

P 1402-10-001-90

372.357
30672
J.1 45



000276

CORPORACION ESCUELA PEDAGOGICA EXPERIMENTAL

Proyecto de investigación:



Exploración de la posibilidad
de aplicación de una alternativa
para la enseñanza de las ciencias
en el nivel de básica primaria,
inspirada en las
Actividades Totalidad Abiertas (ATAs)

Proyecto COLCIENCIAS 1402-10-001-90

Informe final (Primer volumen)

Investigadores:

Principales: Dino de J. Segura y Adela Molina.

Asociados: Rosa I. Pedreros, Gabriel Hernández, Arcelio Velasco,
Fabio Omar Arcos, Ricardo Leuro.

Santafé de Bogotá, Agosto de 1994

Inventario IDEP
231

9002-10-82

412000

contenido

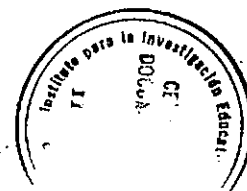
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS
 DESARROLLO PEDAGÓGICO

Titulo a: _____

Tipo: _____

Canje _____ Localidad _____

No. Registro _____



preámbulo

Presentación	1
Aspectos generales.....	10

introducción

0.0 Preliminares	12
0.1. Investigación acerca de los pre-conceptos	13
0.2. El cambio conceptual	14
0.3. El cambio conceptual como cambio metodológico.....	16
0.4. La actitud científica.....	16
0.5. El contexto de nuestra investigación.....	18
0.6. Impacto científico y tecnológico	18

capítulo primero:

El conocimiento científico contemporáneo

1.1. Introducción	22
1.2. El punto de vista de Kuhn	22
1.2.1. Ciencia Normal -vs- Crisis y Revoluciones Científicas	23
1.2.2 Lo que se cambia como resultado de las revoluciones científicas.....	24
1.2.3. La matriz disciplinaria.....	25
1.3. Los valores y las revoluciones científicas	27
1.3.1 El paradigma epistémico.....	28
1.4. La imagen del conocimiento.....	30

1.5. Aproximación a una interpretación del desarrollo de la ciencia.....	32
1.5.1. La Grecia Antigua.....	33
1.5.2. La Edad Media.....	35
1.5.3. El Renacimiento.....	36
1.5.4. El conocimiento contemporáneo.....	37
1.6. Consideraciones adicionales.....	40

capítulo segundo

La imagen de ciencia y el ambiente educativo

2.1. Introducción.....	42
2.2. Condiciones de producción del conocimiento.....	43
2.3. La imagen del conocimiento en el maestro.....	46
2.3.1. El discurso del maestro.....	46
2.3.2. Las actuaciones del maestro y el modelo didáctico.....	49
2.3.3. La vida escolar.....	66
2.4. La actuación del maestro —vs— su discurso.....	71
2.5. Relación del maestro con su actuación. Relaciones de satisfacción -vs- insatisfacción con su modelo didáctico.....	71
2.5.1. Maestros tranquilos.....	72
2.5.2. Maestros insatisfechos.....	72
2.5.3. Maestros en trance de cambio.....	73
2.5.4. Maestros innovadores.....	75
2.6. Tareas, a manera de conclusiones.....	75
2.6.1. La transformación de la escuela.....	76
2.6.2. Maestro tranquilo—vs—maestro en trance de cambio.-.....	78

capítulo tercero

La alternativa inspirada en las ATAs y el ambiente educativo

3.1. Introducción.....	81
3.2. Hacia un ambiente educativo democrático.....	81
3.2.1. La estructura de la clase.....	82
3.2.2. Un ejemplo esclarecedor.....	92
3.3. La organización escolar.....	98

3.4. Enriquecimiento de las inquietudes de los niños (la experiencia)	100
---	-----

capítulo cuarto

Las inquietudes y el enriquecimiento de la experiencia

4.1. Introducción	102
4.2. El enriquecimiento de la experiencia.....	107
4.2.1. La evidencia inmediata -vs- las inquietudes.....	108
4.2.2. El cuestionamiento de la palabra "mágica" y el diálogo socrático	111
4.2.3. Las reducciones empobrecedoras y el enriquecimiento del objeto	112
4.2.4. El mundo de los fenómenos, la medición y el trabajo.....	114

capítulo quinto

La formación de una actitud científica

5.1. Introducción	117
5.2. Los referentes para las búsquedas y el diálogo.....	119
5.3. El trabajo en equipo.....	122
5.4. En los albores de una actitud experimental.....	123
5.5. Comentarios adicionales.....	125

capítulo sexto

A manera de conclusiones

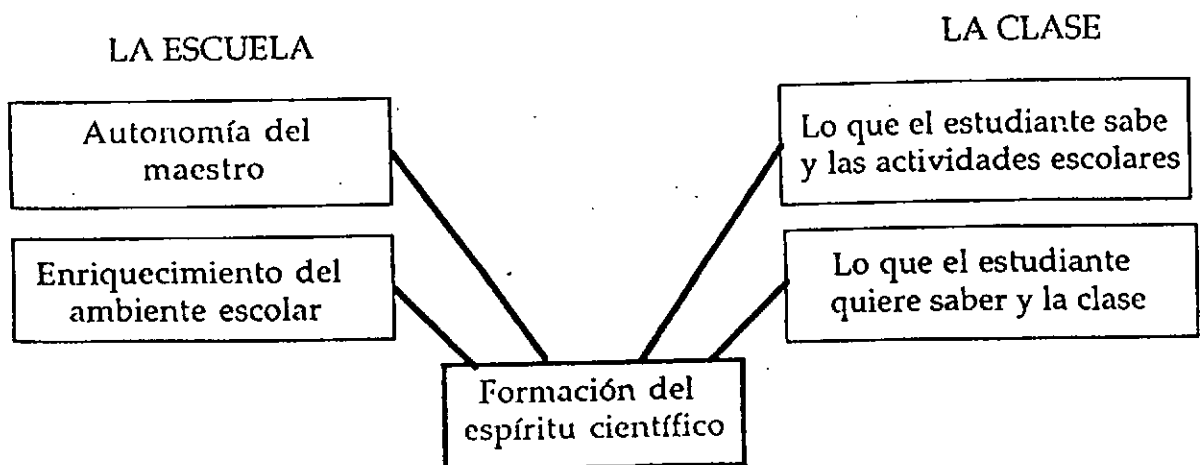
A manera de conclusiones.....	127
-------------------------------	-----

Referencias bibliográficas.....	132
--	------------

p r e á m b u l o

Presentación

Nuestros propósitos al emprender este proyecto se centraban en lo que sería posible o lo que podría lograrse en la formación de los niños de básica primaria de las escuelas experimentales, en particular en cuanto a las ciencias naturales, desde una concepción de conocimiento y de didáctica. Para ello considerábamos imprescindible la existencia de condiciones que lo permitieran en cuanto al ambiente educativo de la institución y en particular, en cuanto al ambiente de la clase (ver Figura).



En la gráfica queremos enfatizar en la dependencia de nuestros propósitos respecto del ambiente escolar, aspecto que va mucho más allá de la clase propiamente dicha. En cuanto a la clase, enfatizamos en dos aspectos que serán hilos conductores de este informe, la coherencia entre lo que se quiere saber y las actividades que se realizan en el aula (sentido de la actividad) y el lenguaje de la clase (tener en cuenta lo que el estudiante ya sabe). Estos propósitos, convertidos en hipótesis, no son independientes entre sí, en efecto, están articulados en la concepción didáctica que hemos denominado Actividades Totalidad Abiertas. Ahora bien, debido a los resultados que ya habíamos obtenido cuando investigamos las posibilidades de aplicación de la estrategia didáctica en el grado sexto de enseñanza básica, que se realizó en diez aulas de colegios oficiales y a la experiencia cotidiana en la Escuela Pedagógica Experimental, nos enfrentamos a esta nueva tarea con total optimismo.

Debemos reconocer, sin embargo, que durante la ejecución del Proyecto fue necesario ajustar las expectativas y el trabajo que nos propusimos inicialmente. Aunque todas las actividades propuestas se ejecutaron, los énfasis y tiempos previstos variaron considerablemente. En cuanto a los énfasis, por una parte, planeamos en un principio centrar la mirada en la relación de los niños con las actividades y en explorar sus y la manera como estas evolucionaban y por otra, describir la evolución de sus formas de explicación. Los propósitos se centraban en determinar la posibilidad práctica de lograr la formación de un espíritu científico. Como una concepción y meta anterior —y siempre importante, casi como un pre-requisito— estaba la formación de los docentes que organizamos mediante un curso, la asesoría permanente y los talleres, a la vez, que la adecuación de las escuelas.

La variación de los presupuestos iniciales en cuanto a los énfasis se originó en la necesidad de formación de los docentes. Fue tan determinante este aspecto, que prácticamente durante todo el tiempo que duró la investigación, el centro de la atención era la exploración de opciones que convencieran a los maestros de las escuelas de sus propias capacidades y de la justicia de prácticas docentes diferentes. Mientras en muy poco tiempo "su discurso" se enriqueció de las discusiones y lecturas con palabras y afirmaciones coherentes con nuestros planteamientos, sus clases se mantuvieron en muchos casos impermeables a la transformación y búsqueda.

No sucedió lo mismo con las formas de relación interpersonal de los maestros con los alumnos y con otros maestros. De la relación usualmente dis-

tante con los alumnos, de la desatención a las inquietudes y preguntas y de la indiferencia ante el diálogo, se pasó muy pronto a relaciones cálidas, a la actitud de escucha e incluso a la sorpresa por lo que los alumnos decían o estaban en capacidad de hacer. Similarmente, los "feudos" que para los maestros significan sus salones de clase, en donde nadie más entra, donde se es quien decide sin comentar con nadie, se pasó a escuelas "de puertas abiertas", a comentarios espontáneos por lo que sucedía en sus clases e incluso a planeación colectiva de actividades, algunas veces en torno a proyectos, muchos de ellos relacionados con las inquietudes de los niños.

Este ambiente distensionado que se consiguió en muy poco tiempo, se tornó en entusiasta, especialmente por parte de los alumnos. Fue entonces cuando aparecieron las salidas frecuentes, los proyectos, los campeonatos, las actividades deportivas y las celebraciones.

Lo que en líneas generales y con respecto a la vida escolar se había logrado al finalizar la ejecución del proyecto es bastante bien planteado por uno de los maestros en la siguiente entrevista que se dio con relación a la huerta escolar, al finalizar el año (Noviembre de 1992)

P:- ¿Qué era lo que se proponían en últimas?

Se trataba en parte, de que ellos aprendieran cosas nuevas, ya conocían acerca de las semillas, las clasificaban pero no habían trabajado con la semilla artificial y eso les causó un poco de problema porque como en las casas de ellos la mayoría tienen algunas huertas o por aquí han visto los sembrados, tienen idea de cómo se hacen las cosas, pero la gente aquí coge la papa y siembra la papa, coge la mazorca y siembra la mazorca y así es que obtienen sus cosas directamente de la planta.

Lo que yo le cuento es que la teoría ellos la manejan, manejan una teoría diferente a la normal, a la que uno les puede enseñar en clase, porque la han sacado de su experiencia y no solamente en eso, yo veo que todas las clases que se hicieron de ciencias naturales fueron más experimentales. Se trataba de que ellos construyeran y a partir de las construcciones sacaran sus propias conclusiones, sin dejar de lado las cosas que dicen los libros porque eso es un aporte significativo. Hay un elemento que a mí me llama mucho la atención y es que aprendieron a leer, pero no a leer de corrido, ni a leer con entonación y puntuación sino a investigar libros por su propia cuenta, consultar libros de otra manera; ellos lo hicieron y la verdad es que me metieron en muchos aprietos porque hay cosas que uno —pese a que es el profesor— no tiene por qué saberlas. Digamos que a esos conocimientos se los da la experiencia, uno está en su cuento y ellos con las preguntas que le van haciendo lo hacen

reflexionar un poquito y dedicarse a estudiar y estudiar con ellos las cosas que están aprendiendo porque leían muchísimo.

Y a nivel de otras materias eso tiene mucha relación, yo pienso que no nos quedamos en las ciencias naturales, yo siempre defendí este proyecto y en la E.P.E. yo vi la propuesta muy a nivel de la ciencia y la ciencia es un concepto muy exacto. A mí me da cosa decirle a los niños que en este país se corre detrás de la ciencia y no al lado de ella, todos vamos detrás de ella, a ver qué nuevos adelantos, qué cosas lograron en otro país y al lado de nosotros no existe, ellos aprendieron eso, pero eso es una combinación de todas las materias, las ciencias sociales se volvieron más prácticas, hay muchas más salidas, las matemáticas se volvieron más prácticas también, más posibilidades de que ellos las vivieran desde los problemas mismos de su familia al llegar a hacer la cuenta del presupuesto familiar, y llegar a sacar la conclusión de que les hace falta plata y partir de eso hacer unas construcciones sociales bien complicadas: ver por qué hay problemas sociales, por qué hay conflictos, eso los niños lo trabajaron muy bien sin necesidad de que yo les dijera nada, o sea fueron sus conclusiones. Yo siempre le critiqué a la E.P.E. que se quedara demasiado en el asunto de las ciencias naturales, porque es fundamental el trabajo a nivel de ciencias sociales y crear una relación de todo, todas las materias las puedan ver y las puedan sentir incluso en español, en español las construcciones gramaticales de ellos no son las que uno aprende, ni las que uno puede enseñar, aquí a veces el sujeto y el predicado no cuentan, ellos con una sola palabra dicen las cosas, así sea una grosería, que para ellos no lo es. Su lenguaje es distinto, uno lo entiende como grosería por la educación que uno tuvo, pero para ellos tiene una representación muy diferente. Es que yo creo que el que más aprendió de todo ésto fui yo. Y aprendí de ellos realmente y ellos aprendieron muchísimo por su propia cuenta.

P: —Pero cree que la huerta genera relaciones con los otros proyectos, con las otras materias y profesores?

R: Todo eso, si todo eso, todo es lo que fue experiencia. Cuando uno se mete a una experiencia piensa también en cómo está trabajando las otras materias y en qué está haciendo en ellas y revalúa lo que se ha hecho después de tres años que lleva uno con ellos. Vienen a la memoria las decepciones que se pega uno normalmente ante las previas cuando no obtenían el resultado que uno quería, y que la mayoría las perdió, eso es una decepción tremenda para uno, pero esa es la concepción que tiene uno de la educación. Si pasaron la previa, pues bien, o si no, pues uno empieza a evaluar esas cosas. Entonces se da cuenta que eso no es lo interesante del trabajo, lo interesante es la forma en que ellos van vivenciando sus propios elementos, los van llevando, cómo los van transformando a partir de lo que uno va enseñando sin necesidad de llegar a una evaluación. Actualmente a nivel del curso yo creo que las evaluaciones se hacen pero nunca se califican, ellos mismos evalúan eso, ellos mismos a la larga son los que deciden su nota, la nota formal que hay que entregar, pero ya sale uno de todo ese esquema.

Yo le contaba lo de los cultivos es que aquí lejos de generar una relación social éstas se pararon un poco. Es decir, al niño los padres lo separaron un poco de la comunidad porque aquí cuando los hijos no son de ellos son un estorbo, son un problema, es un chino dañino, es un chino destrozón; aquí hay un fenómeno bien curioso, si un papá mira a otro niño que no es su hijo, lo trata de gamín, de mal educado, de atrevido... de todo lo que usted quiera, mientras tanto, el hijo es perfecto, mejor dicho, el hijo es el prototipo del papá y así pasa con todas las personas que tienen sus hijos, entonces por ejemplo, eso condujo a muchos problemas porque los niños son muy inquietos, se encaramaban en los otros cultivos y se robaban la mazorca, las arvejas, mejor dicho, todo lo que siembran a la par con la mazorca y llegaban era a darle quejas a uno incluso, muchas veces, no le decían a uno sino le tiraban a los niños. Pero de todas maneras yo creo que lo que hicimos fue muy productivo, era una cosa que nunca habían hecho, a nivel de grupo porque a nivel individual yo creo que han trabajado mucho en el cultivo en sus casas. Aquí la mayoría de gente siembra.

Ya a nivel de otras materias yo creo que hay muchas cosas que contar, muchas experiencias que se han hecho con el proyecto. Por ejemplo, a nivel de las ciencias sociales yo me preocupé un poco más porque pudieran entender las cosas que están pasando ahora. Desde el estudio de la historia, ellos han leído las cosas normales y hablan de Bolívar, no es hablar de él por hablar, sino de todas las cosas que él hizo, de las cosas que él dijo, de las realidades que se están viviendo ahora, involucrar un poco todo ese concepto entonces se trabajó mucho la actualidad y la actualidad de ellos, la realidad de las familias, el funcionamiento de sus familias, yo creo que llegaron a sacar conclusiones de por qué son como son, eso es muy importante llegar a decir yo soy así por esto y esto... y no la respuesta tradicional: usted por qué es grosero? Porque sí, entonces ellos reflexionaban un poquito más en ese asunto.

Con ellos se salió muchísimo, yo creo que en este año se hicieron más o menos veinte salidas; sin exagerar, a nivel de quinto con los niños, los llevé a unos cinco municipios diferentes: estuvimos en Facatativá, en Chía, estuvimos en Sibaté, en Santandercito, caminando, conociendo. Más que ir a un lugar específico era caminar, conocer, ver, mirar, comparar una cosa con la otra, y ellos tienen muchas diferencias, han aprendido a sacar conclusiones a partir de todo esto. Fuimos también a lugares específicos, a museos, por el valor de un museo y no desde el símbolo tradicional sino desde otro punto de vista: cosas que uno puede sacar de allá y cogerlas para su vida y empezar a trabajar con eso.

En matemáticas también hubo mucha práctica. Aunque eso siempre es tan abstracto, pero cuando se meten a solucionar problemas familiares, desde el punto de vista económico pueden hacer muchas cuentas, un niño de pronto aquí no sabe multiplicar, pero si usted le da plata para que la maneje, la maneja muy bien, no se deja "tumbar", así son. Le dice uno a un chino: cuánto es $5+8?$, de pronto no le da la respuesta, pero dele plata y verá; si le da \$13 y

tiene que gastarse \$5 sabrá cuanto le queda y la manejan bien, además, les toca administrar sus casas también. La mayoría los dejan solos y tienen que comprar lo del almuerzo, llegar a cocinarlo y esas cosas se tomaron en cuenta para el trabajo aquí.

P: - Usted cree que el proyecto, toda la propuesta que ha salido de la escuela haya cambiado la escuela, o sea las relaciones?

R: - Bueno, por ejemplo a nivel de maestros hay discrepancias, porque algunos quieren hacer cosas y otros no quieren hacer cosas -pasa en cualquier lado- algunos van a la sombra de los otros y eso es muy común, entonces aparecen problemas porque a la gente, cuando se le hace una propuesta a un compañero por qué no hacemos tal cosa... , eso no les interesa. No venga, eso es más trabajo, qué me voy a poner en eso!; que yo trabajo aquí de 7 a 12 y que no me voy a quedar ni un minuto más. Todo ese cuento se vive, es decir cada quien quiere estar en su asunto, pero de pronto se ha despertado más el ambiente de cada profesor a tomar iniciativas individuales. También se dan problemas a nivel de grupo, no problemas de peleas ni nada de eso, sino discrepancias en las formas de trabajo, uno no está de acuerdo con la otra forma de trabajo entonces no se une a trabajar con él. Pero a nivel individual se han hecho propuestas, yo en la escuela he visto a todos los maestros haciendo cosas, cosas distintas a las que se hacen normalmente en un salón, llenar de letras el tablero y todo ese cuento, la gente ha cambiado mucho su forma de pensar y su forma de trabajar. Han asumido el rol de otra manera, se le da la oportunidad al alumno de crear algún día la iniciativa, por eso ahora que dijeron que la idea de los cultivos había sido del profesor, dije "no", no era verdad, no por zafarme y quedar bien, sino porque la idea de los cultivos salió de ellos, de los alumnos, incluso la idea que yo tenía en ese momento era otra, pero ellos con su cuento de estar hablando de las plantas en el salón, un día me les metí y de ahí salió el trabajo. Es que ellos le botan a uno la pelota, están acostumbrados y a veces uno se siente bien, eso que le digan a uno que es el abanderado del curso, pero eso no es verdad. Aquí eso ha cambiado mucho. Hay maestros en todos los cursos que se cogen de las ideas de los niños y empiezan a trabajar incluso de las locuras de ellos, algún chino pícaro está haciendo alguna maldad, entonces se ponen a hablar con ellos y resultan trabajando en eso con todos los chinos, inconscientemente eso cambia la actitud: dejar de hablar a que el niño hable, estudie, saque conclusiones y le enseñe a uno también pero a nivel de grupo, no se ha logrado, es muy sobado, muy fregado.

P: - Los pelados?

R: - Bueno, aquí son muy violentos, tremendamente violentos en cualquier oportunidad, se agreden incluso en los trabajos de grupo, sin embargo pudieron sacar sus cultivos adelante. Ellos organizados en grupo respondieron cada uno por lo que tenía que hacer, que ir el uno a las 7 de la mañana a regar los cultivos, el otro por ir a las 6 de la tarde, el otro a pararse a mirar allá a ver

si los compañeros cumplieron o no, sin decirles nada, sino "profe no fueron", entonces había que mirar a quien mandábamos a regar ese día, porque como no llovía ni nada, todo eso se iba dañando y se trabajó de esa manera. Ellos también trabajan en grupo, y trabajaron en grupo muy rico, pero se dan muchos problemas entre ellos porque cada quien quiere tener la razón, entonces aquí la solución es que la razón la impone el más fuerte, no?, el que más duro pega es el que termina diciendo la verdad porque los otros se retiran, después que le cascan ya no quiere saber nada de eso, y eso pasaba en todos los trabajos, pasaba que terminaban agarrados peleando algunas veces se podían subsanar esos líos, otras veces terminaban en las torres dándose "en la jeta". Es verdad, así son ellos.

Pero todo eso salía en los trabajos y uno lo evaluaba, ver hasta qué punto es bueno trabajar en grupo y hasta qué punto no y hacer las cosas entre todos. Es que estos chinos no se ponen de acuerdo, no se logran los acuerdos de ninguna manera y cada quien quiere hacer lo suyo, entonces por eso a veces tenían que pensarse harto las cosas antes de irse a trabajar en grupo, porque hay chinos que son aprovechados, pues no es culpa de ellos, no; es culpa del medio que le enseñan así, el que sea más grande y el que más duro pegue es el que manda.

Eso sería más o menos lo que se ha trabajado con ellos, hay muchas cosas que mejorar y por aquí hay muchas cosas que hacer, hartísimas, pero a veces hace falta tiempo, a veces falta voluntad y a veces hace falta plata que son los tres grandes recursos que desaniman porque donde no hay recursos, de dónde saca uno las vainas?

P: - ¿Cuál fue el proceso para financiar la huerta?

R: - Sí, todo eso es prestado, la cerca nos la prestó una señora, los palos nos los prestaron en otro lado, los azadones. Y esa era otra, nos prestaban un azadón y se perdía; entonces después, a responder por un azadón. Las semillas nos las regalaron los de la E.P.E., las trajeron, nos trajeron la tierra de la que ellos hablaban, trajeron la tierra, bueno todas esas cosas, en eso colaboraron, de resto no se hubiera podido hacer porque, de dónde se saca la plata, aquí no hay forma de decirle a los niños den de a tanto y hacemos esto porque no lo dan, el problema es plata, es tiempo y a veces voluntad, ganas de hacer cosas, sobre todo uno criticarse.

El problema básico es que uno no se critica. Cuando le dicen a uno cómo está, está bien y es el mejor, así todo el mundo cree que es el mejor y que después de eso no hay nada y que lo que uno cree es la verdad, entonces uno se dedica a hacer las cosas como siempre y eso de pronto es lo bueno de todo el proyecto, se da uno cuenta que hay muchas cosas por hacer, que uno no hace nada realmente, incluso que cuando uno cree que más trabaja, menos está haciendo.

El informe final de este proyecto se propone sistematizar las actividades que se realizaron y las reflexiones permanentes al respecto. Aunque la primera parte (capítulo segundo), relacionada con el modelo didáctico tradicional no formaba parte de nuestras inquietudes, su precisión se convirtió en una necesidad para tratar de explicarnos las dificultades que encontrábamos. Posteriormente a su primera elaboración, encontramos que la necesidad de identificar el modelo didáctico era un aspecto mucho más general y que en ello se estaba trabajando en otros países (referencias en el texto). Encontramos también que en algunos elementos coincidíamos con éstos en cuanto a los hallazgos, aunque el énfasis que hacemos en la imagen del conocimiento, es una característica de nuestro enfoque.

Con el propósito de hacer más fluída la lectura del documento, lo hemos organizado en tres partes. La primera, que tiene que ver con los aspectos puntuales de la investigación incluye nuestra perspectiva teórica en cuanto a la imagen de conocimiento (y de ciencia) contemporánea, el modelo didáctico del maestro y una elaboración en cuanto a las inquietudes y la evolución de los intereses y actitudes en el niño. La segunda parte recoge algunas de las Actividades Totalidad Abiertas que se desarrollaron en la ejecución del proyecto. De estas actividades, cinco están comentadas y analizadas con el propósito de mostrar la profundidad de las discusiones y la habilidad —muchas veces espontánea— de los maestros, cuando dialogan y cuestionan a los niños. En la tercera parte se ilustran algunos de los protocolos de trabajo, informes selectos de las asesorías y de los trabajos prácticos. Esta parte muestra también algunos aspectos administrativos del proyecto.

Con respecto a las Actividades Totalidad Abiertas (ATAs) que presentamos en la segunda parte conviene puntualizar lo siguiente. La estrategia didáctica que se resume en las ATAs está siendo intentada en otras escuelas, entre ellas en veinte establecimientos oficiales de diferentes zonas del Distrito, que la utilizan dentro del marco de una investigación institucional de la Universidad Distrital. La investigación es dirigida por la profesora Adela Molina (investigadora de este proyecto), y la adelantan en sus aulas veinticinco maestros. Algunas de las ATAs que estos maestros (Jairo A. Sánchez y Octaviano Vargas) "se inventaron" en desarrollo de sus clases están también incluidas en la segunda parte. En un material más amplio que está en preparación en la Universidad, se dará cuenta de los resultados de este trabajo.

Uno de los hallazgos más sobresalientes de nuestra investigación al estudiar las pre-teorías de los niños es la identificación del *colórico* como *sustancia* que explica la coloración y decoloración, especialmente en plantas y en flores (V 2 ATA N° 3)¹. Hemos elegido esta denominación en analogía con el calórico, que es la sustancia que las investigaciones han identificado como punto de partida espontáneo para muchas explicaciones relacionadas con temas de la termodinámica. Un estudio más puntual de las características del colórico y de la riqueza de explicaciones que se derivan de él, es asunto de una posible investigación ulterior, que evidentemente se salía del marco de nuestras posibilidades, en el momento en que avanzábamos en este proyecto.

¹En la exposición nos referiremos frecuentemente a actividades y datos de otros volúmenes del mismo informe. Para ello anotaremos en paréntesis el número del volumen y la página o actividad correspondiente.

2. Aspectos generales

TITULO DEL PROYECTO:

Exploración de la posibilidad de aplicación de una alternativa para la enseñanza de las ciencias en el nivel de básica primaria, inspirada en las Actividades Totalidad Abiertas.

INVESTIGADORES

Principales:

Dino de Jesús Segura R.
Adela Molina Andrade

Asociados:

Rosa Inés Pedreros
Gabriel Hernández
Fabio Omar Arcos
Arcelio Velasco
Ricardo Leuro

Colaboradora:

Doris Delgado

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Escuela Pedagógica Experimental
Escuela Distrital Naranjos (Bosa)
Escuela Distrital Diana Turbay 1 (Diana Turbay)
Escuela Distrital Acacia 1 (Ciudad Bolívar)

POBLACION ESTUDIAN'TIL

aproximadamente 1100 niños.

MAESTROS PARTICIPANTES

Alvarez de R. Myriam	Diana Turbay
Avellaneda de V. Aura	Naranjos
Cortés R. Blanca	Diana Turbay
Cruz de P. Ana L.....	Diana Turbay
Higueroa F. Luz M.....	Diana Turbay
Hoyos Z. Mariela	Naranjos
Martínez B. Trinidad E.	Naranjos
Medellín de B. Ana D.	Acacias 1
Medellín V. Myriam I.....	Acacias 1
Mora de R. Gladys M.	Naranjos
Moreno G. José R.....	Acacias 1
Osorio P. Nancy	Diana Turbay
Páez C, Wilson J.	Diana Turbay
Perilla de U. Blanca A.....	Diana Turbay
Ramírez P. Olga L.....	Acacias 1
Rocha R. Teresa M.....	Acacias 1
Sánchez de M. Rosa C.	Acacias 1
Silva Yolanda.....	Acacias 1
Torres de A. Dora A.....	Naranjos
Triana B. Flor M.....	Diana Turbay
Velásquez U. Rosa I.....	Diana Turbay
Veloza M. Ana F.....	Naranjos
Villalva P. Aydé	Acacias 1

FECHA DE REALIZACION

Enero de 1992 - Julio de 1994

introducción

0.0 Preliminares

Este proyecto se constituye en la continuación del trabajo sobre la enseñanza de las ciencias que iniciamos en 1983 y que para su ejecución se convirtió en dos proyectos financiados parcialmente por Colciencias con el nombre: "La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel de primer año de enseñanza media: primero bachillerato". Estos proyectos están identificados con los códigos Co. 97355-5-01-83 y Co. 6211-10-002-86. Los resultados que obtuvimos de éstas investigaciones se constituyeron en un buen punto de partida para la formulación de este proyecto. Por otra parte, desde ese entonces en el ámbito de la investigación acerca de la educación y particularmente de la enseñanza de las ciencias, han aparecido algunas novedades y tendencias que apuntan a algunos de los problemas que nos hemos estado planteando en los proyectos citados. Para una visión adecuada y general de éstas tendencias dividiremos su revisión en cinco grandes temáticas, así corramos el riesgo de dejar por fuera muchos trabajos. (Por otra parte, no mencionaremos a los grupos que fueron citados en nuestro anteproyecto inicial en 1983, grupos que han venido trabajando en la misma línea y que de todas maneras son antecedentes de nuestros proyectos).

0.1. Investigación acerca de los pre-conceptos

Desde hace aproximadamente unos 10 años se estableció que uno de los elementos que se oponía a la construcción de un espíritu científico era la existencia de las pre-teorías (término acuñado por nosotros ya en 1982 (Segura, 1982), pero que ya habíamos detectado como obstáculo en 1977 (Segura, 1977)). La caracterización de las investigaciones acerca de las pre-concepciones podemos resumirlas en éstos términos.

