanto al conocimiento) conduce al dogmatismo. Las búsquedas se convierten, en el mejor de los casos, en laberintos¹², esto es, en muchos caminos obstaculizados por los errores, con una sola salida, que alguien conoce de antemano y que es la única posible.

Las vivencias de conocimiento¹³ y las vivencias de vida en sociedad.

A nuestro juicio, tanto las problemáticas que se derivan de lo didáctico, como las consideraciones acerca del contexto, apuntan a la necesidad de hacer de la escuela un entorno en el cual sean posibles no solo las vivencias de conocimiento sino las vivencias de la vida en sociedad, esto es, las vivencias democráticas, que las enmarcan en una posibilidad mas amplia de significación. Mientras con las vivencias de conocimiento queremos recuperar al pensador imaginativo que ve problemáticamente la realidad y aboca optimistamente los problemas y el trabajo colectivo, con las vivencias de la vida en sociedad creemos que se promueve la constitución de un contexto propicio para la producción cognoscitiva y el sentido de protagonista como sujeto social.

¹² Agradezco a la Fabio O. Arcos -docente de la Escuela Pedagógica Experimental- por esta metáfora, planteada por él para ilustrar las dudosas ilusiones del constructivismo.

¹³ La concepción de "vivencias de conocimiento" es desarrollada por Federici, C. y otros (1984) desde la perspectiva fenomenológica.

Al referirnos a un ambiente democrático no estamos abogando por prácticas de la democracia representativa (consejos escolares, “elecciones populares”, etc.), sino por prácticas participativas a través de las cuales quienes sienten la necesidad de manifestarse ante un hecho de carácter público, pueden hacer uso de los canales y mecanismos existentes, o se atreven a crear otros, para modificar o influir en cambios o en transformaciones sociales. Para que esta actitud de protagonismo sea realmente formativa, tanto los problemas que se abocan como las soluciones que se proponen deben superar el terreno de lo ficticio y constituirse en casos que son verdaderamente problemáticos. En otras palabras, una sociedad (escolar) que desea construir un ambiente democrático de participación y tolerancia, no debe eludir los problemas (por ejemplo mediante normas o reglamentos) sino asumirlos, tratándolos en su singularidad. La cultura escolar debe, pues constituirse como una totalidad, dentro de los parámetros de una sociedad posible. Si se proponen ambientes propicios para que la autonomía y la libertad de pensamiento sean posibles para los alumnos, también ello debe ser posible para los maestros. Es por ello que, entre otras cosas, las condiciones espacio-temporales de la escuela deberán posibilitar el trabajo en grupo, el intercambio de opiniones, la discusión y reflexión sobre la cotidianidad y la escritura de testimonios y experiencias.

Por sus vivencias en el ambiente educativo el individuo deberá convencerse de la posibilidad real de ser un protagonista y ello depende de, al menos, tres elementos. En primer lugar de la *confianza* que haya construido en sí mismo y en particular en su propia racionalidad. En segundo lugar, de su *relación con su entorno*, que sostenemos, ha de ser de optimismo; de un optimismo fundamentado en la verdad, en el convencimiento de que existe un futuro en su perspectiva personal y en su perspectiva como miembro de una nación cuyo desarrollo es una realidad (es un hecho). En tercer lugar, de su formación, que le permitirá a la vez, ver problemáticamente su entorno como abocar exitosamente verdaderos problemas y trabajar en equipo.

LA CLASE Y LAS VIVENCIAS DE CONOCIMIENTO

La concepción de "vivencia de conocimiento" es una aproximación que articula las consideraciones derivadas de la didáctica, de la actitud y que podrían contribuir a la constitución en el aula de un ambiente propicio para la creación científica. En la base de su concepción existe la exigencia porque la clase sea coherente a la vez, conceptualmente y en cuanto a pertinencia.

Cuando sostenemos que la clase debe ser coherente conceptualmente, nos referimos a que su desarrollo debe tener en cuenta las explicaciones espontáneas (pre-teorías) de los alumnos frente a las situaciones problemáticas (conflictivas) que son objeto de estudio en la clase. Y tenerlas en cuenta no significa que se conozcan de antemano, ello sería imposible. Se trata más bien de crear un ambiente de trabajo que permita la libre expresión, la libre búsqueda, la posibilidad de controvertir y de argumentar, el trabajo en colectivo y el respeto mutuo, condiciones que permitirán buscar sin temor a errar.