1. Se ratifica la existencia de los esquemas alternativos.
2. Se confirma además la dificultad para la destrucción o reemplazo de estas pre-teorías (o esquemas alternativos de explicación).
3. Se corrobora que existe una gran similitud de los esquemas alternativos de explicación con esquemas sostenidos en otros tiempos, especialmente con las ideas aristotélicas, pero no exclusivos de ellas, por ejemplo en el caso de las ideas del calor como sustancia.
4. Por su lógica interna , las pre-teorías son desarticuladas.
5. Cuando se ha investigado la forma de explicación de adultos que han estudiado ciencias, se encuentra que la pre-teoría se disfraza con un lenguaje científico y que entonces aparecen palabras "mágicas" que lo explican todo con sólo pronunciarlas.

Entre los grupos que han arribado a estas o a semejantes conclusiones podemos mencionar los trabajos de Giordan (1982, 1988, 1989), Viennot(1985), Guidoni(1985), Vicentini-Minsoni (1981, 1982), Hodson (1982, 1988), Posner (1978, 1982), Driver(1986, 1988). Entre nosotros vale la pena destacar los seis trabajos dirigidos por D. Segura entre 1982 y 1986 en el posgrado de la Universidad Pedagógica Nacional sobre las dificultades para el aprendizaje de diferentes conceptos en la Física: Zalamea (1983), Salcedo (1986), Ortiz (1986), Ocaña (1986), Cárdenas (1985) y Benavides (1985) y algunos trabajos de pre-grado que se han adelantado en la U. Distrital de Bogotá bajo las direcciones de A. Molina y D. Segura.

Dentro de esta línea se enfatiza como prioritaria la identificación de los esquemas alternativos de explicación (o pre-teorías) y su análisis desde puntos de vista epistemológicos e históricos para establecer estrategias para organizar la clase a partir de ellos, apuntando ya sea a su destrucción, reemplazo o incluso, modificación.

0.2. El cambio conceptual

Inspirados en los estudios de Piaget en psicología y de Kuhn en la historia de la ciencia ha aparecido como estrategia para propiciar el cambio conceptual la creación de conflictos conceptuales. Se trata de establecer situaciones que contradigan por su desarrollo reflexivo o implicaciones empíricas las expectativas de los estudiantes (inspiradas sin duda en sus pre-concepciones). Al respecto se afirma por ejemplo " Si el profesor desea alentar a los alumnos para que adopten una concepción "científica" acerca de, por ejemplo, la fuerza de la gravedad, entonces ha de proporcionárseles experiencias para que sus esquemas alternativos puedan ser puestos en tela de juicio y la visión del científico les parezca más inteligible, plausible y fructífera que sus propias concepciones. De ésta manera, puede tener lugar el cambio conceptual" (Hewson, 1980). En el mismo sentido Posner (1988) afirma -haciendo un paralelo con la historia de la ciencia y utilizando un lenguaje Piagetiano, que para que se dé "acomodación" deben presentarse estos cuatro factores:

- (1) Debe existir insatisfacción con las concepciones existentes: "Por tanto, antes de que suceda una acomodación, es razonable suponer que una persona habrá recogido todo un conjunto de problemas sin solución o anomalías, y perdido su fe en la capacidad de sus conceptos vigentes para resolver estos problemas".
- (2) Una nueva concepción debe ser inteligible.
- (3) Una nueva concepción debe aparecer como verosímil inicialmente y
- (4) Un nuevo concepto debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero.

Giordan (1988) es mucho más cauteloso al abordar el tema del conflicto al sostener que algunas ideas alternativas no pueden destruirse de un golpe y aboga por mantener algunas concepciones erróneas para no co-

rrer el riesgo de dejar al alumno "sin norte" y añade: "vamos a mostrar que algunas concepciones falsas pueden ser útiles". Su exposición apunta a mostrar que no es posible pasar de un saber erróneo (o divergente) a un saber científico definitivo, sino a concebir el proceso de construcción como un proceso discontinuo.

Esta línea enfatiza en el cambio conceptual tomando como centro la transformación de conceptos -incluso aislados- que modificarán la red conceptual del alumno. Esta concepción es al menos parcialmente compartida por la escuela de Albany donde trabaja un equipo liderado entre otros por Novack (Ver p. ej. 1982) y que se fundamenta en la posición psicológica de Ausubel y en una interpretación acerca de la historia de la ciencia de Toulmin (1977), que se conoce como la teoría de la "ecología conceptual".

Giordan (op. cit.) enfatiza en la construcción de modelos cada vez más complejos y comprensivos para la explicación de los fenómenos y resumiendo su estrategia plantea (pg. 235):

" Con éste fin, preferimos sustituir las ideas de expresión libre, de descubrimiento o de actividad, defendidas por las nuevas pedagogías, por la de interacción, pues es en conflicto donde se construye el saber. Nuestro campo de hipótesis nos lleva pues a reaccionar tanto contra el hecho de que se deba proporcionar al que aprende toda una panoplia de conocimientos y de procesos intelectuales que no tendrá que utilizar nunca más, como contra la idea de que espontáneamente, con la simple expresión y diálogo con los alumnos, éstos se apropiarán del saber científico. Para nosotros el debate actual se plantea en términos de interferencia y de "integración alostérica" entre las preguntas, las estructuras de acogida preexistentes, la práctica y las informaciones llegadas del exterior o buscadas de forma voluntaria. En otros términos, lo que determina el aprendizaje, es el hecho de relacionar los elementos nuevos con las ideas ya establecidas dentro de la propia estructura cognitiva; también la posibilidad de captar las similitudes y diferencias entre los conceptos y las proposiciones así relacionadas y traducir esto en un marco de referencia personal que debe estar de acuerdo con la propia experiencia y el vocabulario personal. Es, por último, y quizás sobre todo, la voluntad de formular una nueva idea, que requiera una reorganización importante de los saberes existentes cuando éstos no parecen adecuados, y de reutilizar y movilizar este saber en la práctica para comprobar al mismo tiempo su utilidad y su campo de aplicación".

0.3. El cambio conceptual como cambio metodológico

Recientemente y desde diversas perspectivas se ha enfatizado en que más que buscarse el cambio conceptual como meta, las investigaciones deben apuntar a transformar la manera como el individuo se relaciona con los fenómenos, ésto es con cambiar su metodología, denominada por Carrascosa y Gil-Pérez (1985, 1986), metodología de la superficialidad. Al respecto Gil-Pérez (1986) anota:

"El nuevo modelo didáctico debería, pues, enfocar el aprendizaje, no sólo como cambio conceptual, sino como cambio conceptual y metodológico. Es preciso, a este respecto, insistir en las dificultades que entraña la superación de la «metodología de la superficialidad», típica del pensamiento precientífico y las implicaciones didácticas que se derivan".

En el mismo artículo Gil-Pérez (pg. 118) avanza aún más:

"No podemos detenernos aquí en este aspecto esencial del aprendizaje, que apunta a la conveniencia de completar el modelo y concebir el aprendizaje no sólo como cambio conceptual y metodológico sino también -y quizás ante todo- como cambio actitudinal (Gil-Pérez 1985)".

En éste mismo sentido anotábamos (Segura, 1990)

"La metodología científica se fundamenta en la concepción de la ciencia como búsqueda de explicaciones. En este sentido es más una actividad que un resultado. Por otra parte, la enseñanza de la ciencia debe concordantemente orientarse hacia la formación de una actitud científica y no hacia el logro de un cuerpo neutral de conocimientos. La actitud resume la intencionalidad de la mirada: el reconocimiento del colectivo (la clase) como importante, la habilidad para la construcción de alternativas coherentes e imaginativas de explicación, el reconocimiento de los vínculos que deben existir entre lo que se afirma y el resultado empírico, la valoración del error como fuente del saber, la capacidad de entusiasmarse, de asombrarse y de asumir la búsqueda de soluciones a las anomalías por el "simple" deseo de saber".

0.4. La actitud científica.

El logro de una actitud científica como meta para la enseñanza de las ciencias ya ha sido enfatizado antes, tanto en la cita de Daniel Pérez Gil, como en la anotada en el párrafo anterior. En nuestro medio la

demostración de que es posible lograr una actitud científica mediante la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática fue el objetivo de un proyecto de investigación emprendido por el Dr. Carlo Federici y sus colaboradores (y financiado por Colciencias Co 10000-5-12-80). Al respecto anotan en su informe (Federici, 1984, pg. 124):

"En el Capítulo Primero se señaló cómo, desde un punto de vista fenomenológico, no puede haber conocimiento sin una vivencia de conocimiento. En este aspecto radica la principal diferencia entre un aprendizaje que se reduce a un simple adoptar lo que desde el exterior se ofrece y un enseñar y aprender que conducen al conocimiento ... Desde esta perspectiva el enseñar es entonces un "ofrecer", un "dejar aprender a los otros" o mejor aun, "un inducirse mutuamente a aprender..."

Y, más adelante (pg. 125), continúan:

"En el conocer en ciencias, especialmente en el que entraña una apropiación y un dominio racional de los fundamentos, no sólo se da una vivencia de conocimiento sino además, una conciencia de conocer. ... [y] la conciencia de conocer involucra un reconocimiento del carácter limitado, impugnable y posiblemente provisional de todo conocimiento. ... El acceso a cualquier cultura científica implica un trabajo de "desobjetivización" progresiva que permite precisamente el logro, por parte del sujeto de una conciencia de racionalidad".

Finalmente anotemos -en palabras de los autores- lo que es la actitud científica:

"Desde la fenomenología es posible comprender la actitud científica como la capacidad que posee la conciencia de adoptar deliberadamente una determinada postura intencional y adentrarse así, mediante vivencia de conocimiento dotadas de sentido, en el mundo particular propio de una ciencia".

Dentro de esta línea de trabajo una de las metas que debe buscarse es que en los estudiantes florezca un "deseo de saber" y el compromiso de la escuela se enmarca dentro de esta exigencia. Desde una perspectiva teórica coincidimos con esta posición pero requiere, a nuestro juicio para que sea productiva, de un trabajo empírico sobre situaciones concretas y específicas, características de la práctica escolar, para a partir de ello elaborar estrategias para lograr ésta formación de actitudes.

0.5. El contexto de nuestra investigación

Como lo anotábamos, antes este proyecto es la continuación de una tarea investigativa sobre la enseñanza de la ciencia que produjo al ser aplicada a alumnos de sexto año de enseñanza básica una serie de resultados que fueron mucho más allá de las metas que nos propusimos inicialmente. Se trata no sólo de constatar en nuestro medio la realidad de planteamientos universales acerca de las dificultades y posibilidades para la enseñanza de la ciencia, sino de verificar en el contexto de nuestra escuela la posibilidad de lograr cambios cualitativos importantes con los maestros que existen y en las condiciones de nuestras instituciones escolares. Paralelamente al desarrollo del proyecto se pusieron en práctica acciones de capacitación de maestros y de adecuación de los planteles educativos que nos permiten afirmar que es posible transformar la escuela.

Desde otra perspectiva el proyecto desarrollado hasta ahora nos ha dado luces acerca de las formas de razonamiento y de explicación de los niños, sobre sus esquemas alternativos de explicación y sobre las dificultades que se encuentran derivadas de las informaciones memorizadas y repetidas, que son valorizadas de manera indebida por los medios de comunicación los textos y la sociedad en general.

0. 6. Impacto científico y tecnológico

Los antecedentes que hemos citado anteriormente nos muestran las tendencias y orientaciones de la investigación en educación a nivel universal. Nos ilustran también sobre lo que podemos hacer o intentar hacer en y para nuestra sociedad en el mejoramiento de la educación. Ahora bien, mejorar la educación apunta a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y a permitir la formación, desde la perspectiva del espíritu científico, de ciudadanos participativos y críticos. Esta propuesta transita, al dirigirse al cumplimiento de su meta, por la escuela como totalidad, por la discusión de aspectos generales acerca de las condiciones de construcción del conocimiento, por el replanteamiento de las relaciones que se establecen en la escuela entre los individuos, entre éstos y el saber y entre la institución escolar y la cultura. Estos nexos se aprecian de manera nítida cuando se intenta una crítica a la enseñanza de la ciencia como se hace ordinariamente.

Al restringirse -o eliminarse- como razón de ser de la actividad científica la búsqueda de explicaciones, la actividad de quien aprende pierde la posibilidad de ejercitar la libertad de pensamiento: las explicaciones ya existen y están ahí en los textos para ser aprendidas por los escolares. Frente a esta situación recordemos que una de las características del pensamiento científico es el pensamiento divergente. (Si este no hubiese existido nunca, el conocimiento acerca de los fenómenos jamás habría salido de lo meramente espontáneo, inmediato y evidente). La exclusión del pensamiento divergente puede ejemplificarse imaginando a dos escolares que han aprendido una misma disciplina científica y se encuentran frente a un problema de ésta (definido por la disciplina): si son buenos alumnos, los dos obtendrán el mismo resultado, mediante el mismo proceso, (así se encuentren o hayan aprendido en lugares muy distantes). Es por esto que la ciencia enseñada como se enseña usualmente, puede calificarse como esteoretipada.

Finalmente, la idea que el estudiante se forma acerca de la ciencia o más exactamente, de la producción científica, es que ésta ha sido el resultado de mentalidades especialmente dotadas y en circunstancias especialmente propicias para ello. Y esta es la imagen del desarrollo histórico de la ciencia, imagen que se enseña explícitamente de manera tan sistemática que la historia de la ciencia se concibe como una sucesión de nombres escritos con letras mayúsculas. Es así como la ciencia como actividad tiene características de inalcanzabilidad para personas normales.

Esta imagen que se proyecta desde la Escuela acerca de lo que son la ciencia y la tecnología se afianza aún mas, mediante los medios. En la vida cotidiana de la publicidad las palabras científico, ciencia e investigación se utilizan mágicamente, de manera que el valor de las cosas que se anuncian o se venden depende del lenguaje con que se promueven y que las valorizan, en parte porque no se entienden los mensajes, en parte porque las palabras y contextos que se usan están reservadas al dominio supremo de la ciencia. Veamos al respecto dos anuncios de prensa:

"El MFP2 (monofluorofosfato de sodio) ha demostrado ser de valor significativo..."

"No mas calvicie minoxidil-loción soluciones científicas (Credencial- Visa- Bic)..."

Tenemos pues que el aprendizaje de la ciencia es como una iniciación a la actitud mágica: La escuela es el sitio en el cual se aprende lo suficiente para valorar mágicamente lo que la sociedad de consumo promueve pero sin crear en el estudiante una actitud científica que debería ser, por encima del aprendizaje tedioso de fórmulas y definiciones, uno de los objetivos de la enseñanza de la ciencia en los niveles básicos (en nuestros niveles de enseñanza básica y media vocacional).

Para apreciar más de cerca el carácter mágico de la ciencia que se enseña basta con considerar la actitud que se promueve ante los artefactos, ante los algoritmos y ante los fenómenos. Ante los primeros lo fundamental es saberlos utilizar y por eso lo que se enseña en las universidades (en las carreras técnicas) está muy relacionado con su reparación y mantenimiento. Las cosas se definen por la evidencia superficial. Y frente a las ecuaciones que se aprenden en la escuela, la actitud es similar: con éstas se calcula la energía, con aquella la posición, etc. A la ecuación se le introducen unos datos y ésta produce resultados. Por qué y qué significan tanto ecuaciones como resultados, no es un problema pertinente para la escuela, ni consiguientemente, para el individuo, lo importante es el resultado. Y los fenómenos se producen, los ríos se crecen, la contaminación nos amenaza, las ciénagas se deterioran, las especies se extinguen, los recursos naturales se mal-utilizan o desaparecen, pero esos no son problemas para la escuela ni mucho menos para la clase de ciencias. La explicación de los medios ante las catástrofes, es que "el destino nos golpea", "la naturaleza se embravece". En resumen, tanto lo uno como lo otro son cajas negras desconocidas que no podemos modificar y ante las cuales lo único "racional" es aprender a vivir con ellas, adaptarnos a su existencia. Esta pasividad ante lo dado, esta actitud mágica ante el conocimiento y sus productos tecnológicos, hace que además de las características anteriores, la ciencia que se enseña sea inútil para quienes la aprenden.

Es interesante recordar algunas de las características de la explicación en Aristóteles a partir de las cuatro causas (material, formal, eficiente y final): los cambios eran explicados a partir del principio de que los atributos que habían sido potenciales llegaban a ser actuales. Incluso, anota Crombie (Crombie 1979, vol. 2. pg. 74), la propiedad de padecer eclipses era un atributo de la Luna que debía ser incluido en la definición de la sustancia lunar. Esta concepción eludía la búsqueda de la explicación ulterior al fenómeno. La situación es análoga a la explicación cotidiana en una sociedad a-científica: el teléfono funciona porque tal es su defini-

ción, cuando contestamos una llamada sólo está haciendo actual una cualidad potencial. En el caso de Aristóteles podemos decir que se trata de una posición pre-galileana pero que correspondía a las exigencias y contexto científico de la época. Actualmente las características de la ciencia y de la investigación científica son otras y estar fuera de ellas compartiendo criterios del pasado es cuando menos anacrónico.

Y no es que la búsqueda de explicaciones no exista nunca en la vida de un individuo, en los primeros años de vida el niño realmente quiere saber la razón de ser de los fenómenos naturales, sin embargo, cuando en los últimos años de enseñanza básica se le pregunta para qué estudia, ya ha olvidado sus preguntas a fuerza de respuestas elusivas o de promesas diferidas y la única razón que sobrevive es la que se relaciona con superar la asignatura y para eso estudia: para "pasar".

Y en una sociedad tecnológica, dominada y orientada por la ciencia, si no se procura una formación científica de la población, corremos el riesgo no sólo de mantenernos cada vez más alejados de la producción de saberes, sino más aún, de retroceder a actitudes superadas hace cuatrocientos años frente al conocimiento. Y en la base de toda posibilidad de desarrollo se requiere además de datos y listados de resultados científicos, de una sociedad que confíe en las posibilidades intelectuales, que esté convencida que a partir de su racionalidad no sólo será capaz de comprender, sino de superar lo existente; se necesita una sociedad optimista que funde su optimismo en el reconocimiento de sus posibilidades, en su capacidad de opinión y con el valor civil para sentirse obligada a participar en la vida pública. Y la recuperación del poder de la razón pasa por la formación de un espíritu científico, tipificado no por la enciclopedia que sabe todas las respuestas, sino por el individuo que posee preguntas y posee además las armas -actitudinales y cognoscitivas- para aproximarse a las soluciones.

La realización de éste proyecto puede ser la base para emprender la tarea de enunciar currículos alternativos a los oficiales, no sólo para la enseñanza de la ciencia sino para transformar la escuela, en la medida en que propone una redefinición del conocimiento y con ello una conceptualización distinta tanto de la función de la escuela como del papel del maestro.

capítulo primero

El conocimiento científico contemporáneo

1.1. Introducción

El concepto de ciencia es polisémico. Dependiendo de las concepciones (en particular, de las teorías del conocimiento, epistemología, etc.) con las cuales se articule, su significado puede ser distinto. Esta característica, propia de todos los conceptos, es particularmente clara para el caso de la ciencia. Con el propósito de establecer referentes precisos que nos permitan una comunicación significativa, trataremos, en el presente capítulo, de construir una concepción de ciencia a partir de reflexiones contemporáneas como las de Bachelard, Kuhn, Toulmin, Hanson, Piaget, García y Elkana, en el ámbito universal, de pensadores colombianos como Villaveces, Federici, Mockus, Hernández y finalmente, a partir de nuestros propios trabajos.

1.2. El punto de vista de Kuhn

De acuerdo con la concepción de Kuhn (1970), como mejor puede caracterizarse la ciencia es por lo que hacen los científicos. Ahora bien, para Kuhn, la actividad de los científicos puede ser de dos tipos, de una manera se comportan los científicos en épocas de ciencia normal, de otra, en épocas de crisis y de revolución científica. Antes de continuar con Kuhn, mos-

tremos en palabras de Bachelard una versión de la dinámica de la historia de la ciencia que estamos exponiendo, para ilustrar la percepción que existía desde hace mucho tiempo acerca de la no linealidad del pensamiento científico y de su progreso no acumulativo. En su libro *"La formación del espíritu científico contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo"*, Bachelard anota (p. 290):

"Para tratar de aclarar la interminable polémica entre racionalismo y empirismo. Lalandè propuso recientemente, en el Congreso de Filosofía, en una improvisación admirable, estudiar sistemáticamente los períodos en los que la razón experimenta satisfacciones y los períodos en los que manifiesta inquietudes. Puso de manifiesto que en el transcurso del desarrollo científico, se presentan de pronto síntesis que parecen absorber al empirismo, tales son las síntesis de la mecánica y de la astronomía con Newton, de las vibraciones y de la luz con Fresnel, de la óptica y de la electricidad con Maxwell. Entonces triunfan los profesores. Luego los tiempos luminosos se ensombrecen: algo no marcha, Mercurio se desarregla en el Cielo, fenómenos fotoeléctricos desgranar la onda, los campos no se cuantifican. Entonces los incrédulos sonríen como escolares. Multiplicando la encuesta propuesta por Lalandè, podríamos determinar de una manera precisa qué ha de entenderse cabalmente por esta satisfacción de la razón cuando racionaliza un hecho. Veríamos entonces lo más exactamente posible, en casos precisos, en el dominio seguro de la historia cumplida, el pasaje de lo asertórico a lo apodáctico, así como la ejemplificación de lo apodáctico por lo asertórico".

1.2.1. Ciencia Normal -vs- Crisis y Revoluciones Científicas

Para Kuhn, en las épocas de ciencia normal la actividad de los hombres de ciencia se restringe al desarrollo de las consecuencias que se derivan del paradigma aceptado y vigente a su universo de aplicación y a la incorporación, dentro del marco explicativo del paradigma, de las posibles novedades experimentales o teóricas que surgen. Kuhn caracteriza a esta actividad como de solución de acertijos (puzzle solving). Recalquemos que durante la mayor parte de su desarrollo, la ciencia se ha mantenido en épocas de ciencia normal.

De acuerdo con Kuhn, los tiempos de normalidad están separados entre sí, por las épocas de crisis y el acaecimiento de las revoluciones científicas. Las revoluciones científicas son aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en los cuales un paradigma más viejo es reemplazado total o parcialmente por uno nuevo e incompatible con él (p. 92). Veamos algunas características de las transformaciones, que justifican su denominación en

términos de situaciones revolucionarias. En primer lugar, las revoluciones científicas surgen de un consenso creciente, aunque con frecuencia, restringido a una estrecha subdivisión de la comunidad científica, en que un paradigma existente deja de funcionar adecuadamente en la exploración de un aspecto de la naturaleza para el cual tal paradigma había funcionado antes. Por otra parte, lo que de manera más obvia hace revolucionarios los debates paradigmáticos, es el recurso en ellos a criterios externos, como sucede con cuestiones de valores o de competencia de normas. Finalmente, aunque los científicos cuando son guiados por un nuevo paradigma, adoptan nuevos instrumentos y observan en sitios diferentes, lo más importante es que durante las revoluciones ellos ven cosas nuevas y diferentes cuando miran con instrumentos familiares en lugares donde ya antes han mirado. Es como si la comunidad profesional hubiese sido transportada repentinamente a otro planeta donde los objetos familiares se ven con una luz diferente y están vinculados con otros desconocidos (111). Y, para ilustrar esta afirmación, Kuhn añade el siguiente ejemplo

"La facilidad y la rapidez mismas con que los astrónomos vieron cosas nuevas al observar objetos antiguos con instrumentos antiguos puede hacernos desear decir que, después de Copérnico, los astrónomos vivieron en un mundo diferente. En todo caso, sus investigaciones dieron resultados como si ese fuera el caso" (117).

1.2.2 Lo que se cambia como resultado de las revoluciones científicas

La discusión se plantea entonces sobre el sentido que puede darse a la afirmación "¿Vieron realmente esos hombres cosas diferentes al mirar los mismos tipos de objetos? Y tal pregunta se remite a otra, ¿es fija y neutra la experiencia sensorial? ¿Son las teorías simplemente interpretaciones de datos sensoriales hechas por el hombre? Al considerar estos interrogantes, Kuhn afirma que, definitivamente, después de una revolución científica, los científicos trabajan en un mundo diferente (211), esto es, que los paradigmas determinan también grandes cambios de la experiencia: *"Como resultado de la experiencia encarnada en paradigmas de la raza, la cultura y, finalmente, la profesión, el mundo de los científicos ha llegado a estar poblado de planetas y péndulos, condensadores y minerales compuestos, así como de cuerpos similares"*. En este mismo sentido continúa Kuhn (211),

"Por consiguiente, aunque son siempre legítimas y a veces resultan extraordinariamente fructíferas, las preguntas sobre impresiones de la retina o sobre

las consecuencias de manipulaciones particulares de laboratorio presuponen un mundo subdividido ya de cierta manera, tanto perceptual como conceptualmente. En cierto sentido, tales preguntas son partes de la ciencia normal, ya que dependen de la existencia de un paradigma y reciben respuestas diferentes como resultado del cambio de paradigma".

Hanson N. R. (1971) al hablar de la visión anota que ésta es una experiencia, mientras una reacción de la retina es solamente un estado físico, una excitación fotoquímica. Y, a propósito de la observación, concluye (p 111):

"Cuando se ignoran el lenguaje y las notaciones en los estudios de observación, se considera que la física descansa sobre la pura sensación y los experimentos de bajo nivel. Se la describe como una concatenación repetitiva y monótona de sensaciones espectaculares y de experimentos de laboratorio escolar. Pero la ciencia física no es solamente una sistemática exposición de los sentidos al mundo; también es una manera de pensar acerca del mundo, una manera de formar concepciones. El paradigma de observador no es el hombre que ve y comunica lo que todos los observadores ven y comunican, sino el hombre que ve en objetos familiares lo que nadie ha visto anteriormente".

1.2.3. La matriz disciplinaria

Como ya lo hemos anotado, el concepto de paradigma juega un papel central en la concepción de ciencia de Kuhn. Es éste el que determina lo que es la comunidad científica — como conjunto de individuos que comparte el paradigma. Es también lo que determina el mundo que se percibe, el mundo real para la comunidad, los problemas dignos de estudio, las preguntas válidas y las vías aceptables para la búsqueda de respuestas. Para comprender mejor lo que esto quiere decir, recordemos lo que concibe Kuhn de lo que denomina paradigma. Para él, un paradigma puede verse como una matriz, la matriz disciplinaria, cuatro de cuyos componentes son los siguientes.

(1) *Las generalizaciones simbólicas*, se trata de los componentes formales o fácilmente formalizables de la matriz disciplinaria. Son, por ejemplo, las expresiones simbólicas ($f = m.a$), las definiciones y los principios.

(2) *Las partes metafísicas de los paradigmas* (o paradigmas metafísicos). Se trata de compromisos como creencias en modelos particulares. Tenemos como ejemplo, la teoría cinética de los gases. Entre

otras cosas de esta parte se derivan las metáforas¹ y analogías y están íntimamente ligadas con la explicación.

(3) *Los valores.* Habitualmente son más generales que las generalizaciones simbólicas o modelos y contribuyen en mucho a dar un sentido de comunidad a quienes estudian, por ejemplo, las ciencias naturales. Aunque funcionan en todo momento, su importancia particular surge cuando los miembros de una comunidad particular deben identificar una crisis o, después, escoger entre formas incompatibles de practicar una disciplina. Se refieren por ejemplo a las predicciones, a los juicios sobre teorías enteras (cuando sea posible, deben ser sencillas, coherentes y probables, es decir, compatibles con otras teorías habitualmente sostenidas), a la utilidad (o no utilidad) de la ciencia, etc.

(4) Se trata de los "*ejemplares*", esto es, de las soluciones concretas de problemas que los estudiantes encuentran desde el principio de su educación científica, sea en los laboratorios, en los exámenes o al final de los capítulos de los textos de ciencia. Se trata de ejemplos de cómo deben realizar su tarea.

Si coincidimos con Kuhn en la definición de ciencia como aquello que es compartido por los científicos, esto es, su (o sus) paradigma(s), debemos aproximarnos a lo que los caracteriza. Ahora bien, como Kuhn mismo lo anota, lo que de manera más general tipifica a la comunidad de científicos, por ejemplo a quienes trabajan en ciencias naturales, es el tercer elemento de la matriz disciplinaria, los valores. Es por ello que para caracterizar el significado de la ciencia, es mucho más decisivo un estudio de los valores, que la exploración de las generalizaciones formales, las teorías y los ejemplares, que serán diferentes, dependiendo de la ciencia particular

¹ La explicación no es únicamente la articulación de lo que ha de ser explicado dentro de una red inferencial, ésta puede entenderse también como comprensión, esto es, articulando los lazos inferenciales con analogías y modelos en un marco inteligible de ideas.

Este planteamiento que considera los dos elementos de la explicación (en las teorías científicas) es desarrollado por J. Bronowsky en su libro "Los orígenes del conocimiento y la imaginación" (1977), en el tercer capítulo: "El conocimiento como algoritmo y como metáfora". Al referirse a la fórmula de la gravitación de Newton dice: "Comenzamos a ver el camino que conduce siempre de la metáfora al algoritmo. Cuando Newton observó la Luna y la observó como una pelota arrojada alrededor del mundo, daba comienzo a una gigantesca metáfora. Cuando ésta terminó, era una forma calculable, era un algoritmo..."(p. 75, subrayado nuestro)

que se investigue e incluso del equipo de investigación que se tome como ejemplo.

1.3. Los valores y las revoluciones científicas

Para comprender la importancia de los valores en la caracterización de la ciencia, tendremos que apoyarnos en los estudios de Elkana y de Piaget y García. El asunto es que a pesar de que Kuhn indica la gran importancia de este elemento para definir la ciencia en un momento dado de la historia y durante las épocas de crisis, su tratamiento es demasiado general para los fines que nos hemos propuesto. Aunque Kuhn afirma que el mundo de los científicos se transforma como consecuencia del cambio de paradigma, en su exposición no es posible encontrar elementos que nos orienten en la exploración de qué es lo que cambia o de por qué con las revoluciones científicas se da una transformación de lo que se ve. Esta pregunta no es nueva. Para Toulmin (1953), se trata de un problema de inferencia derivado de nuevas perspectivas teóricas, para Butterfield (1957), de transposiciones mentales.

"Una de las paradojas de los sucesos que condujeron a la revolución en astronomía es que ésta se dio antes del descubrimiento del telescopio... Cuando William Harvey en Inglaterra inauguró nuevos caminos para la fisiología llevó a cabo su trabajo antes de que existiera algún microscopio realmente útil. Con respecto a la ciencia de la mecánica, es de subrayarse hasta dónde Galileo discutió los fenómenos ordinarios de todos los días, conjeturó sobre lo que sucedería con piedras que caen desde el mástil de un barco en movimiento o jugó con bolas que se desplazaban hacia abajo en planos inclinados de una manera similar a como se acostumbraba a hacerse. De hecho, lo que encontramos es que tanto en la física del cielo como en la física terrenal se dio el cambio, en primera instancia, no por nuevas observaciones o evidencias adicionales, sino por transposiciones que tuvieron lugar en las mentes de los científicos mismos..."(Pg. 13). (Traducción nuestra).

Es necesario, pues recurrir a otros aportes para abocar el problema fundamental de las revoluciones científicas, que por lo menos en primera instancia, para Kuhn, no es otro que el problema de los valores, pues son éstos lo que conducen a que después de una revolución el mundo se vea de una manera diferente.

1.3.1 El paradigma epistémico

Piaget y García (1984), en su discusión acerca de la concepción de revolución científica de Kuhn, reconocen —como ya muchos otros lo han hecho— que

"un gran sector del conocimiento científico se va expandiendo no de una manera estrictamente racional, en respuesta a una problemática interna, sino de una manera un tanto arbitraria y por un conjunto de impulsos orientados por requerimientos externos impuestos por la sociedad " (230).

El punto es de tal trascendencia, anotan los autores, que la aceptación o el rechazo de conceptos, ideas o temas dependen en un momento histórico dado del aparato conceptual que la comunidad científica, por consenso explícito o tácito, considere como el único válido. Por ejemplo, anotan

"la mecánica de Newton tardó más de treinta años en ser aceptada en Francia... No se la aceptaba como "Física", por cuanto no daba explicaciones físicas de los fenómenos. Era el concepto mismo de explicación física lo que estaba en tela de juicio ".

Pero, el problema es establecer, cuál es el mecanismo por el cual las concepciones o "creencias" aceptadas en cada momento histórico influyen en los investigadores (231). Para Piaget y García, este problema no es otro que el de analizar el punto preciso de pasaje de la sociología del conocimiento a la sociogénesis del conocimiento. Y es para ello que proponen el concepto de "*paradigma epistémico*", esto es, de aquellas concepciones 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. El paradigma epistémico actúa de la siguiente manera, en términos de Piaget y García (op. cit. 232):

"Como hemos señalado, un sujeto enfrenta al mundo de la experiencia con un arsenal de instrumentos cognoscitivos que le permiten asimilar, y por consiguiente interpretar los datos que recibe de los objetos circundantes, pero también asimilar la información que le es transmitida por la sociedad en la cual está inmerso. Esta última información se refiere a objetos y a situaciones ya interpretadas por dicha sociedad. 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 (Weltaanschauung) que condiciona la asimilación ulterior de cualquier experiencia."

Para ilustrar sus afirmaciones, los autores analizan las concepciones de inercia de los griegos en la época de Aristóteles y de los chinos cinco siglos a.c. Anotan que, mientras para los griegos un cuerpo está en reposo a no ser que sobre él actúe una fuerza, para los chinos, un cuerpo en movimiento no se detendrá a no ser que exista una fuerza que se oponga al movimiento. Esta diferencia se explicaría —enfatan los autores— por concepciones del mundo diferentes, por diferencias ideológicas. Mientras para los griegos la concepción del mundo era completamente estática y el estado natural de los cuerpos era el reposo, para los chinos el mundo estaba en constante devenir y, consiguientemente, el movimiento no necesitaba ser explicado. Tenemos pues, que "lo 'absurdo' y lo 'evidente' son siempre relativos a un cierto marco epistémico y está en buena parte determinado por la ideología dominante" (233). Para Piaget, entonces,

"la ruptura definitiva con el pensamiento aristotélico en los siglos XVI y XVII será pues una ruptura ideológica, que conducirá a la introducción de un marco epistémico diferente y finalmente a la imposición de un nuevo paradigma epistémico" (234).

Otro ejemplo que citan los autores se remite al estudio de las circunstancias en que se dio el apareamiento de escuelas sofistas. Se encuentra que tanto en Grecia como en China e India se dieron posiciones similares y que éstas se presentaron cuando las condiciones político-sociales eran similares. *"En los tres casos se trata de un periodo de culminación de la propia civilización, seguido de desastres militares y políticos para los grupos gobernantes, que condujeron a la decadencia de las instituciones tradicionales"* (opus. cit. 235). Piaget y García anotan *"En los tres casos, se niega 'el saber constituido'. En los tres casos esta negación, erigida en ideología, fuerza el análisis lógico del saber hasta sus últimas consecuencias"* (ibid). Vemos pues que el tipo de ciencia que caracteriza a cada época y las revoluciones científicas que se dan, no dependen en últimas sólo de aspectos formales del devenir científico, considerando una dinámica interna de las disciplinas científicas, sino de ciertas relaciones de la ciencia con la sociedad (la ideología, la política, la concepción del mundo, etc.).

Tenemos entonces que las concepciones en la ciencia (que determinan o están en la base, a nuestro juicio, de lo que en términos de Kuhn son los valores), están muy relacionadas con la concepción del mundo imperante y, a su vez, estrechamente ligadas con la ideología. Sin embargo, a nuestro entender y discrepando de la afirmación de Piaget y García, anotada en la cita anterior, la influencia que tales concepciones poseen en la asimi-

lación de cualquier experiencia se manifiesta desde mucho antes de la adolescencia (y no a partir de ella) como lo muestra por ejemplo la "naturalidad" con que los niños de corta edad se familiarizan con los aparatos tecnológicos cotidianos. Por otra parte, en nuestra opinión, y como lo desarrollaremos más adelante, la revolución que se dio en el Renacimiento y que condujo a la ciencia moderna es el resultado de una ruptura con el paradigma epistémico medioeval (y no con el paradigma griego) que aunque había asimilado algunas características del pensamiento aristotélico, en lo fundamental lo contradecía. En otras palabras, el pensamiento medioeval, no es simplemente el mismo de los griegos, sino una articulación muy conspicua de tres concepciones independientes: del mundo, del individuo cognoscente y del conocimiento, y es precisamente esta articulación la que es superada revolucionariamente con el Renacimiento.

Mientras para Kuhn lo característico de una revolución científica se remite a los valores, que se inspiran en elementos externos a la actividad científica, para Piaget y García, para su explicación, se requiere de la introducción de un concepto nuevo, el de paradigma epistémico, articulado con elementos de la ideología.

1.4. La imagen del conocimiento

Una alternativa importante para caracterizar el conocimiento en una época y en un lugar determinados se puede lograr mediante la utilización del concepto de *imagen de ciencia* (o en general, de *imagen del conocimiento*).

Para Elkana (1983) lo que, en un momento dado, determina, y caracteriza la ciencia es la "imagen del conocimiento". Este concepto, sin embargo, trasciende a los valores —entendidos en términos de Kuhn— puesto que determina el tipo de formulaciones y de aspectos metafísicos del paradigma. Para Elkana (op. cit. Pg 70):

"El conocimiento se desarrolla gracias a la interacción de tres factores, que sólo se pueden distinguir si el tiempo se detiene y si la situación socio cultural, por así decirlo está fotografiada. Estos tres factores son:

- a) el conocimiento en cuanto tal;
 - b) las imágenes socialmente condicionadas del conocimiento;
-

c) los valores y las normas incluidas en las ideologías que no dependen directamente de las imágenes del conocimiento".

Y, con respecto a las imágenes del conocimiento añade Elkana:

"Las opiniones sobre las tareas de la ciencia (la comprensión, la predicción, etc.), sobre la naturaleza de la verdad, sobre las fuentes del conocimiento (la revelación, el razonamiento, la experiencia basada en los sentidos), hacen parte de las imágenes de la ciencia y dependen de la ciencia y de la cultura. Es la imagen de la ciencia la que decide sobre los problemas que se deben escoger entre la infinidad de problemas sugeridos por el corpus del conocimiento; son criterios formulados por la sociedad los que fijan su escala de importancia".

Si buscamos una dinámica de cambio, encontraremos algo de este tipo, (p 71):

"Las ideologías y las construcciones socio políticas influyen grandemente las opiniones conscientes sobre el conocimiento; sobre sus fuentes, sobre lo que se considera legítimo o aceptable, en síntesis, sobre las imágenes del conocimiento. Las imágenes del conocimiento son, entonces, responsables, entre la infinidad de problemas disponibles en el corpus del conocimiento, de la elección de aquellos sobre los que el dominio de la investigación se concentrará. Por otra parte, es precisamente esta escogencia de problemas, influida por la metafísica científica, la que influye, tanto como los intereses socio políticos lo hacen, las opiniones individuales acerca de la sociedad y de las ideologías políticas".

En fin, las imágenes del conocimiento, de acuerdo con Elkana, son perspectivas sobre el conocimiento socialmente determinadas (a diferencia de las perspectivas sobre la naturaleza y la sociedad, que conforman el corpus del conocimiento).

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 ptolomeica:

"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".

Citado por Geymonat (1972). O los argumentos en contra de teorías evolutivas, Geymonat anota que,

"hasta hombres serios y bien informados sostenían aún en 1857 que Dios había puesto entre las rocas fósiles engañosos para poner a prueba la fe de la humanidad"

(W.C. Dampier, citado por Geymonat (ibid)).

De acuerdo con la contribución de Elkana, en una revolución científica (término no empleado por Elkana), juegan un papel especial no solamente el conocimiento en cuanto tal, sino las imágenes del conocimiento (determinadas socialmente) y los elementos ideológicos que influyen para que emerjan imágenes predominantes del conocimiento.

Tenemos pues que el significado del conocimiento no sólo está determinado temporal y espacialmente sino culturalmente. En síntesis, como lo anota el mismo Elkana (p. 67)

"la ciencia, como la religión, la magia o el arte, está construída históricamente, está sometida a estándares de juicio históricamente definidos, puede ser cuestionada, discutida, afirmada, formalizada, enseñada, y por sobre todo, varía de una forma extrema de una persona a otra; puede, en algunos puntos, variar de una disciplina a otra, y varía sin duda en forma extrema de una época a otra".

1.5. Aproximación a una interpretación del desarrollo de la ciencia

Para comprender las características de la ciencia contemporánea nos apoyaremos, en lo que sigue, en la perspectiva que resulta de las imágenes de conocimiento expuestas. Para tal efecto, consideraremos algunos aspectos generales de la ciencia en cuatro periodos que se pueden caracterizar muy bien, la Grecia antigua, la Edad Media, el Renacimiento y finalmente la época contemporánea. En cada periodo trataremos de identificar, de acuerdo con Elkana, las tareas de la ciencia (la comprensión, la predic-

ción, etc.), la naturaleza de la verdad y las fuentes del conocimiento (la revelación, el razonamiento, la experiencia basada en los sentidos, etc.).

1.5.1. La Grecia Antigua

El pensamiento griego tuvo un desarrollo que cubrió cerca de diez siglos (siglo V a.c. – siglo IV d.c.). Es en parte por esta razón, pero también por la diversidad de posiciones que existieron respecto al tema que nos ocupa, que es muy difícil identificar de manera única, cuáles eran en aquella época las fuentes del conocimiento, cuáles los métodos para acceder a él y cuál su significado. No obstante, como los pensadores griegos que tuvieron tal vez una mayor influencia en la civilización occidental fueron Platón (Sócrates) y Aristóteles, restringiremos a ellos las consideraciones siguientes, así sea de manera esquemática.

Para Platón, la fuente del conocimiento era la naturaleza y la meta de la actividad científica se centraba en la búsqueda de explicaciones. Estas tenían, sin embargo su lugar en el mundo de las ideas y para conseguirlas era menester la reflexión (la dialéctica), eludiéndose así los engaños de los sentidos (ver, por ejemplo, la alegoría de La Caverna, en La República, Libro VII). Para Aristóteles, aunque con la misma meta, se trabajaba sobre la base de la observación. Antes de continuar, recordemos que el concepto de explicación adquiere en los griegos un significado muy especial. Mientras en civilizaciones anteriores era posible la predicción sobre la base de las observaciones acumuladas (presumiendo una regularidad de los acontecimientos), entre los griegos se concreta la búsqueda de respuestas a los "por qué?" mediante la imaginación de modelos de la naturaleza. Es ello lo que lleva a las teorías atómicas, de los elementos, del cosmos, de los humores, etc. Los modelos que se concebían, como resultado de la actividad cognoscitiva, no poseían sin embargo carácter definitivo. Se concebían de una manera muy amplia, como aproximaciones, como opciones, no como verdades absolutas ni definitivas. El juez supremo para acoger o rechazar las opciones se remitía a las fuentes mismas del conocimiento, a la actividad racional (discusión, argumentación, la dialéctica y la observación). Es en Grecia donde aparece por vez primera la libertad de pensamiento y de búsqueda y consiguientemente, la tolerancia y la posibilidad de disentir². Esto que es fundamental para el florecimiento de la ciencia,

² 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

se hace posible por el tipo de sociedad en que se vivía, por la imagen social del conocimiento.

Señalemos además, que el mundo griego estaba inmerso en el desorden (caos) y que precisamente los fenómenos naturales ilustraban la urgencia con que la naturaleza misma buscaba el orden (cosmos). Las rocas caían patentizando la búsqueda de su lugar natural. El estado natural del mundo era el reposo. Como el devenir estaba justificado por éstas urgencias, los objetos y seres estaban dotados de causalidades y propiedades. Aristóteles mismo señaló la existencia de cuatro causas, que explicarían los cambios y el devenir. En estas condiciones, no era necesario, para explicar los fenómenos, buscar otras razones diferentes a la realización de causas y propiedades. Crombie (1979) anota cómo, dentro de esta concepción,

"...ningún atributo, esto es, ningún efecto o evento, podía existir a menos que fuera inherente a alguna sustancia, y, en verdad, los atributos y las sustancias podían ser separadas solamente en el pensamiento"

(Vol. 1 Pg. 70) , y prosigue, (op. cit. 74),

"Todos los cambios de cualquier tipo, color, crecimiento, relaciones espaciales, o cualquier otro atributo, Aristóteles los explicaba por el mismo principio de que los atributos que habían sido potenciales llegaban a ser actuales. Incluso la propiedad de padecer eclipses era un atributo de la Luna que debía ser incluido en la definición de sustancia lunar".

Un lugar central juega, dentro de esta concepción, el que los objetos posean propiedades como ser livianos o pesados. Como ya lo decíamos, tales propiedades explicarían los fenómenos y los acontecimientos dentro de una concepción teleológica. El destino de los cuerpos y de las personas estaría dado por sus propiedades, de una manera natural.

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 heterodoxas eran fácilmente confundidas con las herejías, y la libre especulación con los pensamientos peligrosos, Toulmin (1977, 226).

Con respecto a esta cosmovisión, Piaget anota que precisamente "*El estatismo de los griegos fue uno de los mayores obstáculos (aunque no el único que introdujeron) para el desarrollo de la ciencia occidental*" (op. cit. 234).

1.5.2. La Edad Media

Pese a las afirmaciones acerca de la actividad de búsqueda en la Edad Media, que es sostenida por algunos autores, el asunto es que el conocimiento y la relación de los hombres con él, bien podría caracterizarse considerando la actividad de las abadías y es en este sentido que la imagen que muestra Umberto Eco en su novela *El Nombre de la Rosa* es muy ilustrativa. En primer lugar, en tal época el conocimiento se asumía como verdades reveladas (absolutas y definitivas). Su fuente era, en este sentido, la revelación, los textos sagrados e incluso algunas obras de los griegos, principalmente de Aristóteles. Coherentemente con ello, el método para acceder a él era la interpretación exegética. A eso se iba a las abadías, a aprender las interpretaciones aceptadas (y, ciertas!) de los textos sagrados. La función que cumplía el conocimiento se restringía tal vez a la búsqueda de la tranquilidad (véase el capítulo 2, en relación con la imagen del conocimiento del maestro).

El carácter dogmático de la ciencia de la Edad Media es patético. No sólo la verdad estaba consignada en los textos sagrados, sino que las interpretaciones eran únicas y cualquier intento de interpretación por fuera de lo determinado podía conducir —y en efecto condujo— a su persecución como herejía.

En el medioevo el mundo social, —así como el conocimiento— está definido como está, el poder viene de Dios y la estratificación social es un hecho que simplemente debe aceptarse como es. Los objetos, como en el caso de los griegos, son un conjunto de propiedades. En cuanto a las explicaciones acerca del mundo, se aceptan las conocidas —muy pocas— de los griegos (principalmente de Aristóteles) pero con un matiz que las caracteriza y las diferencia de aquellos, lo que para los griegos era una posibilidad de explicación, en la Edad Media se convierte en verdad absoluta. La manera como se definía una u otra explicación o se zanjaba una discusión se remitía a su fuente: las Sagradas Escrituras, la Interpretación y los textos del Estagirita (convertidos en dogma).

1.5.3. El Renacimiento

La ciencia que emerge durante el Renacimiento, la ciencia moderna, se caracteriza en alguna medida por su retorno a los griegos. Existe al respecto una discusión acerca de si Galileo representa un retorno a Platón o si es una continuación de Aristóteles. Para Koyré, por ejemplo, la ciencia galileana posee un marco más Platónico que Aristotélico (Koyré, 1978). Sea cual sea la relación de la ciencia Renacentista con la ciencia de la joven Grecia, lo cierto es que el conocimiento en el Renacimiento vuelve tomar a la naturaleza como fuente y a la reflexión como método, que unida al experimento, le dan sus características determinantes. Para Bronowsky (1965) la imagen de ciencia que emerge, estará acompañada de nuevos valores humanos. A partir de entonces, en la ciencia imperarán la libertad de pensamiento y la creatividad, que unidas a la posibilidad de disenso y la tolerancia se constituirán en propulsores de una nueva sociedad.

En el Renacimiento se constituye el descubrimiento de las leyes naturales como la perspectiva, esto es, como la meta, para el conocimiento. Naturalmente esto es posible si se asume una naturaleza ordenada, si se mantiene confianza en la racionalidad —en una única racionalidad posible— y se confía en los métodos que se utilizan (la geometría y el experimento, por ejemplo). Para Toulmin (1977), los lugares comunes de la epistemología de la época se pueden resumir como sigue:

"(1) El Orden de la Naturaleza es fijo y estable, y la Mente del Hombre adquiere dominio intelectual sobre él razonando de acuerdo con Principios de Entendimiento, que igualmente son fijos y universales.

(2) La materia es esencialmente inerte, y la fuente viva o sede de la actividad racional y automotivada es la Mente o Conciencia, totalmente distinta, dentro de la cual se hallan todas las funciones mentales superiores.

(3) El conocimiento geométrico proporciona un vasto patrón de certeza absoluta, con respecto al cual deben ser juzgadas todas las otras pretensiones de conocimiento." (p. 30).

Para la ciencia moderna los objetos dejan de poseer propiedades, éstas se constituyen como resultado de interacciones. El peso ya no es, como en el mundo griego, una propiedad de los objetos y la caída un destino, tanto lo uno como lo otro son el resultado de una interacción; de la misma forma, el color y el sonido no existen sino en función de las interacciones, la una

con la luz, la otra de una onda mecánica con el oído. Si no existe un oído alerta, no existen sonidos. Anotemos de paso que la revolución que se dio en el Renacimiento, en el mundo del conocimiento y de las ideas, no se restringe a la ciencia, sino que es compartida con todas las manifestaciones humanas, por ejemplo con el arte. También en la pintura y en la música, en el teatro y en la escultura existe un nuevo referente, la naturaleza (aparecen ahora los paisajes, los poemas sinfónicos, la perspectiva, los retratos, etc.).

El que el objetivo de la actividad científica fuese el descubrimiento de las leyes naturales le da, sin embargo, una característica dogmática al quehacer de los científicos, ya que éste estará dominado por los resultados definitivos y absolutos de la actividad científica. Por ejemplo, a finales del siglo XVIII la ley de la gravitación universal era considerada una ley de la naturaleza y como tal, la explicación definitiva de un conjunto muy amplio de fenómenos. Se presenta entonces una doble faz para la imagen del conocimiento. Mientras en la actividad de creación (descubrimiento) existe la posibilidad de búsqueda acompañada de los valores humanos que la hacen posible, una vez reconocido un resultado como Ley de la Naturaleza, la actividad subsiguiente se convierte en absolutamente dogmática e intolerante. En nombre de la verdad, esto es, de las leyes de la naturaleza era posible entonces imponer, por ejemplo, la cultura occidental a otros pueblos ya que la divergencia significaba equivocación. Por ejemplo, como la mecánica newtoniana se erigió en prototipo de explicación, las explicaciones se redujeron durante mucho tiempo a la búsqueda de mecanismos de explicación (aún en el caso de no existir la posibilidad de tales mecanismos mecánicos (como en la fisiología o en la economía). Aún hoy el término mecanismo se utiliza allí donde no es posible pensar estrictamente en mecanismos (Villaveces, 1992)

1.5.4. El conocimiento contemporáneo

Es mucho más difícil situarnos en el presente que tratar de ver retrospectivamente el pasado. Posiblemente aún hoy no hemos tomado conciencia de las características del conocimiento y de la ciencia contemporáneos. De todas maneras, "la ilusión moderna" de descubrir las leyes naturales ocultas detrás de los fenómenos, ha desaparecido. Para la ciencia contemporánea ésta —la ciencia— no es otra cosa que una forma, entre muchas,

de aproximarse, mediante explicaciones, al mundo en que vivimos³. En la actualidad, los enunciados y leyes que propone la ciencia no son más que construcciones que pretenden ser explicativas pero que como tales, no poseen el carácter definitivo que poseían los descubrimientos (de la Edad Moderna), y consecuentemente, son susceptibles de cambio, ni la universalidad que caracterizaría a una ley natural. En estos términos puede pensarse que la mecánica relativista, por ejemplo, no corrige ni modifica la mecánica de Newton, simplemente, establece unos límites muy precisos, fuera de los cuales ya no es aplicable. Los puentes que transitamos y las construcciones donde vivimos o trabajamos se siguen calculando sobre la base de la física clásica. Heredamos del Renacimiento, la reflexión y el experimento como método, mantenemos que la fuente del conocimiento es la naturaleza, pero la existencia misma de ésta, como objeto de estudio independiente del observador, está cuestionada en cuanto la objetividad no es posible. Esta, la objetividad, de ser un punto de partida en la ciencia del Renacimiento (ciencia baconiana), en la metodología de la actualidad, se ha convertido en un punto de llegada (de la formación o especialización disciplinaria), es pues, también una construcción. (Una

³Con respecto a la diversidad de maneras de ver el mundo y a las posibilidades de comprenderlas, Toulmin anota (1977).

"Nuevamente, la dificultad que se nos plantea en la práctica —y que por lo tanto debe interesarnos en teoría— es sustantiva, a saber, la de establecer en qué aspectos los conceptos y creencias de diferentes poblaciones de ideas pueden ser afines unos a otros.

Tales cuestiones de mútua pertinencia nos exigen considerar de nuevo en cada caso hasta qué punto los conceptos y creencias aludidos representan ideas «correspondientes»; hasta qué punto tienen la misma significación, sirven a situaciones semejantes, etc.... Estas cuestiones involucran los mismos problemas sustantivos que aquellos con los que se enfrentan los antropólogos cuando indentifican instituciones «correspondientes» en distintas culturas; y el hecho de que tales problemas no puedan ser dirimidos de una manera formal o «lógica» no significa en absoluto, claro está, que no puedan ser manejados en términos «racionales». Lejos de esto, en la medida en que los hombres que viven en diferentes medios han enfrentado problemas colectivos similares y han desarrollado actividades colectivas —o «empresas racionales»— comparables para atacarlos de manera organizada, debemos reconocer esas empresas paralelas como definiendo foros de juicio correspondientes. Es con referencia a esos foros como podemos juzgar la «significación» o la «función» de los conceptos y juicios examinados, y podemos legítimamente identificar y comparar ideas «correspondientes» en la medida en que se dispone de foros de juicios suficientemente semejantes". (Toulmin, op. cit. 492).

	GRECIA ANTIGUA	EDAD MEDIA	RENACIMIENTO	CONTEMPORANEIDAD
Fuente	Naturaleza	Revelación	Naturaleza	Naturaleza
Método	Observación Reflexión	Interpretación exegética	Experimento reflexión	Reflexión experimento
Metas	La explicación construcción de modelos - mundo de las ideas - mundo real	Búsqueda de la verdad	El descubrimiento de las leyes de la naturaleza	La construcción de explicaciones
Actitud	Confianza en que el conocimiento es posible. Actitud intencional de búsqueda	Distanciamiento espacio- temporal frente al conocimiento, a la realidad y a la posibilidad de conocer	Confianza en la posibilidad de conocer y en particular, en la racionalidad. Actitud intencional de búsqueda	Confianza en la posibilidad de conocer y en particular, en la racionalidad. Actitud intencional de búsqueda
Valores humanos	Hábito a la verdad, libertad de pensamiento, de búsqueda, tolerancia, creatividad y posibilidad de disentimiento	Pasividad, dogmatismo y autoritarismo: actitud de espera	Hábito a la verdad, libertad de pensamiento, de búsqueda, tolerancia, creatividad y posibilidad de disentimiento. Las leyes de la naturaleza son absolutas: determinismo.	Hábito a la verdad, libertad de pensamiento, de búsqueda, tolerancia, creatividad y posibilidad de disentimiento. Los resultados de la actividad científica son convenciones.
Significado	La explicación	La tranquilidad	La explicación oculta	La explicación convenida
orden establecido	La organización social es una búsqueda, el arte tiene como referencia la naturaleza	La organización social es un hecho. El objeto en el arte es también la revelación	La libertad se extiende al arte y a la organización social. El arte se remite a la naturaleza	El arte no es un objeto sino una interacción. Se reconoce la divergencia y la diferencia.

Esquema N°1. La imagen del conocimiento y la actitud y valores que la caracterizan.

discusión muy enriquecedora de este punto se encuentra entre otros en Hanson, 1977).

Entre las características de la ciencia contemporánea recalquemos los conceptos de interacción y de anticipación. Mientras para la ciencia que surge en el Renacimiento, las interacciones son objetivables, para la ciencia contemporánea, observar, estudiar o investigar una interacción es modificarla, no se puede ver, sin perturbar lo que se mira. Se plantea tal vez la interacción como una salida a las miradas antagónicas de totalidad (holismo) y reduccionismo que en estos términos serían complementarias (Morin, E., 1986). Por otra parte, en la ciencia contemporánea se ha erigido como perspectiva de trabajo la necesidad de anticiparse mediante el diseño y la planeación.

1.6. Consideraciones adicionales

En el Diagrama 1.1., se ilustra la descripción anterior y, además, se plantea la imagen de ciencia en la perspectiva de la comunidad respectiva. Este punto es importante para la discusión que sigue.

Al estudiar el diagrama se observa cómo el protagonismo de los griegos, ante un mundo estático y lleno de "motores" para la explicación de los fenómenos y el movimiento, desaparece en la Edad Media cuando el dogmatismo característico de un conocimiento distante (espacio temporalmente) coloca a quien lo aprende en una posición pasiva. Podríamos decir que la recuperación del individuo activo, a partir de la Edad Media, se da en dos pasos. Con la ciencia moderna se recupera una relación activa frente al mundo, frente a los fenómenos, frente al objeto de estudio, con la ciencia contemporánea se recupera la relación activa frente al conocimiento mismo, entendido este como interacción con la realidad externa. En el Renacimiento resurge el individuo "hacedor", el descubridor. Esta conquista empero se pierde para quien se encuentra fuera de la esfera de la creación. Si se considera que las leyes de la ciencia son leyes naturales que se han descubierto, tales leyes en la medida en que son descubrimientos se convierten en dogmas, el determinismo hace su aparición, y en nombre de ellas y de una única racionalidad posible, puede colonizarse el mundo. Es así como en nombre de LA CIENCIA se puede destruir cualquier interpretación o construcción alternativa pues ello significa actuar en nombre no sólo de una forma de ver, sino de la verdad. La ciencia y la razón entendidas así sojuzgarían el mundo. Dentro de esta concepción,

quien se aproxime como estudiante al saber constituido, se mantendrá distante y ajeno tanto, ante el conocimiento propiamente dicho, como frente a las circunstancias de su construcción. Se encontrará simplemente ante algo que debe aprender, que ha sido logrado por otros y ante lo cual lo único posible es la aceptación y la pasividad.

capítulo segundo

La imagen de ciencia y el ambiente educativo

2.1. Introducción

En la escuela, más que las clases y actividades planeadas por maestros y directivos, lo que determina la educación (formación o deformación) que se logra, es el ambiente educativo que se vive. El ambiente educativo va más allá de lo planeado explícitamente, está determinado por las relaciones entre los individuos, por las relaciones con el conocimiento, con las actividades, con las normatizaciones, con las exigencias, etc. Desde nuestra perspectiva, el ambiente educativo es entre otras cosas un resultado de las múltiples imágenes que se posean, por ejemplo, acerca del conocimiento o del futuro ciudadano. Mellado y Carracedo (1993) anotan,

Por otra parte, como lo señalaron Clark y Peterson (1986) desde la perspectiva del pensamiento del profesor, las concepciones del profesor tienen un reflejo e influencia en su actuación en el aula. También son numerosos los trabajos que, en contextos y niveles diferentes, estudian la relación entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza del conocimiento científico y su actuación en el aula al enseñar ciencias (Lederman 1986,

Lederman y Zeidler 1987, Brickhouse 1990, Benson 1989, Tobin y Espinet 1989, Gallaher 1991, Cachapuz 1992..)

Nuestra posición es en este sentido más radical. Nosotros sostenemos que la imagen del conocimiento y en particular la imagen de ciencia del maestro y podríamos señalar, de la institución o del sistema educativo, es un factor determinante en la constitución del ambiente educativo. Es por ello que si consideramos la época en que vivimos, a la imagen de ciencia contemporánea debería corresponder un ambiente educativo muy particular. En lo que sigue, trataremos de puntualizar tanto las características del conocimiento contemporáneo, que se siguen de los planteamientos anteriores, como algunas exigencias que a partir allí, podrían hacerse a la institución escolar en cuanto al ambiente educativo.

2.2. Condiciones de producción del conocimiento

Primero, reafirmemos algunas ideas que como telón de fondo han guiado nuestra exposición (ver Capítulo Primero). La construcción de lo que desde hace unos tres siglos denominamos ciencia no es el resultado de una manera natural de situarnos ante el mundo, es más bien, el resultado de formas muy conspicuas y extrañas de hacerlo, que no dependen de la simple voluntad del individuo, sino más bien, del contexto social y político en el cual se encuentre. Al respecto S. Toulmin (1977, p. 226) plantea:

Para resumir: las condiciones generales en que la curiosidad reflexiva de los hombres dio origen a la ciencia auténtica —es decir, a una tradición disciplinaria y profesional continua de especulación críticamente controlada sobre la naturaleza— sólo han existido raramente. Tomando como totalidad la historia humana, la regla ha sido la caza de la herejía o el conformismo intelectual, y la excepción la tolerancia de las innovaciones intelectuales. Las autoridades políticas y eclesiásticas raramente han admitido que los hombres escudriñen los cimientos intelectuales de su herencia conceptual con total libertad de crítica, por el temor ideológico de poner en peligro la estabilidad de esa herencia. Hallamos que surgen o resurgen auténticas tradiciones e instituciones científicas sólo allí donde, de tanto en tanto, se alcanza esa frágil confianza. Sólo allí vemos aparecer o reaparecer los ideales intelectuales compartidos y las instituciones de una profesión científica; y sólo en tales contextos observamos el establecimiento o restablecimiento de las fundamentales actitudes públicas de modestia conceptual y tolerancia de las innovaciones intelectuales.