Cuando, por otra parte, propiciamos que exista una tensión de interés entre lo que se hace en clase y las inquietudes e intereses de los alumnos, tampoco queremos decir que deba esperarse la "lista de intereses" de cada uno de los alumnos para luego seleccionar los temas que más interesan al grupo. El asunto es que los maestros deberán conocer tanto a sus alumnos, su entorno y su cotidianidad, que puedan proponer actividades interesantes para ellos.

Estas dos condiciones, como punto de partida, permiten pensar en la posibilidad de organizar el aula en un ambiente de participación y de compromiso con la búsqueda. Con relación a la distancia que puede existir entre las formas de explicación espontáneas y las teorías científicas aceptadas, no puede haber ninguna aprehensión. El ambiente de la época y el influjo de la tecnología y de los medios de

comunicación son una garantía para asegurar que las explicaciones que se proponen se encuentran usualmente en la ruta de lo razonable, desde una racionalidad occidental. Se trata, en verdad, de la incidencia del paradigma epistémico a que nos referimos antes.

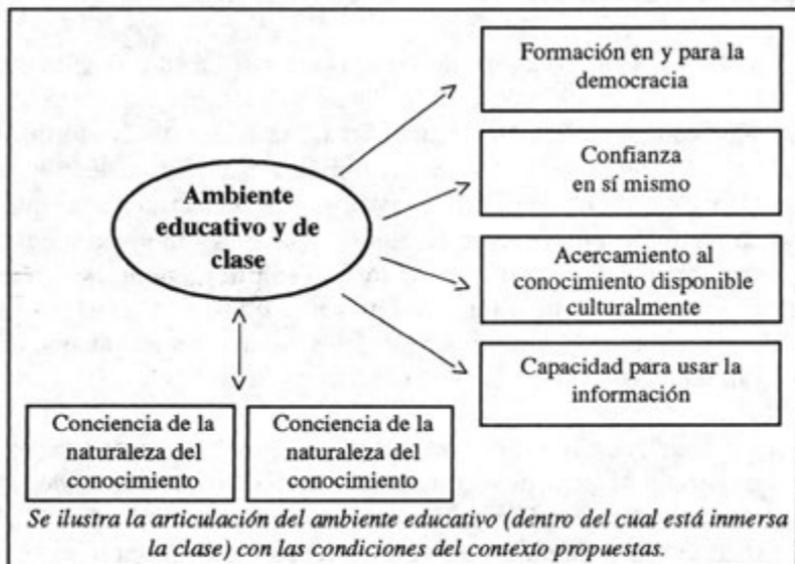
Ahora bien, el desarrollo de la clase bien puede describirse como una búsqueda colectiva mediante la cual, el grupo logrará soluciones a los problemas planteados utilizando todas las formas de trabajo posibles y las fuentes de información que se encuentren a su disposición: bibliotecas, laboratorios, especialistas, etc. Lo que se construye explícitamente es entonces la solución al problema particular que se estudia, pero lo que implícitamente se está construyendo es mucho más, es una actitud, una constelación de valores y sobre todo una mirada de sí mismo, que permitirán que el individuo se vea a sí mismo con confianza y seguridad.

Cuando se plantea la clase como una búsqueda verdadera, en su desarrollo se presentan ocasiones muy nítidas para aprender a prever, a diseñar y a planear, que son valores típicos de la ciencia y la tecnología contemporáneas. Al mismo tiempo, cuando las búsquedas son colectivas y se permiten las interpretaciones y explicaciones divergentes, entonces afloran las ocasiones de argumentación y polémica. Sin embargo, esto sólo es posible cuando existe una intencionalidad en las búsquedas, esto es, cuando los problemas que se estudian tienen sentido para los alumnos.

EL AMBIENTE EDUCATIVO Y EL AMBIENTE DE LA CLASE

Con lo anterior, queremos reafirmar que si se quiere realmente incidir en la formación de una cultura escolar que apunte a la formación en la ciencia contemporánea, es necesario pensar tanto en la didáctica, propiamente dicha, como en el ambiente educativo, esto es, en la escuela como totalidad. La construcción de un ambiente

de libertad de búsqueda en el aula, requiere de un ambiente democrático en la escuela. Los dos problemas se articulan íntimamente (Ver diagrama, tomado de Segura y otros, 1994).



Cuadro N° 2

En este sentido, deberíamos ir mucho más lejos. La sociedad debería organizarse también para que la imagen de conocimiento que construyen nuestros niños y jóvenes supere el nivel de simple consumo y la juventud pueda verse en la perspectiva de creadores e innovadores, esto es, de protagonistas. Mientras la ciencia que se está haciendo por nuestros equipos de laboratorio no sea noticia, mientras no conozcamos las posibilidades que existen para el país y para los individuos a través de la investigación científica (en bio-tecnología, en superconductividad, en biología, en medicina, en antropología, en genética, en tecnología, etc.) y que está demostrada por los resultados que se logran todos los días, no será posible ni ver la ciencia como posible, ni valorar sus posibilidades, ni sentirnos capaces de hacerla nuestra.

TERCERA PARTE

EJEMPLOS ANECDÓTICOS

Veamos a continuación varios ejemplos que ilustran actividades de aula orientadas desde la perspectiva que proponemos.

CASO DE LAS MOSCAS (ALUMNOS DE 5º AÑO DE E. BÁSICA PRIMARIA, TOMADA DE SEGURA Y OTROS, 1994)

Cuando se estudiaban las moscas, un niño (Carlos) se convirtió de cierta manera en un especialista. La pregunta acerca del vuelo de tales insectos había quedado abierta. Un día Carlos solicitó un tiempo para exponer "*algunas cosas sobre el vuelo de las moscas*". Y tal solicitud fue avalada por un grupo numeroso de compañeros con quienes seguramente él ya había comentado antes, lo que pensaba exponer, quienes cuando el maestro asintió al pedido, estaban plétóricos de alegría (o de satisfacción).

Es que las moscas tienen debajo de las alas grandes, dos alas pequeñas que son las que determinan la dirección del vuelo. Miren, si nosotros le quitamos a esta mosquita esta ala, cuando vuela, lo hace para este lado, y solo para este lado". Y al hacerlo, con una habilidad impresionante "amputó" el ala, y procedió a dejar en libertad al animal.

"En cambio, si quitamos la otra, vuela para el otro lado". Y acto seguido hizo lo descrito.

"Y si quitamos las dos alitas, dejando las grandes, la mosquita no puede volar".

El espectáculo era increíble, el maestro jamás había pensado en ello, los compañeros estaban dichosos, incluso aplaudieron.

¿Qué más se puede pedir? ¿Es claro que esto no está incluido en ningún plan de estudios del mundo. Pero es, tal objeción, una objeción seria?

- LOS COLORES DE LA LLAMA (*MUCHACHOS DEL GRADO 10º, EN CLASE DE QUÍMICA. TOMADO DEL CUADERNO DE APUNTES DE ADELA MOLINA, 1993*)

Estando en el laboratorio los muchachos observaron que diferentes sustancias ardfan con llamas de diferentes colores.

—Tratemos de explicarlo, insistió la maestra. Esta pregunta llevó a los muchachos a investigar en la biblioteca, a consultar con especialistas. En fin, lo único claro era que la explicación se relacionaba con la estructura atómica de las sustancias.

El grupo se dividió en sub-grupos. En particular hubo quienes decidieron consultar con especialistas en el asunto: los polvoreros, otros consiguieron opciones de profundización en la Universidad, solicitando ver los espectros de emisión de sustancias simples (en tubos de descarga en gases).

Al final, por iniciativa de los primeros estudiaron unos cuantos elementos químicos, la historia de la pólvora, fueron capaces de fabricar un “volador” y se familiarizaron con el lenguaje “técnico” del polvorero. Los otros comprendieron y expusieron a sus compañeros una manera de identificar las sustancias mediante sus espectros y en particular, mostraron cómo se podía establecer la composición de las estrellas distantes.

En la actividad comprendieron cómo se hace uso de la información que existe en los libros, cómo se traduce tal información en montajes experimentales, cómo se establece comunicación con personas como los especialistas (polvorero y profesores de la universidad).