En un sentido similar, J. Bronowsky (1965, p. 61) anota,

Disentir no es en sí mismo un fin; es la marca superficial de un valor más profundo. El disentimiento es la contramarca de la libertad, así como la originalidad lo es de la independencia de mentalidad. Y así como originalidad e independencia son las necesidades privadas para la existencia de una ciencia, el disentimiento y la libertad son sus necesidades públicas. Nadie puede ser científico, aún en privado, si no posee independencia de observación y de pensamiento. 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 disentir 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.

Si, como plantea Bronowsky (op. cit. p. 63), "la ciencia no es un mecanicismo sino el progreso humano, ni una colección de resultados, sino su búsqueda" una alternativa escolar orientada hacia la formación en la ciencia debería proponerse la constitución de condiciones donde ello sea posible. En resumen, deberían propiciarse en el ambiente escolar aquellos atributos que han caracterizado las épocas de producción de conocimientos, esto es, un ambiente democrático (definido como se planteó antes), orientarse las actividades hacia la formación de una actitud de búsqueda de explicaciones y redefinirse la ciencia misma más como una actividad, que como un conjunto de resultados definitivos y absolutos.

Si en este contexto afirmamos que el ambiente educativo que propicia la formación de una actitud científica es un ambiente democrático, bien

cambian, también existen nuevos argumentos para defender algunas características que se mantienen y que seguimos defendiendo, ahora con nuevas argumentaciones. Estas novedades se percibirán en el desarrollo del trabajo y sobre ellas llamaremos la atención cuando sea el momento.

Dentro del desarrollo de nuestra exposición los planteamientos sobre las condiciones para la formación de una actitud científica nos llevan a que, primero caractericemos el contexto en el cual se da la vida escolar para luego establecer las posibilidades que de él se desprenden para que se propicie la construcción del ambiente educativo y de los valores característicos del conocimiento contemporáneo.

2.3. La imagen del conocimiento en el maestro

De la misma manera como la imagen del conocimiento determina las actuaciones de clase del maestro (Mellado et al, op. cit.), a la inversa, estudiando las actuaciones del maestro podemos aproximarnos a la imagen del conocimiento que las determina. Este método indirecto es posiblemente más adecuado puesto que las preguntas directas que podrían plantearse para definirlo (y que en efecto, se han planteado) se convierten en respuestas aprendidas, posiblemente poco comprendidas y menos aún, interiorizadas, esto es, conducentes a una actuación determinada.

2.3.1. El discurso del maestro

Cuando a un maestro se le inquiera acerca de la naturaleza de los conocimientos que enseña, usualmente afirma su carácter de verdad absoluta. Para él enunciados como la ley de la gravitación universal de Newton son Leyes de la Naturaleza y, como tales, verdades absolutas. Coherentemente con esta concepción, al profundizar acerca del origen de estos enunciados, para los maestros, las leyes naturales son el producto de descubrimientos o incluso de "golpes de suerte". Anotemos sin embargo, que antagónicamente con ello, con mucha frecuencia, se defiende con vehemencia el papel del experimento en el proceso de la formulación de leyes o de teorías (contextos de descubrimiento). En cuanto al significado de los datos experimentales, suele sostenerse que poseen un carácter de objetividad y que consiguientemente, no sólo deben po-

seer para todos el mismo significado sino que las elaboraciones teóricas son el paso subsiguiente a la obtención de resultados experimentales (que pueden en principio ser tan precisos como se quiera). Finalmente - y todo esto constituye una imagen coherente del conocimiento- el que-hacer del científico se concibe aún como regido por el método científico.

Estos resultados coinciden con los que sobre el mismo punto se han obtenido en otras partes, por ejemplo en España, los estudios de Gil-Pérez en Valencia y los de Porlán en Sevilla, apuntan a lo mismo (Gil-Pérez, 1985, Porlán R. 1989). En nuestro medio, son de importancia los resultados obtenidos por Molina, A. y otros (Molina, 1993) y por Mora, W. (Mora, W 1993). Una conclusión inmediata podría ser la de afirmar el carácter "moderno" de las imágenes del conocimiento prevalecientes en los maestros de nuestro medio (Ver Esquema N° 2).

En el Esquema N° 2 afirmamos que en la imagen del conocimiento del maestro se encuentran algunos elementos aristotélicos. Queremos argumentar en favor de esta afirmación. En la clase de ciencias el objeto de estudio de la actividad escolar es el conocimiento "hecho". Entre otras cosas, éste conocimiento no se concebiría como "acabado", como una verdad absoluta, si la concepción del objeto de la actividad científica no fuese concebida también como acabada. Veamos esta afirmación más de cerca. Al objeto (llámese realidad, naturaleza, fenómeno, etc.) se le considera como algo dado, independiente del sujeto (de quien lo estudia) y por consiguiente posible de abocarse con la denominada objetividad¹. Esta que podría considerarse como una mirada desde la modernidad (desde la ciencia clásica que nació en el Renacimiento) está sin embargo matizada por la concepción del objeto - como - conjunto - de - propiedades.

Esta visión que es a la vez producto de la mirada inmediata (metodología de la superficialidad, Gil Pérez, 1985), nos remite a concepciones escolásticas, de acuerdo con las cuales, el mundo está inmerso en un mar de teleologías. En efecto, podría anotarse que las propiedades no sólo definen al objeto sino que explican y en tal medida se transforman en causas. Cuando se dice que el objeto es pesado no sólo se está

¹ Esta concepción es muy bien ilustrada cuando, se afirma: "... eso es lo que hace un científico, vé un fenómeno, lo observa y se pregunta, busca la respuesta a estos interrogantes" (V 3 p 62). Prácticamente nunca se plantea que la observación esté orientada por el conocimiento, se concibe que cualquier persona ve lo mismo ante un fenómeno.

Imagen del conocimiento del maestro, interrogado acerca de la ciencia que enseña:

La fuente	La fuente preponderante del conocimiento es la naturaleza, entendida como algo independiente del sujeto, esto es, con la posibilidad de ser objetivada empíricamente. Las cosas se conciben como conjuntos de propiedades. En cuanto al científico, se le atribuyen cualidades de genialidad, a veces de sacrificio y, en todo caso, de persistencia.
El método	El método preponderante para acceder al conocimiento es la experiencia y, en particular, el experimento (método científico). En su discurso, sin embargo, para el maestro, juegan un papel importante el azar y la buena suerte.
Las metas	<ul style="list-style-type: none">— Mediante la actividad científica se domina la naturaleza.— El deseo de saber y la curiosidad.— La satisfacción de necesidades.— Es la búsqueda de la verdad absoluta.
Actitud	La ciencia está ahí para ser aprendida. Los experimentos "claves", fruto de intuiciones geniales deben repetirse. Los resultados como leyes de la naturaleza deben aprenderse puntualmente. El aprendizaje a nivel básico no es el momento ni de la creatividad, ni de la especulación
Valores	Una mezcla de pasividad y aceptación acrítica de la verdad científica con el discurso de la "posibilidad" de cada quien para llegar a ser lo que se proponga, si es lo suficientemente consistente.
Significado	El logro máximo de la especie humana. La tranquilidad que se deriva de lo que la especie es capaz. La ciencia es un conjunto de descubrimientos.

Es preponderantemente "moderna", con algunos elementos aristotélicos

Esquema N° 2.- Se ilustra la imagen del conocimiento del maestro, reconstruida a partir de su discurso.

describiendo por tal propiedad, sino que a su vez tal propiedad explica lo que sucederá con el cuerpo, por ejemplo, su movimiento de caída. "El niño es perezoso", "el ejercicio es fácil", "las matemáticas son difíciles", son enunciados de propiedades que no sólo describen (ontológicamente) las cosas, sino que a la vez explican (teleológicamente) los fenómenos y conductas, explican, por ejemplo, que el primero no cumpla con sus deberes, que todos resuelvan el ejercicio o que muchos fallen al intentar aprender las matemáticas. Por otra parte, cuando el objeto es definido por sus propiedades, cualquier pregunta ulterior sobre ellas es superflua pues la propiedad va acompañada de la sensación de evidencia. El que una propiedad del agua sea, por ejemplo, que forma gotas, elude la búsqueda de las causas por las cuales las forma. Sobre este tema volveremos luego en la Sección 2.3.3, cuando comentemos la vida escolar.

Frente a estas imágenes consideremos ahora la actuación del maestro, con la perspectiva de confrontar en la práctica las exteriorizaciones verbales. Esta tarea la abocaremos en dos partes. Ante todo, trataremos de tipificar "la actuación" en el aula, luego procuraremos una aproximación al ambiente educativo como un todo.

2.3.2. Las actuaciones del maestro y el modelo didáctico

En su libro "Models of Teaching", B. Joyce y M. Weil (1972), desarrollan el concepto de "modelo de enseñanza" como un plan que se puede utilizar para desarrollar un curso o curriculum, para concebir materiales instruccionales o, finalmente para guiar las actuaciones del maestro. En su exposición plantean que "enseñar" es un proceso mediante el cual maestro y alumnos crean y comparten un ambiente que incluye un conjunto de valores y creencias (esto es, de acuerdos sobre lo que es importante), que a su vez determinan su visión de la realidad (p 3).

Para definir un modelo de enseñanza, los autores distinguen los siguientes elementos del modelo: (1) las fuentes, (2) las metas y propósitos, (3) las secuencias, (4) los principios de reacción, (5) el sistema social del entorno y (6) el sistema de soporte. Una vez definidos estos elementos al exponer unos 16 modelos incluyen en el análisis la aplicabilidad el modelo y muestran cómo las metas que se buscan suelen ir acompañadas por otros resultados que propicia el modelo, que pueden ser deseables o incluso antagónicos con las metas propiamente dichas. Veamos más de cerca la manera como los autores definen estos elementos.

1. Fuentes del modelo. Se trata de la identificación de los fundamentos teóricos (bases de realidad) que se tienen en cuenta cuando se considera al alumno y a su entorno de aprendizaje. En su obra, los autores identifican cuatro elementos generales que, aunque no son mutuamente exclusivos, permiten la clasificación de los diferentes modelos que se estudian de acuerdo con las fuentes que los inspiran, estos son: (a) Modelos basados en las interacciones sociales, esto es, en las relaciones del hombre con su cultura; (b) Modelos basados en el procesamiento de la información, que en mucho se centran en la capacidad humana para elaborar y dar significado a los datos de su entorno de aprendizaje; (c) Modelos basados en la persona misma (en su desarrollo), éstos enfatizan en la manera como el individuo construye y organiza su realidad; finalmente, existen los modelos (d), contruidos tomando como fuente la modificación de la conducta.

2. Metas o propósitos del modelo. Se refieren a la descripción de los aspectos del estudiante y del entorno de aprendizaje en los cuales enfatiza más el modelo.

3. Secuencias o sintaxis del modelo. Describe los pasos o secuencias de actividades típicas del modelo.

4. Principios de reacción. Este elemento se refiere a la manera como el maestro afronta el proceso, esto es, trata de identificar por ejemplo lo que el maestro promueve y lo que evita en su actuación como docente.

5. Sistema social del entorno. La clase en su desarrollo asume formas típicas de organización o de interacción entre los protagonistas. El sistema social tiene que ver con las relaciones maestro-alumnos, las jerarquías, las normas, el papel del maestro (facilitador, consejero, experto, etc.). Se distinguen entonces modelos de diversos grados de estructuración.

6. Sistema de soporte. ¿Qué es lo que hace que el modelo funcione: los materiales?, algún tipo especial de maestro?, etc. Como veremos, las características locativas pueden ser en este caso, de importancia especial.

Aunque este tratamiento no nos satisface plenamente puesto que en nuestra opinión el proceso educativo no se restringe a las actividades de clase, sino que se relaciona fundamentalmente con el ambiente educa-

tivo de la institución como totalidad, puede ser de utilidad, como punto de partida (construcción del "modelo didáctico del maestro"), para luego ampliar las consideraciones al ambiente y a su incidencia en la didáctica. En otras palabras, un análisis posterior puede conducirnos a la construcción de un modelo más amplio en el cual la institución como un todo está organizada de acuerdo con concepciones (fuentes), posee metas compartidas explícita o implícitamente por los maestros (alumnos y sociedad) y su cotidianidad se desarrolla también en consonancia con acuerdos tácitos que se concretan en sintaxis y formas de acción identificables.

El Modelo Didáctico del Maestro

Sobre la base de los criterios expuestos antes (Joyce & Weil, op cit.) nos proponemos ahora, caracterizar el modelo didáctico del maestro, que aunque se basa y restringe a las observaciones sistemáticas de los maestros que participaron en la experiencia, podría generalizarse a otros ámbitos. Recalquemos que nos referiremos en este punto, explícita y restringidamente al aula de clase.

1. Las fuentes del modelo.- Cuando se estudia este punto en los textos sobre educación y didáctica, las consideraciones se remiten a dos elementos principales, la epistemología y la psicología. Mientras la primera nos informa acerca de las condiciones de la construcción del conocimiento a nivel colectivo —en la historia de la ciencia— y se refiere a las características del conocimiento (sus condiciones de verdad, los contextos de descubrimiento y de verificación, etc.); la segunda permite, a partir de una concepción de aprendizaje, inferir las condiciones o entornos adecuados para lograr el conocimiento en el aula de clase. Kemmis (1993), anota al respecto que una de las características del siglo XX es la excesiva confianza en lo teórico,

En este proceso, la educación como disciplina empezó a perder su carácter propio: sus problemas pasaron a ser problemas "aplicados" de la psicología, de la sociología y de las otras materias; y la búsqueda de soluciones para los problemas educativos pasó a ser considerada como labor de los psicólogos aplicados, de los economistas aplicados y de los lingüistas aplicados, que tenían intereses de sus respectivas especialidades en la educación (p 22).

De acuerdo con el planteamiento general de nuestra investigación, al estudiar las fuentes del modelo didáctico, el elemento determinante es la imagen del conocimiento que compartan los maestros. Dentro de esta perspectiva, concepciones sociológicas o psicológicas, aunque importantes, son secundarias y, como veremos, maestros que explícitamente reclaman conocer y compartir ciertos planteamientos —por ejemplo— de Piaget, cuando son vistos en sus actuaciones de clase, son indistinguibles de quienes conciben el aprendizaje desde perspectivas de sentido común (o, más precisamente, desde su práctica y desde lo que tradicionalmente ha sido la práctica del maestro).

Ahora bien, podemos intentar describir la imagen del conocimiento de los maestros, tipificada de acuerdo con las consideraciones de Elkana (op. cit.) y tal como lo expusimos en el capítulo primero, identificando cuáles son las fuentes del conocimiento, los métodos de acceso a él, las metas de la investigación o de la búsqueda cognoscitiva, que están presupuestas en las actuaciones del maestro y la concepción del objeto de estudio.

Las fuentes del conocimiento

Las fuentes de mayor jerarquía del conocimiento, son en general, los textos y manuales escolares. Incluso en el caso de actividades "experimentales", el libro de texto es imprescindible: "Sin el libro de ciencia no se puede hacer clase práctica, pues faltan las pautas para la experimentación" (V3, p 28). Ahora bien, lo que significa investigar se remite para los maestros también al texto: "Se debe investigar, recurrir al mayor número de libros que nos den información"(V3, p 26).

En el aula de clase, la fuente del conocimiento es el saber del maestro. Podría decirse que todo lo que aprenden los alumnos debe haber pasado previamente por la "cabeza del maestro", en este sentido, se presentan usualmente quejas respecto al dominio disciplinario del maestro: "Lo importante es la teoría como tal, pues el maestro está dado a especular y debe buscarse que posea la información concreta"(V3, p 26).

Es claro que existen también otras fuentes tales como la observación (manipulación, en algunos casos), la discusión, la elaboración autónoma e incluso el juego. Estas sin embargo, son fuentes devaluadas para su utilización, en cuanto

- requieren de demasiado tiempo,
- son útiles sólo en cuanto crean un ambiente propicio para la clase, el asombro, la motivación, etc.
- son necesarias de acuerdo con el Nivel de Desarrollo Cognoscitivo de los alumnos, esto es, si el desarrollo de los alumnos fuese mayor, podrían eludirse.
- aunque se reconoce que a través de ellas los niños aprenden, los maestros no las ven como fuentes del conocimiento importantes y generales. Su valor, como fuente del conocimiento, se restringe a los niños. Es como si mediante ellas se lograra sólo un conocimiento "de menores de edad" o simplemente curiosidades. Esta afirmación ilustra en parte lo que afirmamos:
- *"Es mejor trabajar talleres con niños pequeños, pero existe un problema y es el tiempo para desarrollar la actividad"* (V3, p 29).

Cuando el maestro identifica dificultades derivadas de su formación o se le presenta un problema en su clase —o, incluso en su vida cotidiana— usualmente no existe la intención de aproximarse autónomamente al problema, de tratar de resolverlo, lo que busca es a alguien quien ya lo haya resuelto, o al texto donde esté la respuesta, o al especialista que las sabe todas.

Más importante que éstas fuentes (observación, discusión, etc.) es el azar. Sin embargo, el azar aunque se postula como una fuente cuando se considera el conocimiento a nivel colectivo, esto es, en la historia de la ciencia, ("no es necesaria tanta tecnología ya que muchos descubrimientos de la ciencia han sido producto del azar"), no tiene mucho peso al considerar las actividades de aula, esto es, no se dan referencias a casos en los cuales en la actividad escolar se llegue a ciertos conocimientos a partir del azar.

Una consideración semejante es válida para la naturaleza como fuente del conocimiento (sobre la base de la reflexión o la experimentación). Mientras verbalmente se postula como fundamental en la constitución del conocimiento científico, no existe ninguna referencia práctica a su importancia en el entorno escolar, como veremos, la observación y los experimentos están supeditados al saber del maestro o a los resultados del texto.

Los métodos

Coherentemente con esta fuente privilegiada del conocimiento (los textos, los especialistas y el maestro mismo), los métodos se circunscriben a la repetición de tales conocimientos. Se poseen conocimientos cuando se está en capacidad de repetir enunciados, algoritmos, procedimientos y definiciones. Una estrategia para ello es hacer que el niño copie "así se lo graba mejor" o "me gusta más que lean en los libros, así graban mejor que cuando yo les explico".

En este mismo sentido, "las buenas clases requieren de secuencias preestablecidas como guías metodológicas" ².

Como los textos escritos que se estudian usualmente no son lo suficientemente explícitos para quien aprende, se requiere de una interpretación. Esta interpretación es dada por el maestro y debe ser aprendida conjuntamente con el enunciado del texto: "Eso quiere decir..." "Eso se aplica así..." ³, etc. Aparecen entonces adicionalmente a los enunciados, los métodos de solución, los problemas "tipo", los "ejemplares" en términos de Kuhn. (Que podrían justificarse en una enseñanza profesional, pero dudosamente a nivel de enseñanza básica).

En un trabajo realizado en la U. Distrital se muestra cómo aunque el formato externo de la clase sea "salir a observar", "hacer experimentos" o "trabajar en talleres" e incluso, "hacer tareas", el telón de fondo de la actividad la mantiene como clase expositiva en un porcentaje elevado: Se observa lo que el maestro dice que se debe observar; se ejecutan las actividades —por ejemplo en el laboratorio— de acuerdo con una guía o siguiendo instrucciones precisas, se mide lo que se dice que debe medirse. A veces cuando se lee, los cuestionarios (guías de lectura)

² Incluso respecto de la actividad experimental existe la idea de la repetición: "Ciencia es investigar y comprobar ciertos experimentos que ya han realizado otros científicos y que han también comprobado, pero se hace ciencia, ellos hicieron ciencia; nosotros continuamos haciendo ciencia cuando comprobamos esos experimentos y a la vez nuestros alumnos cuando siguen comprobando esos experimentos" (V3, p 53)

³ En alguna medida el lenguaje escolar ratifica esta afirmación. Cuando se afirma de parte de los maestros que "al niño hay que llevarlo a conocer" (V3, p 30), si "cogieron" o no cogieron lo que se explica (V3, p 33), o las expresiones usuales de los alumnos, "¿qué vamos a ver?", o "¿qué vimos...?"

son tan puntuales, que se sabe con precisión lo que debe leerse, etc.(Parga, Ramos y Segura, 1990)

La ligazón entre la reflexión y la experimentación, que son características de la actividad científica, no existe en la clase ni en la actividad de búsqueda del maestro. Por una parte, cuando se pretende hacer experiencias, las hipótesis —si es que existen— son las del texto (casi nunca las del maestro y menos aún, las del niño). Por otra, cuando los alumnos logran respuestas a los problemas propuestos por métodos distintos a los que se enseñan, o bien se ven como curiosidades o se ignoran. En todo caso, lo que se busca es el aprendizaje de la estrategia del maestro.

Cuando se proponen para su estudio situaciones problemáticas de acuerdo con el formato

—*¿Qué sucedería si ...?*

la respuesta usual del maestro (y con mucha menos frecuencia, del niño) es:

—*Hagámoslo a ver que pasa!*

Respuesta que nos remite a la incapacidad para anticiparse a los resultados, para concebir la experiencia como una interlocutora y para dar uso a "la teoría" (o a la pre-teoría). Esto conduce a que cada caso problemático se deba estudiar en su particularidad y a que sea imposible construir generalizaciones o buscar legalidades. Volviendo a la situación descrita, añadamos que usualmente cuando se insiste en la conveniencia de "predecir" y de argumentar las predicciones que se proponen, se considera que ello es una petición agresiva.

—*"Para qué decimos, si ya existe la respuesta (o, si usted ya la sabe)".*

—*"No perdamos tiempo y díganos qué pasa, así avanzamos más rápido".*

Podríamos interpretar ésto como una evidencia de concebir el conocimiento como un conjunto de certezas que no puede convivir con la incertidumbre.

En estos casos se une a la dificultad para articular predicciones el horror a la equivocación, al error. Se considera el error como una falta tan grave, que a veces los maestros se excusan por haber hecho predicciones equivocadas. En clase, incluso los maestros se cuidan mucho de no plantear preguntas, problemas o ejercicios que ellos no han resuelto previamente. Es más, usualmente en esto consiste "preparar clase".

Cuando se promueve la discusión —como método para acceder al conocimiento— al final, se propone la comparación de lo que se acuerda en ella con lo que dice el texto o con la palabra del maestro. Esto conduce entre otras cosas a que la discusión se devalúa. Es tal vez por ello que los alumnos exigen las respuestas, en vez de discutir. Dos consideraciones adicionales son importantes. Los maestros, que plantean que las clases deben propiciar el conflicto, debido a los discursos recientes en las didácticas de moda, conciben el conflicto como antagonismo entre las explicaciones (o puntos de vista de los alumnos) y las correspondientes de los maestros. De la misma manera cuando se plantea la conveniencia de llegar a acuerdos "negociados" remiten tal negociación a la discusión entre los puntos de vista del maestro y los puntos de vista de los alumnos, rara vez a la búsqueda de "negociaciones" entre los alumnos. En estos casos la asimetría de la relación (palabra del maestro -vs- palabra del alumno) desvirtúa las posibles conveniencias de las propuestas. Recordemos que en la acción comunicativa "los participantes llegan o intentan llegar a un acuerdo libre que pueda reconocerse subjetivamente como tal" (Mockus, A., 1987), y ese no es el caso en estas circunstancias.

Metas de la clase

Para el maestro, tanto la clase como la actividad científica giran en torno a la verdad, entendida, no como una verdad que se construye, sino como verdad absoluta. En tal sentido, los resultados que se enseñan son descubrimientos logrados por alguien muy inteligente, en otras épocas y tiempos y en circunstancias muy especiales o son frutos del azar. Y la angustia del maestro es sincera cuando piensa que sus alumnos se van a quedar sin "ver" por ejemplo, las "cadenas tróficas" o el tema de "mezclas y combinaciones". No es sólo que los alumnos estarán en desventaja frente a pruebas externas (ICFES, por ejemplo), o que ellos, los maestros serán criticados por supervisores o directores por no cumplir con los programas establecidos, sino que tales saberes son un valor importante que sus alumnos no poseerán.

Tenemos pues que la meta de la clase es el aprendizaje de un conjunto de verdades, entendido éste como la repetición. A su vez, el papel del conocimiento es fundamentalmente tranquilizador. Se aprende para saber, aunque ello no tenga ninguna consecuencia en cuanto a la función propia del saber. Es importante, por ejemplo, que los niños sepan qué es una raíz faciculada, adventicia, etc., solo por ello, porque es importante, no importa para qué.

Como el conocimiento se relaciona con un conocimiento ajeno (al niño y al maestro) que debe aprenderse (con urgencia debido a la necesidad de cumplir programaciones), en la clase no se estudian situaciones problemáticas para la clase misma, sino "temas" ordenados de acuerdo con el plan de estudios (currículo) o por el texto, casi nunca por el maestro. Esto conduce a que las preguntas importantes — y, consiguientemente, dignas de estudio — no sean las del alumno, sino las del texto o del maestro, y a que con frecuencia se aprendan enunciados que son respuestas, a preguntas que jamás han pasado por la cabeza de los alumnos (o de los maestros) ⁴.

Esta concepción del conocimiento consistente en una colección de temas es particularmente fuerte y se observó con nitidez cuando se llevaron a las escuelas algunos aparatos e instrumentos de laboratorio. Mientras los niños planteaban la utilidad de los materiales para responder preguntas que los inquietaban ("el metro es para medir un animal", "la lupa es para ver los animales pequeños grandes", "...para buscar huellas", "...para examinar los ojos a uno", etc. Ver V 3, ps 78 ss), los maestros trataban de articular su uso con los temas del programa ("esto puede ser para cuando veamos mezclas y combinaciones", o "para estudiar la presión", o "para medir fuerzas", o "para el tema de óptica" Ver V3 ps 75 ss). Es por ello que mientras lo que deseaban algunos niños era utilizar los aparatos de inmediato y en la solución a problemas o situaciones cercanas e importantes para ellos, los maestros nos sugerían que hiciéramos guías de laboratorio.

⁴ Una de las características del "conocimiento escolar" es su articulación con los saberes establecidos, no con los objetos de estudio. Es usual que en la escuela se aprendan las propiedades y descripciones de objetos o fenómenos que no existen para los alumnos. En otras palabras, el conocimiento en vez de derivarse de la interacción sujeto-objeto, surge de un único vínculo, de la relación entre el sujeto y el conocimiento establecido. Esta situación es perfectamente explicable para aprender -por ejemplo- las capitales de los países (datos), pero dudosamente significativo, cuando se trata del estudio de fenómenos jamás vivenciados.

Como tal es la concepción del conocimiento, su enseñanza es por temas ordenados —una colección muy bien organizada—. Aspectos como, por ejemplo, la importancia de que los alumnos perciban el mundo como diverso o las clasificaciones de los textos (por ejemplo, en botánica o en zoología) como opciones posibles entre muchas, para el estudio y sistematización de la diversidad, escapan a la clase. Deben estudiarse las clasificaciones que son y no otras. Consideraciones semejantes se podrían anotar frente al aprendizaje de métodos, algoritmos y tipos de solución de problemas, por ejemplo, en matemáticas, en donde no suele concebirse ni la posibilidad, ni la importancia de buscar soluciones alternativas o de inventar otros métodos de solución.

Imagen del conocimiento del maestro como fuente del modelo didáctico.-

Si quisiéramos caracterizar la imagen del conocimiento del maestro, podríamos resumirla en los siguientes términos.

- El conocimiento es un conjunto de verdades absolutas cuyo origen se restringe casi exclusivamente a los textos y a las afirmaciones de los especialistas. La posesión de estas verdades es de gran importancia para el alumno (para la vida, ver por ejemplo V3, p 44).
 - Estas verdades ya están establecidas y se encuentran en los textos o las saben los especialistas. Casi todas las que deben enseñarse ya las sabe el maestro. Si no las sabe, para llevarlas a la clase, puede aprenderlas mediante un curso, un taller o leyéndolas en un libro.
 - Es importante que el niño observe, experimente, manipule, "saque sus propias conclusiones" e incluso construya cosas porque eso le gusta al niño, aprende a compartir y a discutir, pero al final eso que logra no es un conocimiento legítimo, éste habrá de todas maneras que dárselo.
 - El objetivo de la clase es que el alumno aprenda el conocimiento como es y su aprendizaje se puede constatar por la repetición o resolución de ejercicios. Si tal repetición se logra jugando o presentando los temas aménamente, es mucho mejor porque la clase es más alegre, divertida y eficiente.
-

- El único uso que le da el maestro a sus conocimientos escolares es su enseñanza, usualmente, para efectos prácticos, en su cotidianidad, tal conocimiento es completamente inútil.

Estas consideraciones nos llevan a afirmar que existe una relación de pasividad del alumno y del maestro frente al conocimiento. Aunque sea el maestro quien aparentemente determina qué dictar o qué hacer, frente al conocimiento es absolutamente pasivo y a la vez, absolutamente inseguro frente a preguntas que puedan aparecer y a las cuales él no posea la respuesta correcta. En la realización de experimentos, por ejemplo, el maestro depende totalmente de guías o de las descripciones puntuales de los textos, en algunas oportunidades no se realizan las experiencias sino que se copian los resultados que ya trae el texto y se trabaja con ellos ⁵.

2. Metas y propósitos.- La clase concebida desde esta imagen del conocimiento se convierte en la constitución de un entorno en el cual los alumnos repiten las verdades absolutas dichas (dictadas) por sus maes-

⁵ Con respecto a estas conclusiones, confrontemos nuestros hallazgos con los del Grupo de Investigación en la Escuela de Sevilla, Proyecto Curricular IRES (Investigación y Renovación Escolar. En el Volumen III: El Currículo para la Formación Permanente del Profesorado, p 10) anotan:

" La mayor parte de la información que manejan los profesores proceden de las concepciones que poseen acerca de las complejas situaciones educativas. Estas concepciones constituyen un conocimiento tácito de naturaleza distinta al conocimiento que procede de las Ciencias de la Educación y de otras disciplinas científicas. Las características del sistema educativo, así como el proceso de socialización natural de los profesores en el mismo, favorecen la persistencia de ciertas concepciones pedagógicas que no obedecen a elaboraciones conscientes, sino a modelos implícitos y simplificadores. A continuación enunciamos algunas de estas concepciones en los siguientes términos:

- a. La idea de que los contenidos son el eje estructurador de la práctica.
 - b. La visión de los contenidos como unidades absolutas de verdad.
 - c. La idea de que se aprende a través de un proceso de atención, retención y fijación de los contenidos en la memoria.
 - d. La idea de que enseñar es fundamentalmente transmitir verbalmente los contenidos.
 - e. La identificación casi exclusiva de los recursos didácticos con los libros de texto.
 - f. La imagen de la evaluación como valoración y medición de la capacidad de los alumnos de "reproducir" información."
-

tros, o propuestas por ellos, mediante actividades como lecturas o trabajos. En esta búsqueda los maestros se comprometen, buscan, innovan. Cuando se presenta un tema que difícilmente aprenden a repetir los alumnos, la pregunta e incluso la búsqueda de los maestros es, "dígame un método para enseñar esto", o "díganos tal concepto", o "cómo es la solución a tal problema", etc. A veces, cuando son conscientes de su ignorancia frente a determinados temas, deciden no dictarlos y los reemplazan por otras actividades que consideran algunas veces que conducen a conocimientos que el alumno debe saber.

3. Secuencias.- El orden usual en que se organiza la clase está fuertemente articulado con "la metodología" tradicional. Existen dos instantes decisivos: La presentación al alumno de los conocimientos y la evaluación, esto es, la constatación de haberse logrado el propósito.

La presentación puede darse de múltiples formas:

- Por exposición del maestro. En algunos casos ésta se acompaña de ilustraciones derivadas de la cotidianidad o de ejemplos que le dan sentido a los contenidos. En este caso, pueden darse observaciones o salidas de campo en las cuales el maestro va exponiendo lo que debe mirarse, anotarse, ejecutarse, medirse, etc. Frecuentemente los niños participan señalando asuntos que para él son importantes. En este caso, si tales observaciones se encuentran dentro del libreto de la clase, son capitalizadas por el maestro. En caso contrario, no suelen tenerse en cuenta (Parga, Ramos y Segura, 1990))
- Mediante lecturas que hacen los alumnos, la mayoría de las veces del texto, otras, como tarea o, en el aula. La mayoría, realizadas individualmente, ocasionalmente en grupo.
- Mediante problemas o situaciones problemáticas. Aunque muy rara vez, puede darse un tiempo para la búsqueda. Al final, el maestro recapitula a su manera y los alumnos copian.

Anotemos al respecto, que las actividades son rectilíneas, se sabe de antemano su desarrollo y esta previsión se defiende contra cualquier posibilidad de apertura. La rectilinearidad de las secuencias a seguir se deriva o se justifica por la definición programática, por razones derivadas del tiempo, que siempre es escaso, o por la concepción disciplinaria

que la oriente. "Una clase no se puede dejar a los intereses, hay derroteros..." decía una maestra (V3, p 35)

A estas secuencias se les denomina usualmente metodología, término que para el maestro es definitivamente, "los procedimientos". Un cambio en la metodología es visto como un cambio de procedimiento: "Dígame cómo enseñar esto".

La evaluación, asume en general diferentes estrategias, todas ellas conducentes a establecer si el conocimiento puede ser repetido por los alumnos. Y en su formato es también diferente ya sea que lo que se busca sea la repetición de datos o la aplicación de algoritmos. Quienes valoran los "procesos" son menos intransigentes que los que enfatizan en las respuestas. Los primeros aceptan que existan etapas intermedias de logro mientras los segundos se remiten a las respuestas.

4. Principios de reacción.- El modelo se desarrolla de acuerdo con los pasos descritos en su sintaxis sobre la base de ciertas presuposiciones que plantean a su vez, acciones de organización, control y orientación. Dentro de estas, vale la pena anotar las siguientes.

- La clase debe darse dentro de ciertos parámetros de orden (normatización) a las que se refiere en maestro como "el manejo de la clase" o la disciplina (V3, p 25). Se trata por ejemplo del silencio; cuando se trabaja, no debe perturbarse a los otros individuos; en la organización del cuaderno, existen pasos ordenados que debe seguir el alumno, para propiciarse el aprendizaje y el logro de conocimientos; al describirse una actividad realizada, las etapas que se siguieron para llegar a las conclusiones deben ser claras. En particular, estas exigencias se concretan en "levantar la mano" si se quiere intervenir en la clase o enunciar una pregunta, en el "permiso para salir del aula" o "para hablar", etc.
 - Los ritmos de trabajo. En el desarrollo de la actividad se construyen ciertos parámetros de normalidad: el tiempo que deben durar las actividades, el tiempo de aprendizaje, los diferentes tipos de parceladores que forman parte de las exigencias institucionales, etc.
-

- La homogeneidad. A su vez, en la concepción del maestro existe la idea de que los individuos son (o deben ser) iguales ⁶, que aprenden de la misma forma, que se interesan por las mismas cosas, que los códigos lingüísticos son los mismos. Se piensa, por ejemplo, que una clase exitosa para un grupo lo debe ser en general para cualquiera otro.

Una práctica usual para mantener la normatización es la delegación de autoridad en monitores. Un estudio de esta práctica (Perez y Duarte, 1992) muestra la incidencia de tal delegación en las relaciones entre los alumnos. El monitor a la vez que se valoriza ante el maestro, se convierte en un compañero diferente para sus pares, en muchas ocasiones en un agente más represivo e intransigente que el maestro mismo. Sus determinaciones de tipo sanción trascienden el aula de clase y se proyectan en la cotidianidad (afectan por ejemplo las relaciones en el juego y en general, sus relaciones con los compañeros).

El instrumento determinante para mantener el orden y sancionar la heterogeneidad de diferentes tipos es la nota (la calificación) u otro procedimiento con iguales características.

5. Sistema social del entorno.- Relaciones de autoridad. En alguna medida la autoridad del maestro se deriva de su conocimiento. El lo cree

⁶ La siguiente anécdota ilustra la búsqueda de homogeneidad, en particular, con respecto al comportamiento de los alumnos. Un muchacho que a los ojos del maestro (M.M.) no se adecuaba al comportamiento de sus demás compañeros (S.S.) pues era "demasiado hiperactivo": no mantenía la atención, corría, charlaba con otros compañeros, etc. fué remitido al Centro de Diagnóstico de la zona para su valoración.

Después de algún tiempo, al volver a aquel salón, nos encontramos con un muchacho "tranquilo" en su sitio, casi callado por completo, con la mirada algo somnolienta y trabajando como sus compañeros en una actividad del libro. La sorpresa inicialmente nos inquietó felizmente y quisimos enterarnos de la estrategia que había seguido el maestro, pesábamos que ello debía resaltarse y hacerse público por su importancia. Nos enteramos que el muchacho estaba tomándose en la mañana media pastilla y otra en la noche, de un tranquilizante que le habían formulado en el centro de diagnóstico.

Anotemos, que tal costumbre es usual en las escuelas, a nuestro juicio, para eludir algunos comportamientos de pasividad, agresión o "hiperactividad" de los estudiantes.

así y los alumnos y padres de familia también lo suponen. Como su formación en normales y facultades de educación es precaria y consecuentemente no puede satisfacer las inquietudes y preguntas de los niños (sus alumnos) se siente en la imperiosa situación de ser autoritario. O bien, explícitamente, cuando, por ejemplo, no atiende a los llamados de sus alumnos, o bien, elude las evidencias de su ignorancia mediante alusiones a la pérdida de tiempo, a la impertinencia de la pregunta o a no haberla escuchado. Notemos cómo estas conductas se derivan de su imagen del conocimiento. Si la clase se tratara de una búsqueda legítima, lo más legítimo es no saber la respuesta de antemano, sino ser como sus alumnos, un explorador.

A estas características podemos añadir la concepción del maestro con respecto al origen de su autoridad. Para el maestro ésta se deriva de su conocimiento, que se muestra en la capacidad para resolver TODAS las preguntas de los estudiantes. Para el maestro es desastroso que el alumno plantee preguntas cuya respuesta él no está en capacidad de enunciar. Como no solo por la formación universitaria (o de normal) esto no es posible, y no es posible para nadie, independientemente de su formación, no es conveniente la participación (en términos de la exteriorización de inquietudes) de los alumnos o nos encontramos ante la ya estudiada "sordera intermitente de los maestros" (De Tezanos, 1975).

En la clase tenemos que la autoridad es el maestro, el puede incluso contradecir a otras personas y aún a especialistas para defender sus puntos de vista, no siempre coherentes. Frecuentemente el maestro define jerarquías entre sus alumnos en donde juega un papel importante si se es o no juicioso. Frente a los líderes naturales se opta por tomarlos como aliados o competir con ellos utilizando la ridiculización. Sin embargo, como la única relación que se tiene con los alumnos es a través de la clase, existe un gran desconocimiento sobre otras dimensiones del alumno, lo fundamental es el "rendimiento". Incluso, maestros que conocen de las condiciones de desventaja de algunos de sus alumnos (por su trabajo, por su estrato, etc.), los consideran por su bajo rendimiento, pero la evaluación es la evaluación.

Entre los alumnos, la clase es un lugar de competencia individual matizada por la existencia de grupos de amistad. Frente a las injusticias se solidarizan, frente a disposiciones institucionales se alían y aún, se encubren. Con alguna frecuencia los alumnos no gustan de las clases pero van a la escuela con mucho entusiasmo y alegría. Posiblemente la es-

cuela como ocasión de compartir con "iguales" no puede ser reemplazada por otra instancia. Por otra parte, lo que se hace en la escuela es sobre-valorado por la familia con argumentos que hacen hincapié en el futuro. La recomendación general es "tienes que portarte bien..."

6. Sistema de soporte.- ¿Qué es lo que hace que el sistema (modelo) funcione? Desde un punto de vista superficial, el sistema está soportado por lo que una institución así requiere en términos de formación de maestros, materiales e institución educativa. Los maestros han sido formados dentro de este modelo didáctico de dos maneras, teóricamente en las facultades de educación y en las normales y prácticamente en cuanto es este mismo modelo didáctico el que ellos mismos vivieron como estudiantes y el que se afianza en la cotidianidad escolar por tradición (Rockwell, 1993, Segura, 1993). En cuanto a las instituciones educativas, éstas están organizadas desde éste modelo su consideramos su estructura locativa (sistema de aulas, disposición de muebles, etc.) o su organización escolar (asignaturas, horarios, normas, reglamentos y planes de estudio). Los materiales son fundamentalmente los textos escolares, a veces algunos equipos, rara vez instrumentos que permitan actividades colectivas de trabajo como huertas, talleres, jardines, etc. Los maestros, los materiales y la institución están, en suma, dispuestos para la existencia del modelo didáctico que estamos describiendo y del ambiente educativo que describiremos luego.

Sin embargo, y en consonancia con lo anterior, el sistema de soporte fundamental para el modelo didáctico descrito es la cultura. Tal modelo y las consecuencias que de él se desprenden y se concretan en la vida escolar (y extra-escolar) del niño corresponden a lo que la tradición entiende como escolaridad, las imágenes del conocimiento que se fomentan en la escuela coinciden con las imágenes vigentes en la sociedad: las fuentes del conocimiento socialmente interiorizadas son fundamentalmente la tradición y la autoridad, el método, la repetición y la interpretación; las metas, el aprendizaje memorístico de datos y de enunciados, que se concreta en respuestas y en títulos o calificaciones. El padre de familia no pregunta "qué aprendiste?", sino, "qué calificación lograste?". No existe pues ninguna incoherencia entre lo que se hace en la escuela y lo que se espera culturalmente de ella. La pasividad del individuo en la escuela se afianza en concepciones culturales del individuo como un ser incapaz. Cuando el niño logra algo, con frecuencia se alude expresamente a las habilidades del maestro (que es indudable que existen), no al esfuerzo y dedicación del niño.

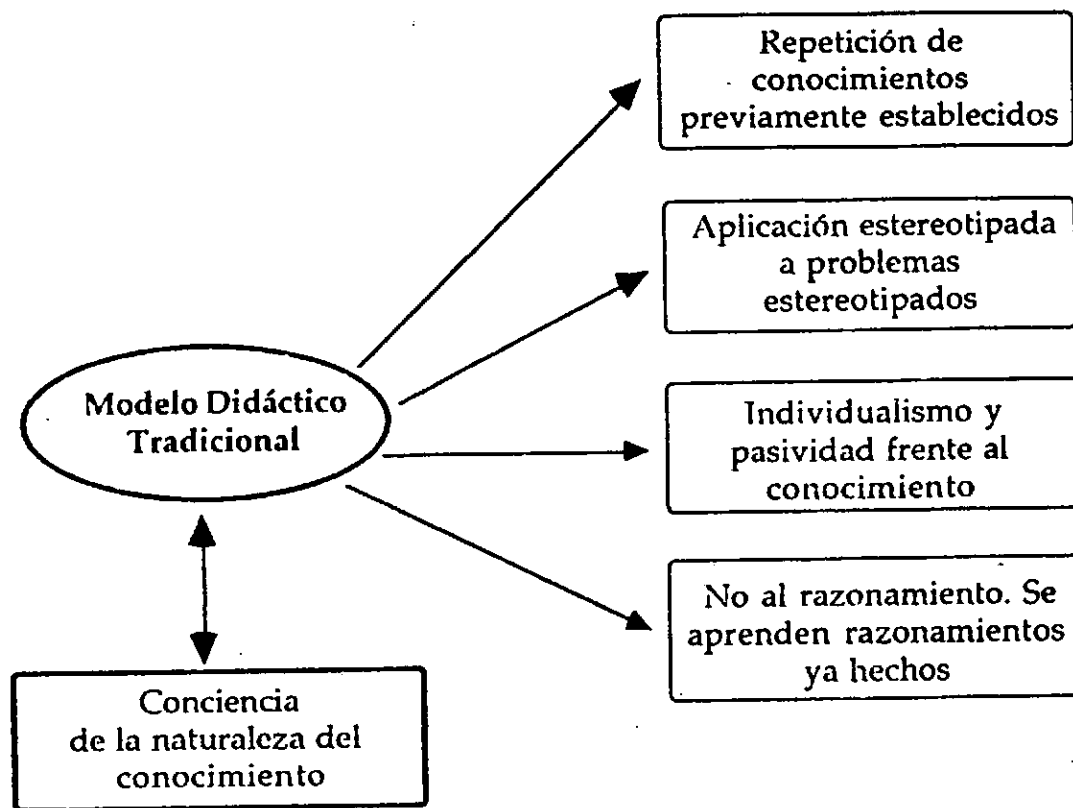


Diagrama N° 3.- Se ilustra en términos de Joyce y Weil (op. cit.) lo que la clase instruye y lo que la clase propicia. Lo que instruye (———), lo que propicia (———).

Esta coincidencia entre la vida de la escuela y las concepciones generales y socialmente aceptadas de "institución" forma parte indudable de su sistema de soporte. La manera como la escuela institucionalmente vive los reglamentos que se le imponen desde el exterior (por el Ministerio de Educación, por ejemplo) y los maestros, lo que les impone su director y la institución en general, lo que prevén los expertos, legitima la exterioridad de normas y disposiciones relacionadas directamente con el ambiente educativo. Similarmente, el manejo "burocrático" que se da a los problemas y a la toma de decisiones son un buen telón de fondo para la manera como el maestro y los directivos deciden con respecto a su labor y a la labor de sus "subordinados".

Es así como concepciones, ideas y valores de nuestra cultura coinciden con el modelo didáctico que hemos expuesto y con la manera como se organiza el ambiente educativo. En particular son de importancia es-

pecial la idea de institución educativa (con el elemento adicional de lo que es un empleado público, en el caso de la educación oficial), las exigencias, en términos de criterios de educación y formación, y los valores, donde son determinantes el individualismo, la competencia y el saber (y la formación) como un bien que se adquiere en la sociedad de consumo.

Es posible que imperativos extraños a nuestra cultura como la participación y la tolerancia, que aparecen en nuestra Constitución de 1991, le planteen a la escuela exigencias antagónicas a la cultura y promuevan transformaciones y cambios en el Sistema Educativo.

2.3.3. La vida escolar

Una de las estrategias para describir el ambiente educativo en una institución es estudiar la vida escolar desde la perspectiva de las interacciones. Al hacerlo pueden verse los significados que poseen en la escuela las reglas y reglamentos, la autoridad e incluso los individuos.

La concepción de interacción es particularmente importante para dar sentido a las actividades y deseos. El concepto de interacción es, además, una concepción del mundo que históricamente transformó la realidad. Mientras para los pensadores griegos, los objetos eran una intersección de propiedades, para la ciencia moderna, los objetos no poseen propiedades en sí mismos, en aislamiento, sino en cuanto están en interacción con otros (Ulmo, 1975). Y, en la ciencia contemporánea, tal interacción es elusiva para su estudio objetivo, pues sólo existe en cuanto interacción con un sujeto que la estudia. Sólo conocemos en la medida en que transformemos el objeto de estudio.

Lo que se encuentra en la escuela es que, para los textos, y los maestros y, evidentemente, en la clase, los objetos poseen propiedades que los caracterizan. Además, los objetos y situaciones están dotados de tendencias, hecho que nos remite también a las teleologías helénicas. Con respecto a las propiedades, anótemos que éstas están articuladas con la evidencia inmediata, la misma que domina las descripciones y explicaciones. El color de un objeto se concibe como una propiedad, no como el resultado de una interacción del objeto con la luz; el peso, usualmente no se considera explícitamente como el resultado de la interacción

Imagen del conocimiento del maestro, desde el punto de vista de su actuación:

La fuente	<p>La fuente preponderante del conocimiento son los textos (incluso los programas) y la palabra de los especialistas. Para el niño, una de las fuentes del conocimiento es el maestro mismo. Unido a este resultado con la "genialidad" que se supone de los científicos y la distancia temporal con ellos, tenemos algo así como la revelación.</p>
El método	<p>El método preponderante para acceder al conocimiento es la repetición (interpretación exegética). Incluso los resultados experimentales se ajustan mediante la teoría antes de realizar la experiencia.</p>
Las metas	<ul style="list-style-type: none"> — Se aprende para cumplir con exigencias externas. — Los temas son importantes pues están incluidos en el programa. — Es la búsqueda de buenas calificaciones.
Actitud	<p>La ciencia está ahí para ser aprendida. Los experimentos "claves", fruto de intuiciones geniales deben repetirse. Los resultados como leyes de la naturaleza deben aprenderse puntualmente. El aprendizaje a nivel básico no es el momento ni de la creatividad, ni de la especulación</p>
Valores	<p>Una mezcla de pasividad y aceptación acrítica de la verdad científica con el discurso del éxito que supone la posesión de la verdad.</p>
Significado	<p>El logro máximo de la especie humana. La tranquilidad que se deriva de lo que la especie es capaz. La ciencia es un conjunto de descubrimientos.</p>
<p>Es preponderantemente "medieval", con algunos elementos aristotélicos</p>	

Esquema N° 4.- Se ilustra la imagen del conocimiento del maestro, inferida a partir de su actuación.

gravitatoria, sino como una propiedad, existen objetos livianos y pesados⁷.

El uso de las propiedades no se restringe a la descripción de los objetos, también existen alumnos perezosos y diligentes, juiciosos y desjuiciados, inteligentes y torpes. Es tal la fuerza del modelo que cuando el niño se comporta de maneras diferentes, dependiendo de sus entornos (p. ej. casa -vs- escuela) se afirma que "cambia su personalidad", sin tener en cuenta que tales variaciones posiblemente dependen de los contextos y que un niño juicioso en una clase puede ser desatento en otra, no porque él cambie, sino porque cambian los contextos, quizás lo que es distinto es la clase y con ello las formas como el alumno se relaciona con ella. Una de las consecuencias de esto es que tales propiedades determinan para el niño su futuro (inclusive, su permanencia) en la escuela. Cuando un niño no es diligente para enfrentar las labores escolares, puede calificarse simplemente de vago, aunque sea muy activo y entusiasta en otras actividades. Como anotábamos antes, la descripción en términos de propiedades convierte la evidencia inmediata en explicación y agota por consiguiente cualquier búsqueda posterior.

En cuanto a las tendencias, es curioso su uso inclusive en niveles universitarios. Es así como "los cuerpos en movimiento *tienden a* permanecer... etc., o "un cuerpo en movimiento de rotación *tiende a* mantener..." etc. Realmente los cuerpos no *tienden a* caer, sino que caen, y no *tienden a* permanecer, sino que permanecen, etc. Estas formas de descripción y explicación escolares (en términos de propiedades y de tendencias) están presentes en todos los niveles.

Cuando en vez de las tendencias y las propiedades se observan las interacciones, entonces los diagnósticos, las descripciones y las actuaciones pueden cambiar. Y en efecto, desde esta perspectiva puede tipificarse el ambiente educativo.

⁷ No estamos proponiendo que simplemente cambien las definiciones, o que aspectos de las teorías científicas de una gran elaboración se introduzcan en los programas. A nuestro juicio, si los fenómenos (y las conductas) se consideran como resultado de interacciones, los planteamientos de la clase serán necesariamente diferentes pues la imagen de fenómeno y de objeto de estudio se transforma. Si además se considera que el conocimiento mismo es una interacción que depende de sus actores, necesariamente lograremos una mirada más tolerante frente a las divergencias.

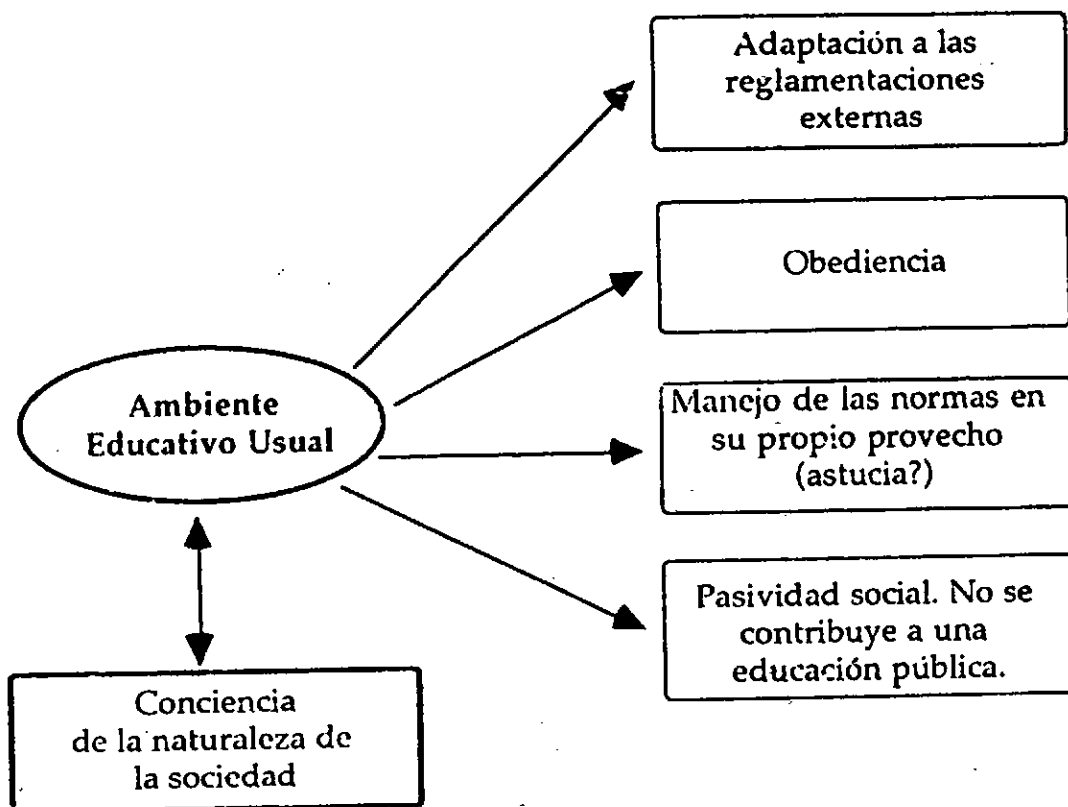


Diagrama N° 5.- Aspectos explícitos (———) e implícitos (———) del ambiente educativo en las instituciones investigadas.

Las normas y reglamentos.- Podría preguntarse acerca del origen de las normas y reglamentos en una escuela. Cuando se hace, encontramos que tales elementos *son propiedades* de las instituciones. Cuando alguien llega a una institución, debe asumirla con su régimen. Esta situación frecuentemente instaura un ambiente donde priman la obediencia y el fraude (astucia!). Lo primero, porque ante los hechos, no cabe la discusión, el reglamento a la vez que prescribe es inmodificable; por otra parte, como los reglamentos no devienen de una acción intencionada del colectivo, su vigencia depende de parámetros externos y no, digamos de la honestidad, es así como hay que responder ante el reglamento, pero no ante sí mismo. La organización escolar en términos de reglamentos no permite la formación en la autonomía, cuando se prescribe, no sólo se legisla acerca de lo que no es posible sino que —veladamente— lo que no está expresamente prohibido, es aceptable: Si algo no está contemplado en el reglamento, no es una falta, y por

ello, no existe la posibilidad de toma autónoma de decisiones. Es por ello que en estas circunstancias, una de las metas posibles del alumno es exhibir de alguna manera y a cualquier precio, las conductas deseables. El caso más común se da con los fraudes en las evaluaciones, pero es común en otras instancias. Estas son características de una institución donde existe un reglamento que le pertenece a la institución, precisamente porque el reglamento no es el reflejo vivencial de una interacción.

Una de las consecuencias más notables de la carencia de interacciones en la génesis del reglamento es su aplicación mecánica, aplicación que conduce a la irresponsabilidad ya no sólo de los alumnos sino también de los maestros. El maestro se oculta detrás de los reglamentos, él no es quien califica, es la norma, él no es quien sanciona, es la norma, él no es quien toma decisiones, las decisiones ya están tomadas. Los reglamentos y normas son un burladero para los maestros (y para los alumnos) ante la toma de decisiones (Moreno y otros, 1994). El que la vida escolar esté determinada por elementos que no son fruto de la interacción evidentemente restringe y —en general— elimina las posibilidades de participación y en particular, que el alumno pueda participar en su propia formación.

Tenemos pues que el ambiente educativo se halla "sintonizado" con lo que sucede en las clases. Si en las clases existe una verdad externa para ser aprendida, un conjunto de problemas externos para ser resueltos y un juicio externo para corroborar los logros, en la escuela, como totalidad, existen conductas previstas y homogéneas que deben cumplirse, existen comportamientos "buenos" y comportamientos "malos" cuya calificación como buenos o malos ha sido determinada también externamente.

Como este orden de cosas es absurdo —y así se reconoce por los actores mismos— lo que en realidad se aprende en la escuela es a vivir "aparentemente" dentro tal normalidad aunque "realmente" se viva por fuera de ella. La función formadora de la escuela termina usualmente en sus muros, las normas que rigen el comportamiento externo son otras. La escuela mira desde el medioevo la realidad contemporánea y vivencial sobre la que no tiene ninguna opción mientras permanezca anquilosada.

2.4. La actuación del maestro —vs— su discurso

Estas consideraciones nos permiten encontrar una primera contradicción con respecto a la imagen del conocimiento en los maestros. Mientras verbalmente se confiesan como "modernos", en su actividad, la imagen que prevalece es medioeval. Estas discrepancias se pueden visualizar mediante los esquemas N°2 y N° 4. La imagen del conocimiento del maestro esta articulada con un conjunto de verdades que aprendió pero que sólo se utiliza para repetir las cuando es el caso, no para que ellas se constituyan en fuente de actividades, o en parámetros para relacionarse con el mundo en que se vive. (Ver capítulo primero).

Los Diagramas N°3 y N° 5 ilustran, como lo hacen Joice y Weil (op. cit.), los aspectos que el modelo explícitamente se propone y los elementos que implícitamente promueve. Al compararlos, es clara la coherencia que existe entre el ambiente educativo y el ambiente de la clase. Puede decirse que son aspectos de una concepción más general: la concepción de escuela.

Es claro que no todos los maestros en su actuación cotidiana comparten este modelo escolar, sin embargo, mediante su definición podemos agrupar a los maestros y definir algunos matices, que pueden ser de importancia entre otras cosas para plantear acciones orientadas a la formación permanente del profesorado.

2.5. Relación del maestro con su actuación. Relaciones de satisfacción -vs- insatisfacción con su modelo didáctico

Las posibilidades de propiciar transformaciones que conduzcan a la innovación y transformación de la escuela depende de las relaciones de satisfacción-insatisfacción de los maestros con su modelo didáctico. Al estudiar este punto se encuentran cuatro opciones que denominaremos de tranquilidad, insatisfacción, en trance de cambio y de innovación. Esta clasificación es indudablemente esquemática y corre el riesgo de no considerar otros aspectos de importancia. Por otra parte, tal vez entre los maestros tranquilos y los maestros innovadores de nuestra clasificación no existe una serie de niveles nítidos, sino una continuidad. Recalquemos, sin embargo, que se trata de una primera aproximación.

2.5.1. Maestros tranquilos

Se trata de los maestros que están convencidos de su práctica usual, ellos saben qué hacer y, en su cotidianidad, a su juicio, hacen lo que creen que debe hacerse, están satisfechos con su práctica y consideran además que los cursos que se proponen para mejorar la educación son casi siempre caprichos que no tienen que ver con ellos. En algunas ocasiones consideran convenientes los cursos para aprender "metodologías" o "procedimientos" modernos que pueden ser interesantes, pero no imprescindibles. Creen que las cosas podrían ser mejores si hubiese textos para todos o si el aspecto locativo cambiara, se mejorara, o si hubiese laboratorios, pero que las transformaciones no tienen que ver con ellos. Los problemas se perciben como de recursos y se presentan cuando los materiales que se supone que se requerirían para satisfacer las implicaciones del modelo didáctico no existen en la escuela: bibliotecas, laboratorios, sitios de observación, etc. En este caso *se cree* tanto en el modelo didáctico como en sí mismos, en su actuación.

2.5.2. Maestros insatisfechos

Estos maestros están convencidos del modelo didáctico, saben lo que deben hacer, pero se encuentran insatisfechos frente a lo que hacen. Como los anteriores, identifican los problemas de la calidad de la educación en razones que tienen que ver con las condiciones de la docencia, pero afirman que tales problemas tienen que ver principalmente con ellos, se sienten atrasados, que no "dominan" los temas que deben enseñar, o que no conocen los métodos que se están proponiendo en revistas o en cursos. Esta insatisfacción se acentúa cuando se modifican los temas que deben enseñarse debido a cambios en planes de estudio o curriculares. Las angustias suelen desaparecer cuando se aprende el concepto que no se sabía o se logra el método para enseñar determinado tema. En síntesis están inconformes con su práctica pero creen que tal insatisfacción fácilmente se podría superar mediante cursos o acciones externas que les indiquen cómo hacer las cosas, si se les pregunta qué debe cambiar en la escuela, nos responderán que la metodología, a su vez, esta para ellos se restringe a un procedimiento.

A esta situación de insatisfacción se llega espontáneamente y es explicable en cuanto el maestro se siente que él mismo no está cumpliendo con el modelo didáctico. Normalmente se culpa de la situación tanto al

Estado, que no satisface las necesidades del Sistema Educativo, como a las instituciones formadoras de docentes.