No se trata pues, de construirlo todo. Debemos saber utilizar la información existente. Lo que debe construirse es una actitud de búsqueda y una confianza en qué podemos hacer: una confianza en nuestra racionalidad.

No hay ciencia sino mediante una escuela permanente. Esta escuela es la que ha de fundar la ciencia. Entonces los intereses sociales se invertirán definitivamente: la sociedad se hará para la Escuela y no la Escuela para la sociedad.

Bachelard (op. cit. 297)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, M.T. (1982) La enseñanza de las ciencias en el contexto cultural. En *Revista de investigaciones. Universidad de Nariño*. San Juan de Pasto.
- BACHELARD, G. (1975). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis el pensamiento objetivo*. Siglo XXI Eds. Buenos Aires.
- BATISTA, RESTREPO y otros, 1993, Calidad y futuro de la educación en la región de planificación del occidente colombiano. Lectura y análisis de entorno. *U. de Antioquia, Corpes de Occidente*. Medellín.
- Bronowsky, J. (1965). *Science and Human Values*. Harper Torchbooks, New York.
- ELKANA J. (1983). La ciencia como sistema cultural: Una aproximación antropológica. *Boletín de la sociedad colombiana de epistemología III, 10-11*. Bogotá.
- FEDERICI, C. y otros (1984) El problema de la formación de una actitud científica en el niño a través de la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias naturales en la escuela primaria. *Proyecto Colciencias 5-12-80*. Bogotá.
- GEYMONAT, L. (1972). *Filosofía y filosofía de la ciencia*. Nueva colección Labor. Barcelona.
- GIL-PÉREZ, D. (1986) La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias N° 4, 2*.
- GIORDAN, A y de Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber* Ed. Diada. Sevilla.
- GUIDONI, P. (1985). Conferencias en el *Centro Internacional de Física*. Universidad Nacional CIF.

- HALBWACHS, F. (1975). La física del profesor: entre la física del físico y la física del alumno. En *Psicología Genética y aprendizajes escolares*. Siglo XXI Eds.
- KUHN, T. (1974). *The structure of scientific revolutions*. The University of Chicago Press. Chicago.
- MOLINA, A. y otros (1993) Las imágenes del conocimiento y sus implicaciones pedagógicas. *Tesis de Maestría, U. Javeriana Programa de educación*. Bogotá.
- MOLINA, A. y otros, (1994) Informe final del proyecto exploración de una posibilidad de aplicación de una alternativa para la enseñanza de las ciencias en el nivel de básica primaria, inspirada en las actividades totalidad abiertas. *COLCIENCIAS -1402-10-001-90*.
- MORA, W. (1993) Las actitudes de los estudiantes hacia la imagen de las ciencias: una estrategia metodológica para el mejoramiento. *Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Química*. Bogotá.
- MORENO, G. y otros (1993) El ambiente educativo. En *Planteamientos en Educación Vol 2 N° 2*. Santafé de Bogotá.
- MORIN, E. (1986). *El método (V.1): La naturaleza de la naturaleza*. Cátedra Eds. Madrid.
- PIAGET, J. y García, R. (1984). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI Eds. Méjico.
- PORLÁN, R. (1989) Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional: las concepciones epistemológicas de los maestros. *Tesis Doctoral, U. de Sevilla, Departamento de didáctica de las ciencias*.
- SEGURA, D. (1993) *La enseñanza de la Física, dificultades y perspectivas*. Fondo Editorial, Universidad Distrital.

_____ 1994, El pensamiento de los alumnos: testimonios de clase (elementos para una discusión). *En Investigación en la escuela*. N° 23. Sevilla.

_____ 1994-a, Constructivismo, ¿construir qué? Colección Polémica, Escuela Pedagógica Experimental, Bogotá.

TOULMIN, S. (1977). *La comprensión humana I. El uso colectivo de los conceptos*. Alianza Universidad Eds. Madrid.

VILLAVECES, J.L. (1992) Vino fresco en odres viejos: Conferencia del ciclo *Encuentro con el futuro*. CEPE

ZULETA, E. (19) La participación democrática y su relación con la educación.