2.5.3. Maestros en trance de cambio

Para estos maestros hay algo en la escuela que no funciona, y tales inconformidades se remiten a aspectos del modelo didáctico, sea porque las metas que se propone la institución no corresponden a las exigencias de la contemporaneidad, sea porque la cultura escolar se ha hecho impermeable a los valores que se derivan de los nuevos tiempos. Y éso que no funciona es percibido por estos maestros como resultado de una escuela anacrónica e inamovible. Estos maestros se encuentran en búsqueda de una redefinición del modelo didáctico y de nuevas dimensiones para el ambiente educativo.

Podríamos decir que en alguna forma estos maestros están en la frontera de las reflexiones contemporáneas. En otras palabras, si quisiéramos interpretar la situación, para ellos nos encontramos en una época en que no existe un paradigma hegemónico en la educación, esto es, en la etapa de incertidumbre (crisis) que en términos de Kuhn (op .cit.) es previa a las "revoluciones científicas".

A esta etapa no se llega de manera espontánea, se requiere de reflexiones y de acciones usualmente propiciadas desde afuera. En nuestro caso (en la investigación y creemos que en general, en el país) algunos maestros se encuentran en tal estado y debemos remitirnos a acontecimientos de la última década para acercarnos a una explicación de ello. Tal vez incidieron las discusiones de los años ochenta en torno a la propuesta de "Renovación Curricular del Ministerio de Educación Nacional", tal vez las reflexiones que desde varios sectores —principalmente universitarios— llegaron a los maestros, tales como los trabajos del Grupo del Profesor C. Federicci de la U. Nacional (C.A. Hernández, A. Mockus, J. Charum y otros), de M. Díaz, P. Calonje, de la U. del Valle, de O. L. Zuluaga y A. Echeverry de la U. de Antioquia, de A. Martínez, en la U. Pedagógica, de C. E. Vasco (quien ha planteado un cambio un tanto evolutivo, por oposición a la ruptura que proponen otros) desde la U. Javeriana, la U. Nacional e incluso desde el Ministerio de Educación Nacional, de H. Mondragón, A. Molina, D. Segura, y otros en la U. Distrital de Bogotá. Tal vez, también incidieron los trabajos en innovaciones educativas aisladas, pero conocidas como

la de Filo de Hambre en Neiva, de la Escuela Pedagógica Experimental de Bogotá o de la Escuela República de Paraguay en Cali, entre otras.

No podemos tampoco ignorar la literatura universal que sobre temas de la educación ha encontrado en nuestro medio un terreno abonado. Además de los escritos recientes sobre constructivismo, encontramos el "redescubrimiento" de las ideas de Piaget, Bruner y Vigotsky, los aportes desde la filosofía, que iniciándose en G. Bachelard, han pasado por Bernstein, Habermas, Husrell y muchos otros, no necesariamente recientes pero sí re-leídos.

Este estado de cosas ha conducido —y a la vez ha sido propiciado— por publicaciones sobre educación tales como Educación y Cultura del sindicato de los maestros (FECODE), Planteamientos en Educación (de la Escuela Pedagógica Experimental), la Revista Colombiana de Educación (U.P.N.), algunos números de Tribuna Pedagógica de la ADE y Física y Cultura (de la U.P.N.) y la organización de grupos aislados de maestros que discuten, innovan, estudian y avanzan hacia la concepción de propuestas alternativas (como el Anillo de Matemáticas o el grupo Escuela Universidad).

Tenemos pues, por una parte una insatisfacción con la escuela tradicional, pero al mismo tiempo, un conjunto de planteamientos convergentes, pero tal vez incompletos, que colocan a estos maestros en el "filo de la cuchilla". Existe la convicción de que es necesario un cambio y lo buscan con angustia ante la tranquilidad de la tradición, que unida a las exigencias de la sociedad y del establecimiento convierten tal empresa en un reto permanente debido a que la incertidumbre de las metas y métodos no tiene aún argumentos para contrarrestar las certezas que se derivan del modelo didáctico vigente (ver Anexo N° 1).

Anotemos de paso que son muchas las dificultades que deben superarse para mantenerse en esa actitud de cambio. Además de las descritas antes, la organización de la institución es un factor relevante. Tenemos por ejemplo la insularidad e individualismo con que se trabaja, que no permiten el intercambio de experiencias en la institución, cada maestro posee su pequeño feudo: su aula de clase, que es inexpugnable a los ojos de otros. A su vez, la rigidez de los horarios, que no permite la disposición de horas extras de trabajo, ni aún fuera de la jornada de trabajo, debido a la "doble jornada". El tiempo que está comprometido con otras actividades fuera de la escuela: estudios, negocios, otros trabajos, etc.

La carencia de materiales de lectura actualizados: revistas, libros, informes de investigaciones, etc.

2.5.4. Maestros innovadores

Estos maestros viven en un conflicto permanente con el establecimiento, la sociedad e incluso consigo mismos, pues deben constantemente apoyarse en sus grupos de estudio y discusión para poder superar su propia formación, las expectativas de padres de familia, el desdén de sus colegas de trabajo y la "evaluación" de extraños. En las instituciones no existen políticas de reconocimiento para la actividad innovadora. Los innovadores se convierten más bien en personas incómodas para los colegas y los directivos docentes.

Nadie ha logrado este punto totalmente: la tradición, con la tranquilidad que inspira, se encuentra agazapada y en cualquier momento emerge y se hace manifiesta en las actuaciones o en los discursos.

Otras circunstancias que como obstáculos dificultan el avance, y aún la existencia de estos grupos de maestros innovadores, son por ejemplo, la dificultad para consolidar equipos de trabajo. Intimamente se piensa que unos se están aprovechando del trabajo de otros, la intolerancia entre los individuos que califican de falta de compromiso o de pereza a los incumplimientos de los otros, el "democraterismo" que no permite que los líderes emerjan y se diferencien, la mezquindad ante materiales que se consiguen y que serían muy enriquecedores para todos, etc. Estos elementos se remiten a la falta de consolidación de las comunidades académicas, concretamente en educación, y por supuesto a la existencia de ciertos patrones culturales que deberán superarse si se quieren crear las condiciones de trabajo de estos maestros innovadores. Recordemos que el sistema de soporte principal del modelo didáctico es precisamente la cultura. Es por ello que la innovación marcha en contravía de expectativas tradicionales y de evaluaciones externas a la innovación misma.

2.6. Tareas, a manera de conclusiones

A partir de las consideraciones anteriores podríamos plantearnos tareas de diversos tipos. Por una parte, existen imperativos con respecto a lo que debería propiciarse en la escuela con respecto al ambiente edu-

cativo y de clase, por otra parte, si se quiere que cualquier propuesta no se convierta en una actuación del maestro que se adelanta "por encargo" de otros, debemos plantearnos estrategias que nos conduzcan a que los docentes vean su modelo didáctico usual como anacrónico e inútil, esto es, como docentes en trance de cambio y para propiciar alternativas que den salida a las inquietudes y angustias que se derivan de ello.

2.6.1. La transformación de la escuela.- En primer lugar, en términos de las fuentes del modelo didáctico y de la manera como este modelo se concreta en el aula de clase debemos proponer algunas metas y tareas. En términos de "rupturas" la escuela debe propiciar varias:

- En primer lugar con la imagen medioeval de conocimiento patentizada por el dogmatismo, el distanciamiento entre el sujeto y el conocimiento, la pasividad y la concepción de "verdad" que se asignan a los resultados que se enseñan.
- En segundo lugar con la concepción moderna en especial con respecto al significado de los resultados de la actividad científica (descubrimientos), que la hace intolerante y frente al concepto de racionalidad que remite las metáforas de las teorías a mecanismos (Villaveces, 1991).
- Finalmente con la evidencia inmediata, aunque esta característica puede ser más un obstáculo propio de la actividad, que una dificultad externa a ella (Bachelard, 1965).

Es por esta razón que las metas de la escuela con relación al conocimiento que debieran construir los alumnos podrían sintetizarse en los siguientes puntos.

Las actividades escolares deben enfatizar en el sentido de protagonismo, en otras palabras, como resultado de la vida en la escuela se debe lograr a la vez, confianza en la propia racionalidad y la convicción de que el conocimiento es posible.

El conocimiento debe concebirse como una actitud de búsqueda, esto es, como una intencionalidad. (Que se podría evidenciar en la capacidad de entusiasmarse con las actividades que se emprenden).

La formación en la ciencia debe conducir a la posibilidad de trabajo en equipo y con ello a la construcción de la objetividad mediante la discusión, la argumentación, la tolerancia (Federici, 1983)

La formación en la ciencia debe conducir a la posibilidad de manejar significativamente informaciones, sean estas algoritmos y ecuaciones, imágenes o modelos. En este sentido, nos oponemos a concepciones que proponen que todo conocimiento escolar debe ser construido. Si se logra de parte del alumno confianza en sí mismo, en su capacidad de razonar, escuchar y aceptar propuestas del otro, será capaz de embarcarse en la búsqueda de soluciones a problemas planteados por otros o por él mismo. Si se logra la comprensión, los alumnos podrán acceder a informaciones de libros y manuales y utilizarlas significativamente, sean éstas definiciones, ecuaciones o formulismos, lo que se debe construir, en suma, es una imagen del conocimiento, que se concreta en el sentido de protagonismo.

El sentido, o la búsqueda de sentido nos remite a la polémica entre concepciones holistas y reduccionistas. A nuestra manera de ver, en la escuela se privilegia usualmente una opción reduccionista, que podría concretarse en la organización de la clase en torno a "temas de estudio" cuya justificación se deriva de consideraciones de la ciencia como un conjunto de resultados terminados y definitivos y cuya importancia se plantea en función del futuro, lo que se aprende hoy sólo tiene justificación en términos del aprendizaje de otras cosas en el futuro (requisitos). Cuando los temas de estudio se justifican tomando como justificación los problemas que se viven, cualquier acción que se emprenda, tendrá sentido para quienes se involucran en ello⁸. Incluso, la actividad, puede ser, aparentemente la misma, pero el que tenga sentido o no, depende de la interacción que exista entre la actividad propiamente dicha y el sujeto que la realiza. Es el origen (o la razón) de la actividad lo que determina el sentido. Cuando se trabaja "con sentido" las actividades se justifican como una totalidad (holista), es por ello que en este caso, no es

⁸ La mejor argumentación en favor de estas afirmaciones se encuentra en el segundo volumen de este informe. En el encontraremos un conjunto "anecdótico" de actividades de clase que toman como centro los intereses e inquietudes de los alumnos. Veremos cómo lo que hacen tiene sentido para ellos a la vez, que conduce a la búsqueda de informaciones, a la imaginación de alternativas de trabajo y de explicación y a la formación de los maestros: "los chinos me mandan a estudiar".

necesario esperar a que todo sea construido, lo que debe cuidarse es de no destruir el sentido por las exigencias o por la angustia.

El sentido de protagonismo.- Las vivencias de conocimiento deberán recuperar al individuo capaz de inventar explicaciones y de reformularlas sobre la base de su sometimiento al juicio de su comunidad (sus compañeros). El sentido de protagonismo no es un atributo estrictamente individual. El que en una clase un compañero logre una formulación que resiste la crítica y se muestra de utilidad para la explicación y el trabajo en clase, no sólo es una experiencia protagónica para aquel, para quien lo propuso, sino para el grupo, es una conquista colectiva. Incluso, el reconocimiento del protagonismo de nuestros científicos es importante para los alumnos y más aún cuando pueden conocer algunos pormenores de las investigaciones e incluso a las personas mismas.

El protagonismo no puede ser pasivo, esto es, no puede restringirse a ser protagonista ante las actividades propuestas externamente. Es quizás mucho más coherente con la imagen de ciencia contemporánea el protagonismo que se manifiesta en la capacidad de hacerse preguntas, de plantear actividades, de problematizarse y de problematizar al grupo.

Con relación al ambiente educativo, nuestro punto de vista es el de propiciar su construcción sobre la base de las interacciones. Los reglamentos y normas deben surgir de las vivencias escolares y los protagonistas deben ser los actores mismos, alumnos y maestros. Las interacciones deben permitir que los maestros se presenten a sus alumnos como una totalidad, no como ejecutores de disposiciones o con discursos extraños, impuestos por otros; a la vez, los alumnos deben ser vistos como individuos totales, no como productores de ciertas conductas sino como personas que se encuentran en contextos específicos, contextos poseen para diferentes personas significaciones diferentes.

2.6.2. Maestro tranquilo—vs—maestro en trance de cambio.- Esta es quizás la tarea más importante de cara a la problemática descrita. Se trata de inventar alternativas que conduzcan a "moverle el piso" al modelo didáctico tradicional, esto es, a desestabilizar al maestro tranquilo o simplemente insatisfecho.

El asunto es que cuando nos referimos a las tareas inmediatas (Sec. 2.6), no nos referimos exclusivamente a los alumnos, sino también y quizás

prioritariamente a los maestros. Si se lograra, por ejemplo, en los maestros un sentido de protagonismo, de confianza en lo que hacen o pueden hacer, tal vez los cambios conducentes al protagonismo en los alumnos serían inmediatos. En efecto, muchos maestros culpan directamente a la escuela por ser la causante de la pérdida de curiosidad tanto de maestros como de alumnos (V3, p 43),

— *"No se puede culpar solamente a los maestros, es la escuela como tal que está haciendo que la curiosidad desaparezca, lo que la escuela está haciendo es llenar de desconfianza e inseguridad tanto a maestros como a alumnos"*.

— *"Con la inseguridad que el maestro trae, termina contagiando a sus alumnos y llenándolos de dudas sobre sus capacidades, a que desconfíe de su racionalidad"*.

En nuestra investigación identificamos que de acuerdo con nuestra clasificación, sólo dos o tres maestros podrían identificarse como "maestros en trance de cambio". En su gran mayoría se trataba de maestros insatisfechos, aunque también contamos con algunos (dos o tres) maestros tranquilos. Para éstos, las propuestas del proyecto se trataban de adelantar fundamentalmente por la relación de estas actividades con créditos para ascenso en el escalafón (ver la reseña del curso que articulaba las diferentes actividades de los maestros en el proyecto con un curso de capacitación, validado por la Secretaría de Educación, en el volumen 3 de este informe).

Por las actuaciones que comenzaron a darse en las escuelas y que inicialmente se manifestaron en las relaciones maestro-alumnos y maestro-maestro, creemos que la gran mayoría de ellos al terminar su participación en el proyecto se encontraban en trance de cambio. Como evidencias para afirmar esto tenemos el que dos de las tres escuelas se propusieron "sacar el proyecto de sus muros" e incidir en la comunidad escolar de sus zonas respectivas. En el caso de la escuela Acacia 1, mediante la participación en las Asambleas Pedagógicas de Zona y en la escuela Diana Turbay 1, proponiendo un proyecto pedagógico que tomaba sus lineamientos generales de las actividades que allí se habían propuesto y adelantado. Este proyecto pedagógico fué propuesto por los maestros y directivos de la Escuela Diana Turbay a las escuelas vecinas e incluso a grupos de maestros universitarios de la Universidad Pedagógica Nacional como aportes para la formación de maestros.

Ahora bien, debemos reconocer que nuestra propuesta didáctica, para poderse adelantar debe contar con elementos que difícilmente se encuentran a disposición en las escuelas. En primer lugar, la formación disciplinaria (en ciencias naturales) de los maestros de primaria es precaria, tanto que si comparamos los esquemas espontáneos de explicación de los niños con los de los maestros, frente a fenómenos tan cotidianos como la lluvia, los cambios de estado o la diversidad vegetal, nos encontramos con elaboraciones mucho mayores en los niños que en los maestros (véase por ejemplo la discusión sobre la lluvia y los cambios de estado en V 3 p. 51 ss y compárese con los modelos de explicación de los niños con respecto a los mismos problemas, Molina y Segura, 1992). Esta carencia exige más que una biblioteca, la posibilidad de recurrir a fuentes personales de discusión y actualización (universidades, centros de asesoría, grupos de estudio, etc.) en la actualidad inexistentes.

En segundo lugar, el tiempo con que cuentan los maestros para satisfacer sus inquietudes y dificultades es también escaso. Por una parte, no existe la disciplina de búsqueda colectiva que permitiría una mayor comunicación entre ellos y adicionalmente, para muchos (en nuestro caso para más de la mitad) la docencia es una actividad paralela a otras ocupaciones, unas de estudio (periodismo, derecho, administración), otras, de negocios, otras, de manejo de su hogar.

Incluso —y ya lo hemos repetido en otra parte— la doble jornada es un impedimento no sólo para el hacer en la escuela (en cuanto la planta física es utilizada en la jornada contraria) sino también para utilizar la escuela como sitio de reuniones adicionales a la jornada de trabajo. Cuando en la escuela Naranjos se accedió a realizar reuniones de maestros a partir de las 12m en un día de la semana, la decisión se frustró precisamente por no contarse con un sitio de reunión.

capítulo tercero

La alternativa inspirada en las ATAs y el ambiente educativo

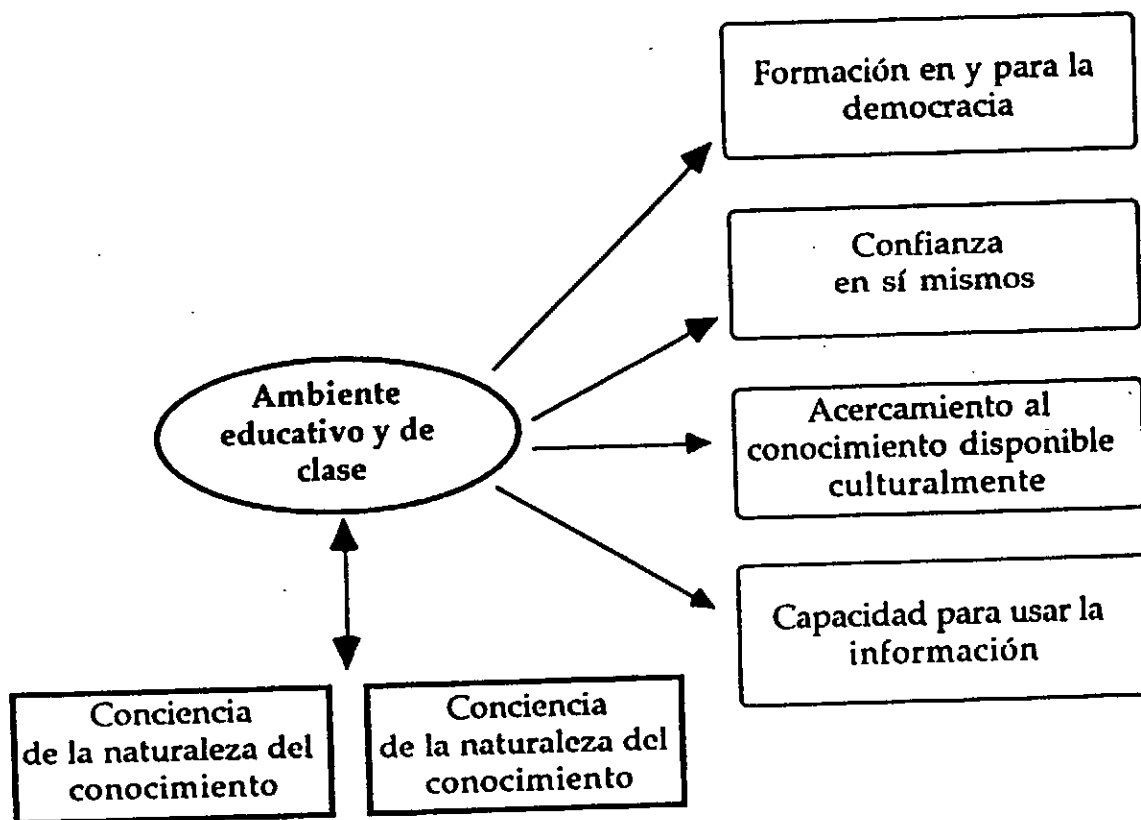
3.1. Introducción

Antes de continuar con el estudio de las transformaciones y cambios logrados en las situaciones experimentales, conviene plantear de una manera resumida, el tipo de trabajo que queríamos proponer en las escuelas. Sólo así es posible vislumbrar las dificultades (y limitaciones) del proceso y los logros (y fracasos) que se obtuvieron. Veamos en una presentación análoga a la de los Esquemas N°3 y N°5 del capítulo segundo, cuáles serían los énfasis, las metas y lo que se propicia con una escuela concebida dentro de nuestra propuesta, y acompañemos esta exposición con un comentario acerca de "la metodología de trabajo" (las ATAs) en torno a un ejemplo.

3.2. Hacia un ambiente educativo democrático

En el esquema que sigue es posible identificar los aspectos determinantes de la propuesta. En cuanto a las características de la

clase, remitimos al lector a nuestros planteamientos sobre las ATAs como alternativa didáctica (Segura, 1990). Sin embargo, es conveniente visualizar a grandes rasgos, cuáles son las características de la clase (y de la escuela) que a nuestro juicio deben darse para su concreción. Veamos pues, a partir del esquema, la dinámica de la clase y la dinámica del ambiente educativo.

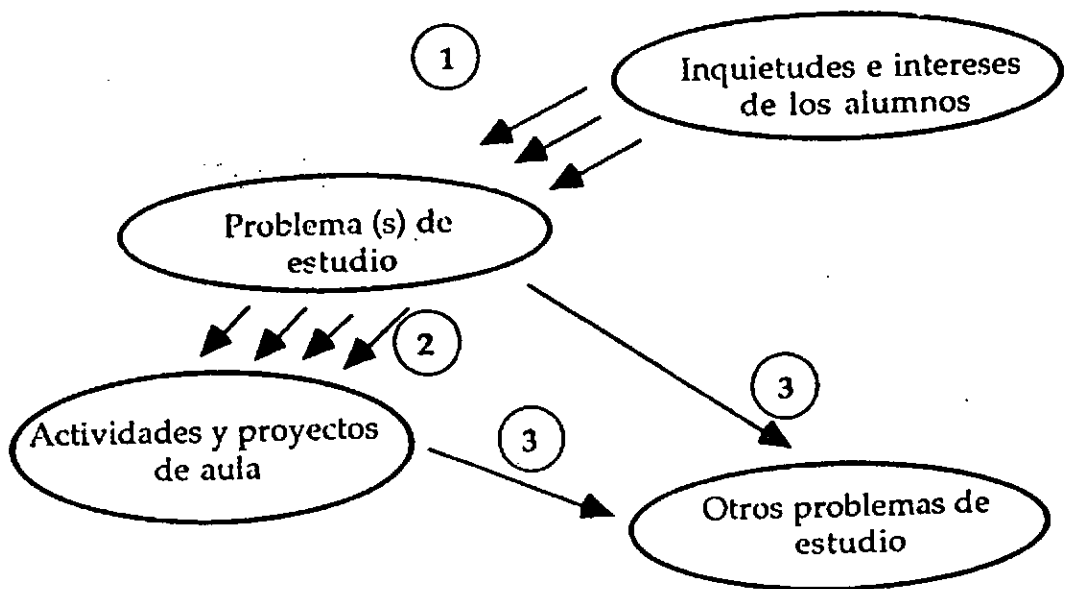


Esquema N° 3.1 - Se ilustra la articulación del ambiente educativo (dentro del cual está inmersa la clase) con las condiciones de contexto propuestas.

3.2.1. La estructura de la clase.- En primer lugar, lo que se hace en clase debe articular los intereses y las necesidades del alumno (esto es, lo que debe saber, con lo que quiere saber). En esta polaridad creemos que debe privilegiarse siempre lo que el alumno quiere saber en cuanto ello conduce a compromisos vivenciales con la actividad que realiza y a un ambiente espontáneo de búsqueda en el cual es posible el énfasis en valores democráticos difícilmente realizables cuando lo que se hace

depende de determinantes externos (el libro, el maestro, el programa, etc.). Ahora bien, los problemas concretos que se estudian tienen orígenes diversos, puede tratarse de situaciones espontáneas (que se presentan, por ejemplo cuando se están estudiando otros problemas), de preguntas explícitas de los alumnos o de proyectos o situaciones que el maestro propicia o propone y que se fundamentan en su conocimiento acerca de lo que a los alumnos les interesa o inquieta.

En segundo término, una vez establecida una búsqueda, los caminos a seguir son totalmente abiertos y conducen a actividades que articulan tanto lo experimental como la búsqueda y el manejo de información con las actividades de discusión, reflexión colectiva y polémica. Usualmente con la investigación que se emprende no se logra sólo el enriquecimiento de la pregunta, sino que se arriba a problemas insospechados inicialmente, que pueden o no corresponder a la temática inicial, pero que de ninguna manera se desechan en su tratamiento o estudio (ver Esquema N° 3.2).



Esquema 3.2.- Se ilustra la organización de la clase en torno a las inquietudes e intereses de los alumnos. Los números señalan aspectos problemáticos con concepciones tradicionales.

Hemos señalado en el esquema algunos momentos especialmente problemáticos de la propuesta, cuando es considerada por quien concibe su actividad desde el modelo didáctico expuesto en el capítulo 2. Estos momentos se señalan con los números 1, 2 y 3.

El origen de la actividad (1)

El origen de la actividad y su desarrollo, hasta concretarse una situación problemática para el grupo (problema de estudio), es un punto conflictivo por diversas razones. En primer lugar, el maestro suele argumentar que desconoce las inquietudes e intereses de sus estudiantes. Aunque esta afirmación es parcialmente cierta, no lo es del todo. En esta situación como en muchas otras los maestros no saben cuánto conocimiento poseen acerca de muchas cosas y en particular, sobre sus alumnos. Ahora bien, y a pesar de lo extraño que parezca, los intereses e inquietudes no dependen de manera radical de los estratos sociales. Existen inquietudes e intereses que se articulan con el desarrollo del niño y con su crecimiento, un ejemplo muy claro es tema del sexo, que independientemente de estratos y contextos se presenta en momentos muy precisos en la vida del niño. (Posiblemente estos intereses nos remiten a estudios sobre el desarrollo del niño en su vida social, al respecto, los estudios de E. Erickson (1987, cap. 7) y la descripción que hace de las ocho edades del hombre y de las fortalezas que las caracterizan (impulso y esperanza, autocontrol y fuerza de voluntad, dirección y propósito, método y capacidad, devoción y fidelidad, afiliación y amor, producción y cuidado, renunciamiento y sabiduría) pueden ser muy iluminadores. Otros problemas interesantes, también relacionados con el desarrollo, pero en los que tienen que ver los medios de comunicación tienen que ver con preguntas y propuestas de trabajo acerca de exploraciones, inventos, mecanismos, con la conservación de las especies, la destrucción del planeta, etc. Finalmente, existe una cotidianidad que en sus aspectos más relevantes, es la misma para todos. Es así como la curiosidad que despierta una lupa o un imán, no está determinada por los estratos sociales, tampoco, la ocurrencia de fenómenos o procesos, la inagotabilidad del juego con ciertos materiales y fenómenos. Nos referimos a la manipulación del agua y del fuego, a las expectativas que despierta el arco iris, la observación y conocimiento de los animales o al encanto misterioso del

cambio de dientes (ver, al respecto, la cuarta parte del volumen 3, "Las inquietudes de los niños", p 60 ss).

Un aspecto particularmente intrigante para los niños es el problema del origen. Al respecto, no sólo se trata de preguntarse por el origen de las cosas, de qué están hechas, para qué sirven, etc., sino que incluyen al origen del hombre, su misión sobre la tierra y el papel de Dios en tal contexto. Anotemos de paso que sorprendentemente, encontramos al comparar las respuestas de niños de zonas urbanas y rurales sobre el origen del hombre, quienes —contrariando nuestras expectativas— eran más creacionistas, eran los niños urbanos. Estas inquietudes tampoco se remiten a contextos sociales específicos.

En este punto es conveniente diferenciar entre intereses e inquietudes. Para efectos de nuestra investigación definimos las inquietudes como aquellos asuntos que de manera circunstancial y muchas veces pasajera, plantean interrogantes (o, desequilibrios cognoscitivos en términos Piagetianos). Los intereses, por el contrario, son mucho más estables, esto es, se convierten muchas veces en preguntas permanentes y sistemáticas. En estos términos, podríamos afirmar que las inquietudes dependen, más que los intereses, de los contextos. Sobra decir, que las inquietudes devienen en intereses en situaciones de clase orientadas o por relaciones interpersonales. De todas maneras la curiosidad es la actividad que se desencadena cuando movidos por inquietudes o intereses los sujetos emprenden la búsqueda. Se puede estar inquieto por conocer el funcionamiento de algo pero se es curioso cuando tal inquietud se convierte en una búsqueda que puede ser de muchos tipos que oscilan entre "desarmar" el objeto en cuestión, hasta tratar de explicárselo por otros medios, no necesariamente la consulta. Los niños en especial tratan en sus discusiones de explicarse las cosas sin necesidad de acudir al libro o al especialista.

Esta pregunta, acerca de las inquietudes e intereses de los niños, debe ser una investigación permanente del maestro, se trata de conocer a los alumnos. En la práctica fueron muchas las estrategias que utilizaron para establecerlas, entre ellas podemos citar las siguientes.

A PARTIR DE UN CUENTO

Una nave interplanetaria aterriza. Tiene forma de disco. Usted la ve y espera a que salga un extraterrestre, pero después de permanecer frente a ella por un tiempo prudencial, nadie sale. Entonces se dirige hacia ella y unas luces corren su cuerpo. De pronto, se abre una compuerta y se proyecta una plataforma. Movido por la curiosidad y lo extraño de lo que alcanza a ver, se asoma lentamente a través de la puerta, observa un tablero repleto de luces que titilan y unos botones y palancas de mando. Extrañamente la nave parece desocupada, es entonces cuando decide penetrar y mientras se mide la silla que hay frente al panel de control y se coloca un casco con unas gafas anodizadas se cierra la puerta y prontamente la computadora de la nave empieza a funcionar. Lentamente se encienden las pantallas laterales y comienzan a aparecer mensajes que usted no entiende, pero la máquina, como si obedeciera lo que usted piensa, prontamente muestra un mensaje que usted puede leer, además, atendiendo a sus peticiones, la computadora le solicita en un tono "robot", que le pregunte sobre lo que desee saber, que ella, muy amable, se lo contestará, que cuando sepa lo que motiva la curiosidad terrícola, le abrirá la compuerta... ¿Qué preguntaría usted?

Este cuento en particular fue utilizado con éxito en los cursos 4^o y 5^o de la escuela Acacias 1.

RECONOCIMIENTO DE UN ENTORNO DIFERENTE

José (un maestro de Acacias 1) fabricó una situación interesante. Supongamos que un niño urbano (de la escuela) invita a un niño de una comunidad indígena. ¿Qué preguntaría el niño indígena cuando estuviese compartiendo el ambiente ciudadano?

Y, qué preguntaría el niño de la ciudad si la invitación fuese al contrario?

Un caso parecido se dio en una salida que hizo el curso 5^o en compañía de uno de los asesores. La salida se dio en cercanías de los cerros y canteras que rodean a San Francisco. Allí afloraron no

sólo inquietudes respecto a los animales del lugar y al deseo de manipular, sino también con relación al conocimiento del lugar por parte de los estudiantes. El tipo de inquietudes que se mostraron frente a la idea de manipulación tenía que ver con —por ejemplo— "¿qué pasaría si destapamos los hormigueros (que eran superficiales, de hormigas sabaneras) y miramos qué pasa si cambiamos una hormiga de un hormiguero a otro?". En la salida aparecieron muchos elementos que tenían que ver con las relaciones sociales de la zona, las pandillas, las canteras, los sitios de atracos, etc.

Notemos, en comparación, las inquietudes que se suscitaron con un curso de 1º (escuela Diana Turbay) en una salida a los alrededores de la escuela. Se detuvieron a mirar una vaca y preguntaban: "¿por dónde tienen los hijos las vacas?" ¿Qué comen? y, ¿si las vacas pudieran hablar, qué dirían?

También situaciones absurdas y ficticias son ocasiones apropiadas para dejar volar la imaginación y propiciar el reconocimiento de las inquietudes. Tal es el caso, por ejemplo, de imaginar el mundo si el único medio de transporte con que se contase fuera la bicicleta, o de pensar en cómo sería la vida si fuésemos enanos o gigantes.

LAS CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

Ciertos acontecimientos de la vida escolar, nacional o mundial suelen ser puntos de desencadenamiento de inquietudes, entre estas vale señalar las siguientes:

- El embarazo de la maestra.
- Los temblores y temporadas de lluvia
- La fuga de Pablo Escobar
- Los campeonatos de fútbol y basquetbol

LA ACTIVIDAD

Indudablemente la actividad es una fuente de inquietudes. Y estas inquietudes se multiplican si el ambiente es propicio para

exteriorizarlas. Cuando, por ejemplo, niños de 1° coloreaban un huevo, llegaron al tema del pollo. Entonces sus preguntas eran acerca de ¿cómo comen si no tienen dientes?, o de ¿por qué no orinan, como los perros o las vacas?, o ¿por qué no tienen orejas?

Cuando se está construyendo —por ejemplo— a partir de un prototipo llevado por el maestro, aparecen preguntas acerca de funcionamientos. Tal fue el caso del barquito de vapor que condujo a infinidad de inquietudes y a exteriorizar lo mucho que los niños saben acerca de barcos y demás medios de transporte.

Dentro de esta familia de opciones podemos citar las construcciones en el banco de carpintería. Ahora, aparecen inquietudes acerca de cómo utilizar las herramientas. Es interesante notar la contemporaneidad de los niños a través de las construcciones de madera que hacían. Por ejemplo, además de los usuales muebles y vehículos, aparecieron en Los Naranjos también "teléfonos celulares", "robots", "transbordadores espaciales", etc.

Aquí no terminan las tribulaciones del maestro. Si el desconocimiento de intereses e inquietudes es un interrogante, estar dispuesto a trabajar a partir de ellas es mucho más complicado. Y verdaderamente lo es, y de diversas maneras. Un aspecto inmediato se deriva de su complejidad: Nadie está en capacidad de "absolver" las preguntas de los niños. Sin embargo si se tratara de ello, la clase no habría cambiado pues de lo que se trata es de convertir las inquietudes en puntos de partida para a partir de allí transformar la clase en una exploración colectiva, no de afianzar la idea, en el maestro y en el niño, de que aquel está en capacidad de resolver todos los interrogantes.

Pero la dificultad que se deriva de trabajar colectivamente en torno a preguntas o problemas puntuales va mucho más allá. A veces el maestro sí sabe las respuestas a las preguntas que plantean los alumnos, pero teme propiciar búsquedas que conduzcan a exploraciones o experimentación. En el caso de observaciones de campo, por ejemplo, el asunto es que los ejemplares que proponen los textos (por ejemplo, cuando se trata de las partes de una flor) no pueden confrontarse uno-a-uno con cualquier flor llevada por los alumnos. En la mayoría de los casos los estambres no tienen las mismas características, las flores son

inflorescencias o carecen de alguna parte que es ilustrada en el texto, etc., en tales circunstancias, tanto el texto, como sus conocimientos son cuestionados en la práctica. Entonces ¿qué hacer? Y la respuesta es inmediata, estudiar la flor que está ilustrada en el texto, aunque tal flor no exista.

En general, podría afirmarse de este comentario que los dos aspectos externos que más dificultan la posibilidad de trabajo a partir de elementos concretos y vivenciales son los textos y el plan de estudios ya que los problemas de formación de los maestros pueden superarse si la concepción de maestro que absuelve dudas y expone verdades se reemplaza por la de quien explora o busca. Es por ello que frente a una lechuga la única opción que aparece es estudiar sus hojas, las partes, la forma, etc., podría decirse — y en efecto ello sucedió— que la mayoría de los maestros prefieren mirar las plantas, desde la ventana y buscar al asesor o a un alumno para que cuide de la huerta.

Uno de los problemas reales es cómo lograr que se privilegie, de la lluvia de inquietudes que puedan aparecer, una que sea asumida como propia por el colectivo. Pensemos, sin embargo, que, en primer lugar, contrariamente a lo que se piensa, los intereses e inquietudes no son tan idiosincráticos como parece, mas aún, en la práctica hemos corroborado que existen asuntos que interesan a casi todos. Se podría afirmar que si se trata de intereses legítimos (esto es, no movidos por la pregunta que se plantea a los niños: ¿qué les gustaría estudiar o saber?) los verdaderos intereses son compartidos por muchos. Sin embargo, la pregunta subsiste, cómo trabajar con diversos asuntos problemáticos.

En nuestra experiencia, hubo maestros que establecieron grupos de trabajo en torno a cinco o seis problemas. Estos son casos extremos, otros decidieron qué estudiar sobre la base de la votación directa de los niños por las diversas propuestas. En otras oportunidades se acordó con los niños comenzar con el problema más generalizado, con el compromiso de volver sobre los otros posteriormente. En algunos casos se optó por organizar, a partir de las inquietudes, una especie de plan de estudios que sería desarrollado durante el año. Finalmente, el entusiasmo de los alumnos permitió que se llegara fácilmente a consensos sobre qué estudiar, o aceptaron trabajar a partir de inquietudes de otros alumnos. En estos casos, muy pronto se involucraron al estudio de las preguntas propuestas por sus

compañeros, pero resaltemos, los muchachos casi nunca olvidan sus preguntas e insisten en plantearlas aunque la actividad que se desarrolle tenga muy poco que ver con lo que les interesa.

Por otra parte, inquietudes que involucran la realización de salidas, por ejemplo a las industrias, a un museo o a un parque captan la atención de muchos, una consideración similar es válida para inquietudes relacionadas con construcciones, como es el caso del barco, los cuadros de simetrías o la construcción de balanzas, que es particularmente interesante por el uso de materiales y herramientas.

La organización del grupo para la búsqueda (2)

Nos encontramos pues, en un punto en que el grupo (alumnos y maestro) está embarcado en una búsqueda colectiva frente a un problema cuyo desarrollo no es conocido por ninguno de los involucrados y con respecto al cual, en muchos casos, aún el maestro mismo desconoce los posibles derroteros de la actividad y las respuestas a las preguntas planteadas. En esta situación —cuando se desarrolla de acuerdo con los planteamientos de las ATAs— normalmente el maestro, por su formación, su edad, su experiencia, sus posibilidades de consulta y estudio, etc., se convierte en un líder. Y el obstáculo que aparece, para que la actividad sea realmente una construcción colectiva, se relaciona con la tendencia inminente de influir abusivamente en las búsquedas de los alumnos, o bien, evitando lo que a su juicio es erróneo, o bien, acortando los caminos cuando se privilegian opciones que el maestro asume que pueden conducir a metas esperadas. En situaciones ordinarias, con frecuencia, se regresa involuntariamente a las exposiciones del maestro tradicional.

Los obstáculos y dificultades más relevantes se relacionan con la pregunta, cómo superar la angustia por el tiempo que toman las búsquedas autónomas de los niños (y del mismo maestro), con las dificultades para aprender a propiciar las discusiones, a escuchar y a lograr un ambiente de búsqueda autónoma y colectiva, para aprender a preguntar (mayéutica) y a escuchar y para saber distanciarse de los grupos para permitir una actividad menos tensionada y de libre participación, que de todas maneras no es muy espontánea cuando el maestro está presente y, finalmente, con la habilidad para reconocer, cuando sea el caso, las opciones que proponen los niños, reconocer y

valorar sinceramente la invención de alternativas de explicación o de alternativas de prueba (razonamientos o referencias empíricas), etc. Y claro, en estos aspectos quienes tiene más éxito son quienes poseen una formación más sólida, no tanto en la cantidad de resultados que sabe —que son importantes— sino en la sensibilidad que surge de quien conoce más, de quien valora lo que se está logrando, de quien posee una sensibilidad ante el descubrimiento; y también, de quien también es creativo.

Otras preguntas y problemas (3)

Usualmente, cuando el ambiente de la clase está dominado por las inquietudes e intereses, derivadas de un problema que se estudia, pueden emerger muchos otros problemas, también interesantes y las actividades se convierten entonces en una cadena interminable de preguntas y propuestas. La angustia del maestro, en estos momentos se remite al programa de estudio: "Hemos trabajado mucho, pero no hemos visto lo que está en el programa!", "Ahora no sabemos cuándo vamos a ver lo del ciclo del nitrógeno!", etc. Curiosamente, en muchas oportunidades estas dudas con respecto a lo que se hace son compartidas por los alumnos. En cierta oportunidad, luego de haber trabajado durante algunos días en el invernadero, preparando unos los cultivos hidropónicos, y otros en la huerta, los niños nos preguntaron "Y, cuándo vamos a aprender algo, cuándo tendremos clase..., el maestro hace tiempo no nos dicta clase...", situación que nos ilustra cómo "el esquema" de lo que es una clase y de lo que es la escuela se interioriza muy rápidamente en los niños. Para ellos lo que hacían no tenía mucho que ver con el conocimiento, era necesario "el ritual" usual para que lo que se hacía se considerara una clase, o, mejor, para que fuera digno de ser hecho en la escuela.

En cuanto a la concepción rectilínea de la planeación, pueden presentarse dificultades, por ejemplo, cuando la actividad que se realiza a partir de una pregunta originada en las ciencias naturales, desemboca en asuntos de las ciencias sociales o cuando los temas que se estudian pertenecen formalmente a otros niveles escolares. Esta posibilidad que para muchos es muy importante puesto que consideran una opción para la "integración", para otros es un conflicto que tiene

que ver con asuntos tan formales (triviales?) como, "¿en qué cuaderno anotamos esto, en el de sociales o en el de naturales?"¹.

3.2.2. Un ejemplo esclarecedor.- La concepción que estamos ilustrando, acerca de las actividades, puede aclararse mucho más con un ejemplo. Las actividades que siguen se realizaron en el curso cuarto de primaria durante 1992. El profesor era Ricardo Leuro y el recuento es realizado por él mismo. Notemos cómo en este caso específico el maestro es un problematizador permanente y que las actividades varían de una manera tan vertiginosa, que incluso podríamos considerar que no se trata de un ejemplo típico, aunque realmente sí se ilustran muchos de los aspectos mencionados antes.

LA CARPA SE CALIENTA

Origen y desarrollo de la actividad

Comenzamos hablando de la difusión del calor en diferentes medios y situaciones. La actividad comenzó cuando los estudiantes hablaban de su salida de vida independiente y el profesor aprovechó la oportunidad para proponer la pregunta de cómo la carpa en la que durmieron se calentaba más mientras dormían.

Entonces todos comenzaron a proponer sus hipótesis acerca del problema. Estas eran bastante creativas aunque algunas estuviesen erradas.

¹ En desarrollo del proyecto las dificultades identificadas por los maestros frente a la alternativa propuesta se pueden resumir en las siguientes:

- Se vá mucho tiempo y no se logra cumplir con los programas (V3, p 34).
 - Las preguntas e inquietudes de los niños son muy difíciles (V3, p 41).
 - Es difícil caer en un "activismo" (V3 p 39).
 - En casa curso lo que se hace sería diferente y las clases serían distintas en cada aplicación (V3 p 45).
 - No se saben entonces cuál es el papel del maestro. Entonces qué hacemos nosotros (V3 p 39, 51).
 - El número de alumnos por curso en las escuelas no lo permite (V3 p 34).
 - Es una ilusión el trabajo así, las inquietudes terminan limitadas (V3 p 34).
 - Las inquietudes son muy variadas por la diversidad de edades en las escuelas (V3 p 39).
 - Las familias no permiten la espontaneidad del trabajo (V3 p 46).
-

—"respirar allí dentro aumenta la temperatura porque nuestra respiración es caliente y entonces la carpa comienza a calentarse hasta que ya no se puede soportar"

—"La velocidad de este proceso depende es de la cantidad de gente que se encuentre allí dentro".

—"El sol brilla durante el día y mientras tanto como la carpa actúa como un invernadero se mantiene caliente durante la noche por el calor recogido en el día".

—"Pero si la carpa se arma después de la puesta del sol" preguntó alguno. Y la respuesta fué que entonces no habría tanto calor durante la noche.

Los muchachos comenzaron entonces a considerar la posibilidad de ir a medir la temperatura dentro de las carpas, esto quiere decir que estaban planeando realizar una prueba empírica, que si no nos encontrásemos tan lejos del lugar habríamos realizado.

En seguida los muchachos trataron de tomar el problema por partes, es decir, comenzaron a hablar de las bolsas de dormir entre la cual habían pasado la noche y de cómo ésta se calentaba gradualmente, entonces el maestro preguntó por qué ocurría aquello, algunos mencionaron el material de la bolsa sin tener en cuenta la fuente de calor. En este momento el maestro también se preguntó si ellos sabían cuál es.

Ellos hablaron de algunos materiales que ayudan a mantenerse caliente y los compararon con el material del que se hacen las chaquetas y entonces se comenzó a discutir acerca de la ropa, algunos afirmaban que existen materiales que calientan mientras otros los miraban desconfiados preguntándose por la fuente de calor, "si es la ropa la que lo calienta a uno, por qué los animales no usan ropa a esta temperatura?" pero como no, fué la respuesta, el Hombre primitivo se cubría con la piel de los animales y posteriormente confeccionó sus ropas con lana de oveja".

Entonces un muchacho bien avisado preguntó "de dónde piensan ustedes que viene el calor, de la ropa o del cuerpo?, y casi todos le respondieron "del cuerpo por supuesto, uno produce calor continuamente, eso es obvio!".

"Y entonces qué ocurre dentro de la carpa?", preguntó el maestro. Muchos levantaron la mano, y uno dijo, "es fácil, cada uno de los que está dentro de la carpa produce calor y lo pasa a la bolsa de dormir y de allí se pasa a toda la carpa". "Sí, ocurre lo mismo con la ropa que uno usa", agregó otro.

Entonces, preguntó el maestro, "qué ocurrirá si envolvemos un cubo de hielo en un saco?" "Se volverá agua fué la respuesta". "Por qué?" "Ah,

porque el sweater lo calienta y..." "pero eso no es posible —interrumpió otro— si acabamos de decir que la ropa no es la que lo calienta a uno, sino que simplemente lo mantiene caliente, debe ser lo mismo!". "Ah, si debe ser como una nevera de icopor, que no permite que el frío se escape".

En este momento nos podemos dar cuenta que los niños consideran que el frío existe como algo tangible. Durante las discusiones se podrá observar que aún no han construido un modelo de difusión del calor. Por ello es necesario continuar trabajando este tipo de actividades para ver cómo se explican otros fenómenos y van desarrollando sus explicaciones.

En la clase siguiente se preguntó a los niños "dónde dura más un cubo de hielo, sobre una mesa de madera o sobre una metálica. También se les pidió, como de costumbre, escribir sus respuestas. Respondieron al azar y argumentaron que era necesario buscar hielo y hacer la prueba. De modo que se planeó eso para la siguiente clase.

Luego el maestro volteó las cosas de tal manera que se pudiera continuar la actividad y preguntó a los muchachos "dónde se enfría más rápido una olla de agua, sobre una mesa de metal o una de madera?. Las respuestas no se hicieron esperar "la olla caliente la mesa de metal de modo que el calor pasa a la mesa y el agua se enfría más rápido, y con la mesa de madera ocurrirá lo contrario, pues ésta no se calienta". Aquí vale la pena anotar que los muchachos ya habían probado, un año atrás, con agua caliente en varios recipientes de vidrio, metal, madera, plástico, icopor, etc., y sacaron sus conclusiones al comparar la variación de temperatura, en el tiempo, del recipiente y el líquido. En la mesa de madera, decían, el agua permanece caliente por más tiempo pues esta no deja pasar el calor.

Se les preguntó luego si la misma explicación serviría para aplicarla al funcionamiento de un termo y contestaron que el termo no era más que un frasco de vidrio o plástico dentro de otro metal o también de plástico. La discusión se centró entonces en cómo se mantiene el calor allí por tanto tiempo. Algunos dijeron que no era tan fácil y que el recipiente interior tiene un cubrimiento en un material que evita que el calor se escape. Otros decían que era porque el vaso de dentro es de un material "especial". Otros dijeron que al fin de cuentas no es posible mantener un líquido caliente allí dentro por demasiado tiempo.

Ninguno mencionó los aislantes pero de hecho estaban hablando de ellos.

A la pregunta de si se podría mantener líquidos fríos en un termo los muchachos respondieron de forma confusa y hubo discusiones, como ya se vió los muchachos consideran el "frío" tan tangible como el calor y de este modo afirmaban que era posible lo propuesto ya que el "frío" como el calor no escapan. Pero ante la posibilidad de usar una nevera de icopor como

termo, para mantener caliente una taza de café allí dentro, los muchachos rieron, les pareció gracioso ya que aún no habían construido una concepción de aislante térmico. No obstante hubo quienes afirmaban que era posible pero la mayoría no lo creyó.

A la siguiente clase los muchachos llegaron provistos de cubos de hielo y comenzaron a escribir sus hipótesis previa la realización de la experiencia que se había propuesto. A la que se le hicieron algunas variaciones, ya no sería el cubo de hielo sobre una mesa de metal sino entre una paila y sobre una mesa de madera y otro envuelto en un saco, la pregunta era todavía cuál se acaba primero.

Algunos planteaban que el cubo en la paila duraría más, pues esta está más fría que la mesa, y se conservaría más el "frío", por el contrario la mesa al estar más caliente derretirá más rápido al hielo.

"El hielo envuelto en el saco, insistía alguno, se derretirá más rápido que todos los demás pues allí encerrado se calienta más".

Posterior a esta discusión donde algunos se encontraban en clara oposición a estas hipótesis, se procedió a llevar a cabo la experiencia. Los montajes se colocaron junto a la ventana del salón y es preciso anotar que era un día soleado. Obviamente el hielo en la paila se fué derritiendo primero y el último en hacerlo fue el que se encontraba envuelto en el saco.

Durante la experiencia fueron apareciendo los comentarios y desde luego las conclusiones de los muchachos. Se decía que el sol calentaba la paila y ésta a su vez el hielo, o que el hielo se derretía por la acción del sol únicamente, los muchachos estuvieron más de acuerdo con la primera afirmación. Por ello afirmaron que lo que ocurría sobre la mesa era que el hielo se derretía sólo por el calor del sol, pues la mesa no se calienta tanto como la paila. En cuanto al hielo envuelto en el saco hubo desconcierto pues la hipótesis era que el saco se calentaría con el sol, lo cual de hecho ocurrió, y dicho calor pasaría al hielo, lo cual no ocurrió, sólo unos afirmaron que el hielo quedaba aislado, pero la mayoría afirmó que era porque no se había expuesto directamente al calor del sol. En este caso particular es importante señalar que los muchachos le confieren aún al saco la función de guardar el calor y transmitirlo, no la de aislante térmico, es decir, para ellos éste actúa como un invernadero.

Posteriormente cuando tratamos de sacar conclusiones de la experiencia hablaban de la transmisión del calor a través de diferentes medios. Por ejemplo, en el caso de la olla de agua caliente en una mesa, uno de los muchachos dijo que se trataba ni más ni menos que de la "energía calorífica", luego otros muchachos mencionaron la existencia de otras

formas de energía, como la energía eléctrica, que también produce calor como es el caso de una plancha o una bombilla eléctrica.

Como tenían muchas preguntas acerca de dicho tema comenzamos a hablar de la electricidad. Desde el punto de vista de ellos la energía eléctrica es algo así como un "fluido" que viene de una fuente y pasa a través de unos cables eléctricos. La pregunta del maestro en ese momento fué si la energía eléctrica podría pasar a través de otros medios además de los cables eléctricos, algunos contaron su experiencia con el agua a la que consideraban un buen medio.

Para la siguiente clase los muchachos propusieron traer cable eléctrico y bombillas y construyeron sus teorías. "Si la energía eléctrica puede pasar a través del agua entonces podríamos usar un pocillo de agua como interruptor en un circuito simple con una bombilla, y así se hizo. Pero no pasó nada, la luz no se prendió. "Tal vez, si agregamos algunas sustancias como sal o azúcar..." propuso uno. Y así se hizo. Se entusiasmaron al ver la bombilla encenderse cuando usamos la solución de sal, de modo que esperaban que ocurriese lo mismo al usar la solución de azúcar, lo cual no ocurrió.

Entonces el maestro preguntó cuál sería la razón para que la bombilla prenda con una solución salina y no con la de azúcar. Lo primero que arguyeron los muchachos es que no había suficiente azúcar, de modo que agregaron un poco más, pero nada ocurrió, posteriormente concluyeron que tales soluciones no eran iguales y que la diferencia estribaba en que el tamaño de las "partículas" de azúcar es mayor que las de sal.

Los muchachos continuaron haciendo muchas más pruebas con la instalación y notaron que dentro de la solución salina al juntar los cables eléctricos se producía una chispa y uno de los muchachos se adelantó a decir que esto ocurría al encontrarse la energía "positiva" con la "negativa", otro agregó que aquello tenía que ver con la dirección de la corriente y el maestro les pidió explicar dicho recorrido.

En su mayoría consideraban que existen dos tipos de energía (+) y (-), que éstas viajan por cada uno de los cables eléctricos y se encuentran en el bombillo, y de esta forma alumbran. Esta, según ellos es también la razón por la que se produce la chispa.

En general había ideas bastante novedosas acerca de la corriente, algunos incluso consideraban que era suficiente conectar sólo uno de los polos para que una bombilla alumbrara, pero en la práctica obviamente esto no fue posible.

Los cortocircuitos solo lograron afianzarles la idea de la existencia de dos tipos de corriente que al estrellarse producían este impacto.

Para continuar la actividad se pidió a los muchachos diseñar en un plano la instalación de la bombilla y el interruptor del salón de clase, hubo bastante entusiasmo por esta actividad e incluso decidieron realizar el montaje de un circuito simple con interruptor.

El maestro propuso entonces aumentar la complejidad del montaje y diseñar un circuito para dos interruptores "independientes", la pregunta fué, "cómo lograr que un mismo bombillo pueda ser prendido y apagado desde el primero y también desde el segundo piso?" El reto fue aceptado por los muchachos con entusiasmo y si bien durante la clase no se logró el diseño sí hubo mucha discusión y cada cual pasó al tablero con una propuesta, cuya coherencia era criticada.

En la siguiente clase continuaron las propuestas hasta que se presentó un modelo que parecía resultar y en seguida se puso a prueba, al ver que funcionaba hubo expresiones de júbilo entre los muchachos y todos propusieron traer el material para la siguiente clase.

Durante la prueba de los montajes alguien dejó caer una bombilla eléctrica y comenzaron a preguntarse si era posible que el filamento "desnudo" alumbrara, la inquietud fué tan grande que uno decidió conectarla y la vió quemarse ante sus ojos, otro le decía, "yo le dije que no lo hiciera, no vé que el bombillos están llenos de gas que no permite que se incendien y ahí ya se le salió", otro se mostró en desacuerdo, "no, si los bombillos están vacíos por dentro", decidieron finalmente ir a la biblioteca a averiguar como están hechos los bombillos y el maestro les propuso hacer una exposición sobre el asunto.

Había hartas inquietudes sobre el material del filamento, algunos dijeron que se trataba del mismo de la resistencia de la plancha sólo que más fino y que allí encerrado además de calor producía luz. Otros dijeron que se trataba de un material especial capaz de soportar la temperatura producida, la cual por ser tan alta hacía brillar el filamento, y alguno agregó: "el globo de vidrio sirve para aislar el filamento del aire ambiente, pues en presencia de éste se incendiaría".

El interés del grupo se volcó principalmente sobre la actividad de la energía eléctrica y allí por ende la participación de los muchachos fué mayor, así como el tiempo que se le dedicó (apr. 3 semanas). La consignación en el cuaderno se refería principalmente a la explicación de los montajes y a su diseño. Tal vez el interés por dicha actividad se deba principalmente al carácter de los fenómenos estudiados, los cuales en sí mismos despiertan bastantes inquietudes, dadas sus manifestaciones. En general los muchachos despiertan también su interés por la manipulación de aparatos u objetos poco acostumbrados o que parecen presentar "vida propia".

3.3. La organización escolar

Cuando se trabaja por primera vez dentro de esta alternativa didáctica, las angustias del maestro usualmente son acompañadas por la sorpresa de los alumnos quienes acostumbrados a una clase pasiva, aunque disfrutan de las posibilidades que se brindan, extrañan los tratamientos usuales y solicitan con alguna frecuencia que el maestro les dicte o que les indique lo que tienen que copiar o que aprender. Las transformaciones en las relaciones donde son más inmediatas y drásticas es en la escuela, fuera de las clases.

En nuestro caso, el proyecto llegó muy pronto a los niños. Por una parte, una de las actividades preliminares del curso consistía en preparar situaciones escolares en las cuales se trabajara a partir de las inquietudes de los niños y se mantuviera el interés sobre la base de incursiones en temáticas que iban surgiendo a medida que se daba curso a las exploraciones sugeridas por los alumnos mismos. Por otra, muy pronto surgieron proyectos en los cuales los niños eran protagonistas (huerta, invernadero, gallina empollando). Finalmente, los asesores también hicieron de maestros para los niños y se involucraron en actividades extra-clase de la escuela: deportivas, presentaciones, juegos, etc.

Fue así como un día la escuela se llenó de espejos, otro, de animales que habían sido cazados por los mismos niños (cucarrones, cochinillas) y que eran introducidos para observación en los "telescopios", un niño consiguió con su papá que se prestara un terreno para hacer la huerta escolar, otro con una vecina a la escuela consiguió prestada una "gallina clueca" para empollar huevos, los padres fueron quienes "prestaron" los postes y el alambre para la cerca de la huerta así como algunas herramientas de labranza. Finalmente, la comunidad se vinculó prestando una azotea para instalar allí el invernadero (en el Club Michin). Podríamos decir, además, que no se sabe muy bien de dónde sacaron los niños la madera con la cual construyeron en el taller de carpintería barcos y mecanismos, aviones y juguetes.

Al mismo tiempo que los niños convierten su entusiasmo en un ambiente de alegría y búsqueda, de participación e intercambio de experiencias, la "disciplina escolar" se transforma. El que los niños trabajen en grupos de manera espontánea y hablando simultáneamente, el que realicen con

frecuencia actividades "en el corredor", el que intenten establecer normatizaciones derivadas de las situaciones escolares que se suscitan, todo ello puede conducir ya no sólo a dudas en el maestro sobre la conveniencia del estilo de trabajo (por las razones que anotamos antes), sino a las críticas tanto de sus compañeros (maestros) como de los directores de las escuelas. Los maestros encuentran con frecuencia una defensa inmediata a la innovación: "Los niños ahora están más felices", "traen informaciones importantes", "ellos mismos hacen las clases", "son más colaboradores", etc.

Cuando los proyectos que se suscitan en el aula a partir de las inquietudes de los muchachos se convierten en preguntas de la comunidad-aula para las cuales nadie tiene la respuesta, con frecuencia los muchachos investigan por su cuenta, consultan, leen, etc., y llegan algunas veces a ser "especialistas del tema". Esta circunstancia se presentó muchas veces por las ocupaciones de los padres de familia o en general de los familiares de los niños. Si el padre es fotógrafo, y en el aula se está intentando establecer cómo funciona una cámara fotográfica, o cómo se revela una película, no es extraño que el niño sepa mucho de ello (incluso mucho más que su maestro) y que se convierta en un líder al tratar el tema, tampoco es extraño que el mismo padre proponga hacer una exposición en la escuela o enseñar a los niños algo de fotografía.

Estas ocasiones de participación de los padres las vivimos muy claramente en el caso de la carpintería, de la siembra en la huerta y del invernadero, pero son mucho más frecuentes. Recordemos que un padre de familia ofreció en la Escuela Diana Turbay un lote para que la escuela tuviese su huerta. En últimas, no se redujo la colaboración al lote sino que incluyó su cuidado ya que se encontraba distante de las aulas. Así mismo, una organización de ayuda comunitaria (el Club Michín) suministró una terraza para construir el invernadero y ayudaron también a su mantenimiento. Una vez concluido el Proyecto, el invernadero continuó funcionando (en 1994) bajo la administración del Club Michín y en colaboración con los maestros de la escuela. Fue en la casa de uno de los niños que funcionó —bajo la supervisión de la madre del niño— la cría de pollos con la gallina clueca que ella puso a disposición de la escuela.

Una observación que debería investigarse más se deriva de lo que los padres de familia opinan sobre las nuevas formas de trabajo. Por lo observado, parece ser que cuando se trata de escuelas populares (de estratos bajos), los padres no sólo creen en lo que sus maestros hacen, sino que valoran mucho el entusiasmo de los niños. Por el contrario, en clases medias o medias altas, existe una mayor exigencia porque se cumplan los "contenidos" previstos en los programas.

En muchas oportunidades, en desarrollo de este proyecto o en situaciones parecidas de innovación, ante las inquietudes de directores y padres de familia, los maestros han optado por la realización de talleres y seminarios con la perspectiva de lograr comprensión de parte de aquellos. En general se ha logrado interés y comprensión, más de parte de los padres que de los directivos. En el caso del Proyecto que nos ocupa, las directoras de las escuelas estaban comprometidas con el proyecto y fueron generalmente impulsoras del mismo.

3.4. Enriquecimiento de las inquietudes de los niños (la experiencia)

Un asunto interesante es estudiar la transformación que se da cuando se pasa de una inquietud "general" a una pregunta concreta que se puede investigar. Por ejemplo, una cosa es que el niño nos diga que quería saber sobre el sistema solar, otra, que nos pregunte sobre por qué cambia la forma de la Luna (en forma de "fases"). En el primer caso estamos ante un tema, en el segundo ante una pregunta susceptible de investigación concreta. Una cosa es que "quieran hacer experimentos", otra, que nos planteen "¿por qué cuando las frutas se pudren aparecen gusanos?".

Este punto fue investigado tanto en los alumnos como en los maestros. Y la sorpresa que vivimos fue enriquecedora: tal vez en el caso de los maestros es más difícil hacer preguntas concretas, que para los niños. Y esa dificultad influye en las posibilidades de crear situaciones experimentales de observación o en la posibilidad de controlar variables. Por ejemplo, si la pregunta es acerca de las fases de la Luna, inmediatamente se podría responder, ¿cuántas formas diferentes de la Luna has visto? y ¿y, cambian con alguna regularidad?, lo que plantea- ría observaciones muy precisas. Convencer a los maestros de la necesidad de concretar las preguntas no es fácil, pero cuando se logra, se

avanza mucho en el camino de lo experimental. El asunto es que muchas inquietudes surgen del rompimiento de una generalización (teórica o pre-teórica). Cuando se pregunta, ¿por qué el humo sube?, se está afirmando que tal comportamiento es una anomalía que debe explicarse, es decir que los cuerpos —en general— poseen la propiedad de bajar (o de caer); o que la atracción gravitatoria actúa para todos los cuerpos, entonces, ¿por qué el humo sube? Cuando se pregunta, ¿Por qué las quebradas desaparecen, esto es, disminuye su caudal?, la pregunta generaliza la situación para todas las quebradas y es difícil proponer un estudio sistemático. Si la pregunta es más puntual: "¿Por qué la quebrada San Pedro ha disminuído su caudal, y desapareció? Tal problema nos plantea un proyecto: Qué está sucediendo con la quebrada San Pedro?, en sus fuentes (en las cabeceras), en su utilización, etc.

Con respecto a las inquietudes de los niños notamos que con frecuencia sus preguntas son muy distantes y extrañas. Lo cotidiano no los sorprende, aunque se vive en medio de la ignorancia, la ocurrencia usual ha convertido lo cotidiano en evidencia (pseudo-comprensión). Una tarea importante consiste en recuperar la cotidianidad para la clase. Y para ello optamos por varias estrategias, por una parte, nos propusimos enriquecer la cotidianidad y por otra, problematizarla. Lo primero se propuso mediante los talleres, huertas, invernadero y materiales, lo segundo mediante la invención de preguntas que cuestionaran la pseudo-comprensión. Mientras en el primer caso, las situaciones generaron espontáneamente preguntas, en el segundo se trataba de inventar propuestas de trabajo. Este será el tema del capítulo cuarto.

capítulo cuarto

Las inquietudes y el enriquecimiento de la experiencia

4.1. Introducción

Como ya lo anotábamos en el capítulo tercero, las inquietudes e intereses de los alumnos juegan dentro de la alternativa ATA un papel de privilegio puesto que son la tensión que mantiene "vivas" las actividades, de ellas depende su origen y son ellas las que permanentemente las dinamizan. Pero, cuál es el origen de las inquietudes, qué es lo que inquieta a los alumnos? Lo que se encuentra al estudiarlas es inicialmente trivial, aquello que inquieta es, o bien lo que no se comprende y que sucede realmente, o lo que sucedería en situaciones extremas (llevando al límite) o que es difícilmente realizable. Para el niño pequeño, un imán es inquietante, para un adolescente es inquietante pensar en la vida en otros planetas.

Curiosamente, sin embargo, y es un asunto que debería estudiarse a profundidad, muchas cosas que no se comprenden, no inquietan. Tenemos así, fenómenos tan cotidianos como la respiración: "cómo hace" el organismo para inhalar o expeler el aire, es una pregunta que juzgada por los fenómenos físicos que la explican, debería inquietar. Sin embargo, la complejidad de la explicación y la magnitud de la incom-

comprensión sólo se sopesan cuando ya sabemos la explicación. Es decir no se sabe que no se sabe, no se sabe que no se entiende y posiblemente por ello, no existe la inquietud. Por otra parte, en cuanto a la tecnología, aparentemente existe una comprensión-a-lo-Aristóteles: la pregunta acerca de cómo funciona o por qué funciona algo, se resuelve a nivel de las propiedades.

—*Cómo funciona una bombilla?*

—*Accionando el interruptor.*

—*Bueno, entonces, por qué al accionar el interruptor la bombilla ilumina?*

—*Pues porque la bombilla está construída para que ilumine cuando se acciona el interruptor.*

Lo natural es que la bombilla ilumine cuando se acciona el interruptor, lo anómalo, lo que desconcierta, lo que sorprende; finalmente, lo que inquieta es que al accionar el interruptor, la bombilla no ilumine. Es como si existiese para la bombilla una propiedad, la de iluminar en determinadas condiciones, una propiedad que al mismo tiempo se convierte en su destino, en su telos.

Tenemos pues que vivimos en una maraña de elementos de la tecnología cotidiana, que están inexplicados —a juicio de quienes conocen la explicación— pero que no la necesitan desde la perspectiva de quienes no la conocen (para ellos, la explicación no existe o no hace falta, es más, la inquietud, no existe). Es como si la evidencia inmediata (resultado, tal vez, de la ignorancia) sustentada en la ocurrencia misma de los fenómenos, se convirtiese en una barrera impermeable para el florecimiento de las inquietudes.

Es por ello que no debe sorprendernos el que se viva tan tranquilamente en un mundo desconocido. Podría decirse que la tranquilidad es una medida de la ignorancia¹.

¹ La situación es sin embargo difícil de generalizar. Cuando los niños son muy pequeños poseen muchas preguntas. Posiblemente no se han acostumbrado aún a lo extraño de la cotidianidad (los acontecimientos no son aún evidentes); en nuestra opinión, las inquietudes de los niños pequeños (los ¿por qué?) lo que buscan es la tranquilidad que se deriva de saber que los acontecimientos cotidianos sí tienen explicación, aunque tal explicación no sea comprendida por ellos, hecho que, por lo menos aparentemente es aceptado como natural por ellos

En un sentido complementario, a veces no existen inquietudes debido a que se presenta un tipo de falsa comprensión, que podríamos llamar *nominalista*. Cuando alguien pregunta, por ejemplo, acerca de la producción de oxígeno en las plantas y escucha que "*ello es por la fotosíntesis*", puede quizás tranquilizarse. Pero si quiere ir un poco más allá e insiste, bueno, y qué es la fotosíntesis, a lo sumo escuchará, que es un proceso que se da en las plantas y que hace que la planta produzca oxígeno, y si la intriga se mantiene posiblemente se hablará de la clorofila, del CO₂, y se mencionarán muchas otras palabras, a la postre, casi todas convertidas en explicaciones circulares... Situaciones como ésta son usuales en el lenguaje escolar: Las palabras ocultan la ignorancia, podríamos hablar de una ignorancia ilustrada. "*Esa sustancia se extiende porque es grasa...*" y, *por qué la grasa se extiende?*, "*porque es una propiedad...*", etc. En otros niveles escolares encontraremos también el uso de las palabras que funcionan como "rótulos": se evapora, se adapta, etc.

Estas formas de "explicar" que son usuales en la cotidianidad se afianzan en la escuela, en donde, entre otras cosas lo que se aprende son palabras. Casi nunca se intentan explicaciones ancladas en modelos o en metáforas. Mientras los niños usualmente intentan explicaciones postulando mecanismos hipotéticos, modelos o metáforas sustentadas en analogías cuyas fuentes son la cotidianidad, (Molina, 1993) en la escuela, la definición elude la explicación en sus dos formas: como articulación teórica y como metáfora.

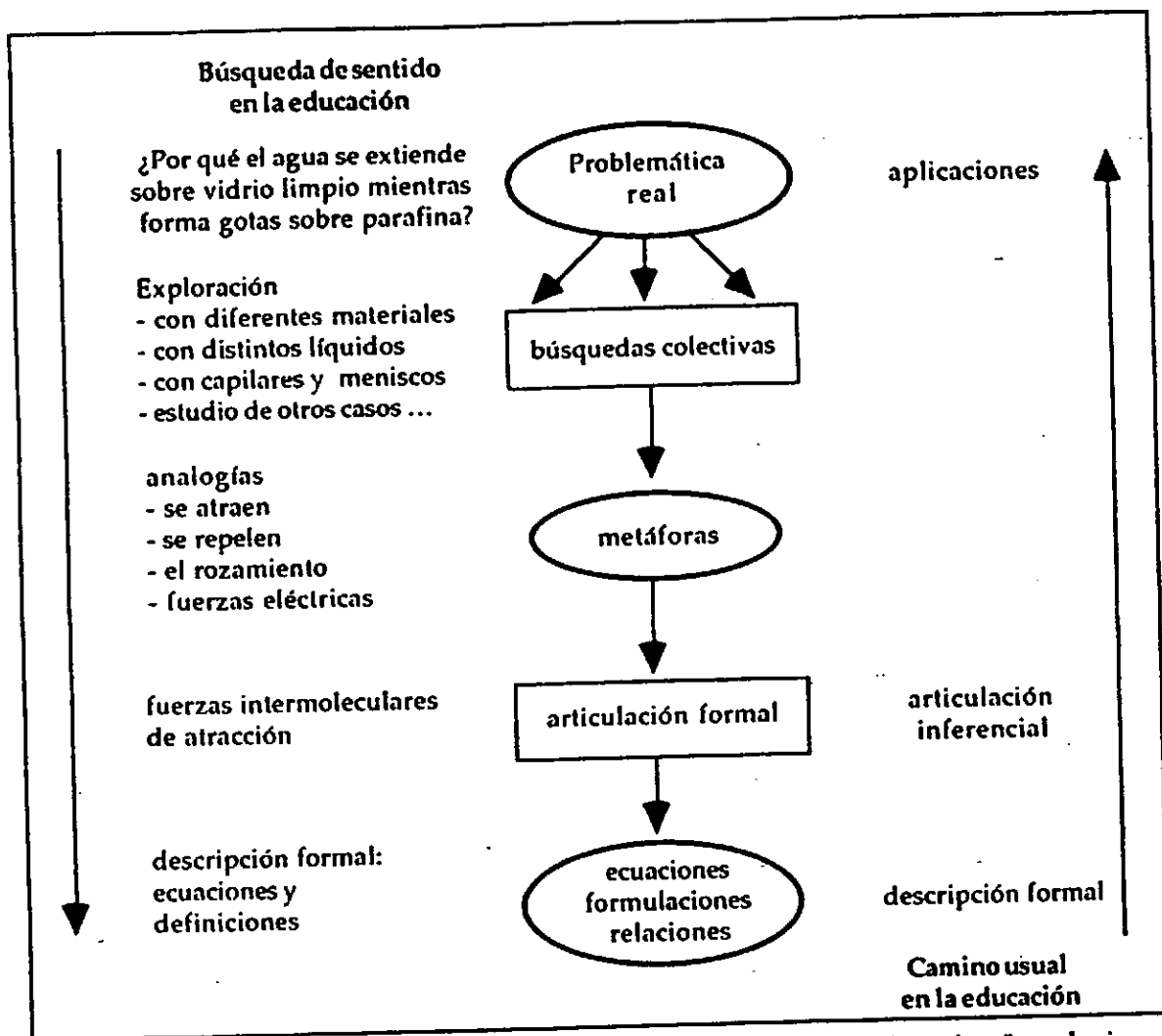
Consideremos un ejemplo. Sea un bomba de caucho colocada en el extremo de una botella. Cuando la botella se calienta por el calor del sol, los niños explican el que se infle la bomba porque la botella suda debido al calor. Este sudor se evapora y tal vapor es el que infla la bomba. Cuando en el aula se considera el problema, aunque difícilmente se estudian ejemplos "tan simples", si se consideran, se dirá simplemente que el aire se expande. Y eso lo explica todo. Después se corrobora que aunque se afirme que existe la expansión, se mantiene una idea continuista de la materia y que consecuentemente el término "expansión" no está articulado con la teoría a que corresponde.

mismos. Es por ello que el niño pregunta muy interesado, sin embargo, mientras se enuncia una respuesta posiblemente el niño ya está nuevamente jugando o realizando una actividad completamente distinta a la que se derivaría de escuchar la explicación.

Aquí se podría intentar otra aproximación. Por qué las metáforas están tan distantes de la explicación? Por qué la explicación que simplemente pone lo que se quiere explicar en términos de lo conocido, mediante definiciones o ecuaciones, no da paso a la comprensión, que podría concebirse como la articulación de lo desconocido con la metáfora (semántica) y mucho menos, permite acceder al sentido, que permitiría localizar lo que se hace dentro de un contexto problemático?

De aquí surge una de las metas que hemos redefinido para nuestra propuesta didáctica: Se debe partir de los contextos problemáticos, manteniendo siempre —en el desarrollo de la actividad— el sentido como una totalidad y buscando la explicación, entendida más como comprensión, que como articulación mecánica. Esta progresión se ilustra en el Esquema 4.1.

Mientras en las didácticas inspiradas en los temas, las actividades conducen a la articulación de lo desconocido con la estructura formal de la teoría, en términos de la lógica interna y rara vez se llega a la comprensión utilizando la metáfora (que es el corazón de la teoría), en la didáctica que proponemos, se parte del contexto, privilegiando el sentido y relegando a etapas de una formación posterior (y quizás disciplinaria) la explicación que se restringe a "poner lo desconocido en términos formales de lo conocido", proceso denominado por Hanson N.R. (1963), "explicación a-lo-Hempel", esto es, logrando una articulación sintáctica. Para Hanson (op. cit.) es importante para la comprensión, lograr la explicación en términos de "cúmulos de ideas", esto es de modelos o metáforas. Al respecto, valga decir que si bien a nivel de la actividad científica se debe procurar la comprensión a-lo-Hanson, en la actividad escolar, la búsqueda del sentido debe ser una preocupación permanente. El asunto es que en la actividad científica el sentido está siempre presente, es la tensión personal y social que mantiene al científico en su búsqueda (Bronowsky, 1965), mientras que en la actividad de clase suele darse que entre lo que se hace o estudia y los intereses, no existe tensión alguna y se trata entonces de actividades sin sentido.

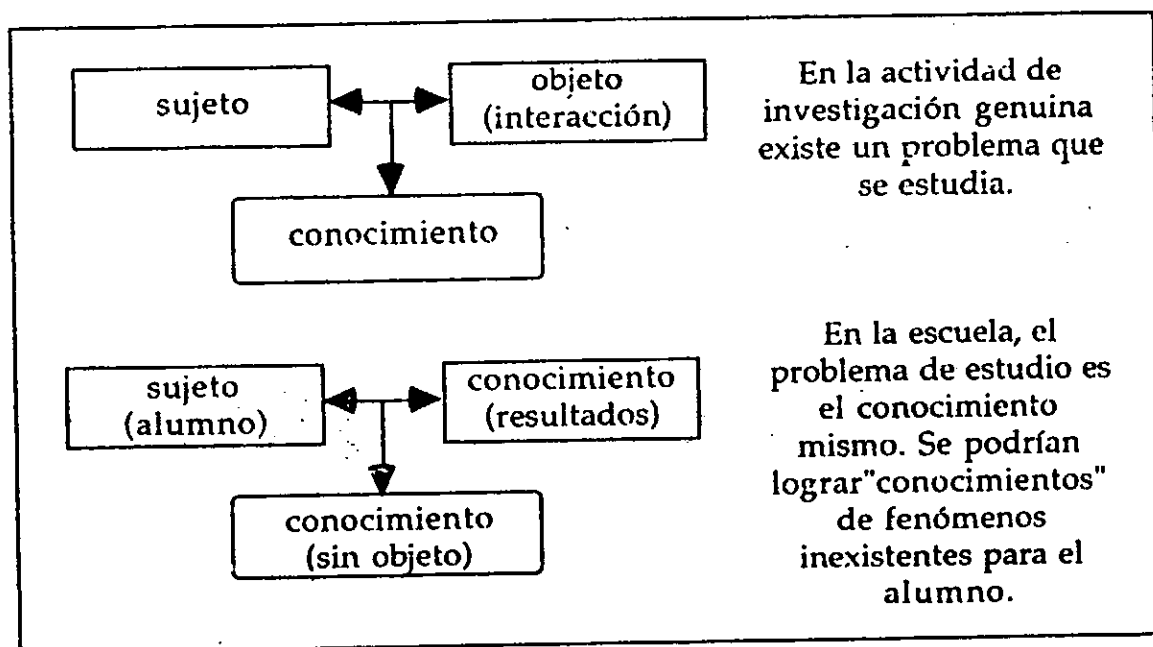


Esquema N° 4.1.- En el tratamiento sistemático de problemas de clase "genuinos", cualquier actividad que resulte en la búsqueda se articula significativamente con la problemática manteniendo el sentido. Por el contrario, cuando los problemas y situaciones se refieren "a encontrar la respuesta", el vínculo entre lo formal y las ecuaciones se fortalece pero la ausencia de referencia a la metáfora le resta posibilidad explicativa (en términos de Hanson) y la carencia de vínculo con el problema vivencial le priva de sentido (a la actividad como un todo).

Una tercera observación es importante al hablar de las explicaciones escolares: la generalización (a veces la analogización) abusiva. Con la perspectiva de "integrar" o de simplificar, se llega a extremos en que se afirma —por lo menos en los textos— por ejemplo, que la raíz de una planta hace el papel de la boca en un animal. Esta forma de generalizar se presenta también cuando por ejemplo, una vez se han enunciado las partes de un organismo, a aquellos organismos que no poseen todas las partes se les denomina "incompletos", con un afán que al buscar la generalización, se minimiza la diversidad (la diversidad es entonces una anomalía).

4.2. El enriquecimiento de la experiencia

En un trabajo anterior (Segura 1986) planteábamos cómo una de las metas de la enseñanza era el enriquecimiento de la experiencia, sustentada desde dos perspectivas. En primer lugar, como escalón imprescindible para la teorización en cuanto ello permitiría que posteriormente fuese posible dar significado (con referencia a la experiencia) a los términos y formulaciones teóricas. Estamos convencidos de que así se posibilita la recuperación del objeto-fenómeno que está perdido en la escuela, que suele trabajar es con el objeto-resultado. Y, en segundo lugar, porque permite la construcción paulatina de una actitud científica, en cuanto se construye el compromiso con la búsqueda de explicaciones (en el sentido enunciado anteriormente —ver 4.1 y cap. 5).



Esquema N° 4.2.- Hasta dónde el conocimiento que se logra en el aula es un verdadero conocimiento de la naturaleza, de los fenómenos?

Al respecto es útil recalcar que mientras en las actividades de investigación existe una interacción entre el individuo y el objeto de estudio (que es otra interacción), en la escuela, la interacción se presenta usualmente entre el individuo (alumno) y el conocimiento "terminado". El conocimiento escolar es pues un conocimiento del conocimiento, un conocimiento sin objeto de estudio. Ver el Esquema 4.2.

Es así como el enriquecimiento de la experiencia, de acuerdo con lo planteado antes, posee diversas opciones:

- (a) recuperar lo cotidiano como objeto de estudio, esto implica, la destrucción (confrontación) de la evidencia inmediata;
- (b) problematizar la "palabra mágica" que elude la búsqueda;
- (c) cuestionar las reducciones empobrecedoras del objeto y
- (d) enriquecer los fenómenos, por ejemplo, con fenómenos no vistos, pero también, con elementos como la medición, la observación sistemática, el trabajo en talleres, etc.

4.2.1. La evidencia inmediata -vs- las inquietudes.- Sorprender las expectativas fundadas en la evidencia inmediata es poner la evidencia sobre la mesa de disecciones. La confrontación de lo que era de esperarse con sus implicaciones lógicas (ejercicio discursivo) o con los fenómenos mismos (trabajo experimental) puede ser el primer paso para tomar conciencia de la esterilidad de nuestras evidencias. Estas experiencias inquietan.

Esta tarea requiere de maestros recursivos, que cuestionen sus propias evidencias, que usualmente son también las evidencias de los niños.

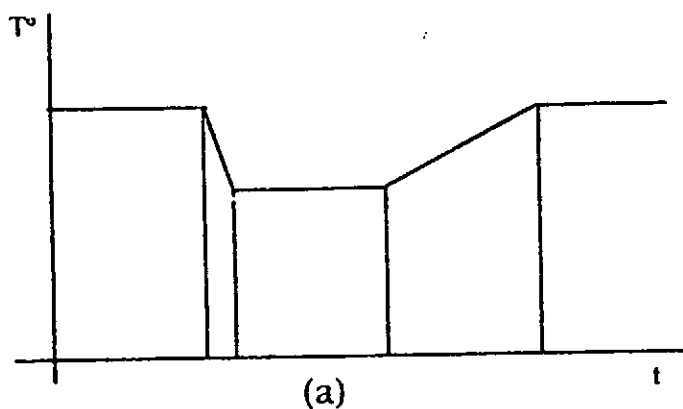
Muchas de las investigaciones que se han realizado en los últimos años sobre pre-concepciones y explicaciones alternativas —en nuestro medio, sobre pre-teorías— al buscar la confrontación de éstas con los fenómenos a través de montajes experimentales comprendidos plenamente por quienes las enuncian, son buenos ejemplos de cómo enriquecer la experiencia cambiando la mirada hacia lo evidente, esto es, destruyendo la evidencia.

En los talleres que se realizaron como preparación para el proyecto, dos actividades fueron particularmente desequilibrantes.

- (1) Introducimos un termómetro —que se encuentra a la temperatura ambiente— en un vaso de agua (tomado de la pluma de agua varios minutos antes), lo mantenemos allí hasta que ya no haya variaciones en lo que marca y luego lo sacamos. El ejercicio consiste en "prede-
-

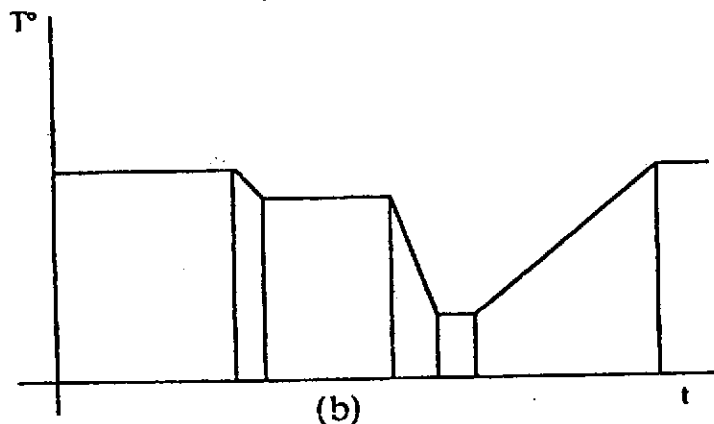
cir" la variación de "lo que marca el termómetro" en una gráfica temperatura -vs- tiempo.

El resultado de la experiencia es sorprendente. Para los maestros es inexplicable el descenso en la temperatura una vez se saca el termómetro del agua. Tanto desde el sentido común, como desde consideraciones inspiradas en la ley cero de la termodinámica se predice que una vez se saca el termómetro del agua, su temperatura deberá aproximarse nuevamente a la temperatura ambiente: es lógico, por lógica, etc.



La primera gráfica (a) ilustra las predicciones:

- (a) al introducir el termómetro disminuye la marca (el agua está más fría que el ambiente).
- (b) Un momento más tarde, la marca se mantiene, indicando una temperatura constante.
- (c) Al sacar el termómetro, paulatinamente regresa a la temperatura ambiente.



La gráfica (b) muestra los resultados que se obtienen cuando se realiza la experiencia. El descenso es más drástico cuando se saca el termómetro, si el líquido que se utiliza es alcohol.

Gráfica 4-1.- Experiencia del termómetro que se introduce en un vaso de agua y luego se saca. Variación de la temperatura con el tiempo.

Cuando esta experiencia se relaciona con acontecimientos cotidianos tan comunes como salir de la piscina o sacar las manos del agua, situaciones en las cuales *se siente frío*, se corrobora fácilmente, que en primer lugar, la evidencia inmediata (el sentido común) nos engaña y en segundo lugar, que nuestra capacidad para relacionar los diferentes fenómenos, es muy limitada.

4.2.2. El cuestionamiento de la palabra "mágica" y el diálogo socrático. - El aprendizaje paulatino que conduce a diferenciar lo que explica de lo que no explica, requiere de maestros astutos que sepan plantear a tiempo el ¿por qué? o el ¿cómo? o el ¿y...? o el ¿qué sucedería si...? desencadenantes y enriquecedores.

Con frecuencia se piensa que, primero, los conceptos son "rótulos" (Nóvak, 1991) mediante los cuales nos referimos a los acontecimientos o a las cosas y, segundo, que mencionar el nombre del fenómeno, es explicarlo. En estas condiciones, evaporarse significa desaparecer (alguien —por extensión— se evapora de una cárcel).

En la experiencia corroboramos la existencia de palabras que son respuesta, sin ser explicación, no sólo en las respuestas de los niños sino en las de los maestros e incluso en los textos. A la vez, identificamos una gran cantidad de ocasiones en que los maestros espontáneamente (podríamos decir, intuitivamente) se embarcan en el cuestionamiento a las palabras de sus alumnos, y logran superarlas. Ejemplos de estas situaciones se encuentran en el volumen 2, ver "*El funcionamiento de la mano*".

Es importante anotar cómo hasta los ocho o diez años los niños suelen explicar (o intentar construir explicaciones) sobre la base de mecanismos o analogías, mientras a partir de allí (quinto de primaria), suelen utilizar con más frecuencia palabras aprendidas (sin significado) en la escuela (Ver por ejemplo la actividad sobre la digestión en el Volumen 2 de este Informe: ATA N° 1)

Entre los casos de nominalismo más frecuentes en los maestros tenemos el referirse a los procesos. Ante la pregunta sobre los cambios y transformaciones, ante el aprendizaje o ante algunos fenómenos, frecuentemente se anota que se trata de "un proceso"² o que "eso es un fenómeno físico" (V3, p 48). Sin embargo cuando se inquiere acerca de lo que ello significa, usualmente, con tal pregunta finaliza la conversación. El asunto es que en el lenguaje científico existen "comodines" que funcio-

² Estamos discutiendo acerca de la lluvia, en la discusión nos preguntamos qué son las nubes, alguien dice que está llena de agua pero otro asegura que está es llena de granizo. Finalmente un maestro interviene: "No, de hielo! es por el proceso, la misma atmósfera va transformando esa lluvia" (V3, p 46).

cionar rocas, el niño encontrará una inmensa variedad, quizás no la misma variedad que encuentra el geólogo, pero seguramente una variedad mucho más rica que la que le orienta lo que aprende en la escuela. La mirada escolar empobrece. Aún la mirada muy rica del geólogo puede empobrecer al objeto. Dos rocas sedimentarias pueden ser diferentes en aspectos importantes para los cuales el origen de la roca no es lo pertinente. Tenemos pues que las clasificaciones de alto nivel deben ser un (posible) punto de llegada en la clase, no el punto de partida. Además, las clasificaciones del geólogo no son las únicas posibles, ni las mejores para ciertos propósitos. Y lo mismo podríamos anotar acerca de las clasificaciones del botánico o del zoólogo³ y de los resultados y sistematizaciones que constituyen "los contenidos" incluidos en textos y programas.

Ya refiriéndonos concretamente a la clase, lo que se busca es que en la escuela en vez de estudiarse "la flor que está en el libro", se estudie la flor del jardín, la flor del niño. Se trata de aventurarse a contradecir al texto y al manual. Ver a los mamíferos como distintos del mamífero "prototipo" es enriquecer a los mamíferos y recuperar el valor de la diversidad.

Si la evidencia inmediata es un obstáculo "natural" a la actividad del conocer, que encontramos muy pronto cuando estudiamos las explicaciones espontáneas o pre-teorías, las reducciones empobrecedoras son más una dificultad, esto es, algo que debe superarse, pero que usualmente no se articula íntimamente con la actividad, sino que tiene sus raíces externamente: es la escuela la que enseña al niño las palabras y también las reducciones empobrecedoras.

Posiblemente así como se piensa que la didáctica es un procedimiento o que las matemáticas o la física son listados de fórmulas, así también, se concibe el conocimiento como una expresión (definición, principio, enunciado, etc.). Es por ello que consideramos que el cuestionamiento a las generalizaciones empobrecedoras que se aprenden en la clase (y en la casa) es un elemento importante para el enriquecimiento de la experiencia.

³ En trabajo anterior (Molina y otros, 1993) se muestra cómo la enseñanza orientada desde lo disciplinario, no solo empobrece la clase, sino que empobrece también a la disciplina.

"Yo pienso que uno debe partir de tres cosas; en la Tierra hay tres elementos que son los líquidos, los sólidos y los gases; para dar un ejemplo: los líquidos pueden ser el agua, el sólido es la tierra, y el gas es el aire a pesar de que uno no lo vea, pero sí lo sentimos por la respiración..."(V3, p 47)

Esta generalización empobrece la mirada. Si se piensa así, no se pueden ver las soluciones, los coloides, los vapores saturados, etc. Si se piensa que hay tres reinos en la naturaleza (mineral, vegetal y animal), tampoco veremos la diversidad y de manera violenta estaremos "ensacillando" en la clasificación todo cuanto nos rodea. Mientras en el libro hay un cucarrón, el niño en sus exploraciones halla muchos distintos.

Cuando el niño se embarca en la descripción de los animales que ha capturado o de las diferentes hojas del jardín, hallará aspectos distintivos de cada una de ellas, encontrará variables imperceptibles para otros y construirá sus propias clasificaciones, que a la vez que lo retribuirán cuando estudie las de los botánicos o zoólogos al descubrir que en muchos aspectos se parecen a las suyas, le permitirá valorar unas y otras por la perspicacia que se requiere para haberlas logrado.

Con respecto a estas generalizaciones y analogizaciones que empobrecen el objeto no nos detendremos en ejemplos puesto que tanto los textos como las palabras de la clase son una colección inagotable de ellos. Aparentemente el conocimiento escolar está constituido sobre la base del reduccionismo.

4.2.4. El mundo de los fenómenos, la medición y el trabajo- Cuando se habla del enriquecimiento de la experiencia suele pensarse que se trata de ver fenómenos extraños y nunca vistos (se piensa en montajes experimentales, en laboratorios y complicados mecanismos). Como lo hemos expuesto, enriquecer la experiencia es en gran medida aprender a ver lo cotidiano de una manera distinta y a cuestionar las generalizaciones fáciles y abusivas. Esto no elimina la conveniencia de enriquecer el contexto del niño: la actividad por sí misma es una fuente del conocimiento y ésta se puede enriquecer de dos formas, enriqueciendo lo que se estudia (el objeto) y enriqueciendo los medios e instrumentos de estudio. Estos dos aspectos se articulan cuando se emprenden proyectos o se planean y realizan construcciones.

Los proyectos, en general, permiten el ejercicio de la anticipación, la planeación y el diseño. Un proyecto, por elemental que sea, exige una

mirada totalizante, que permita conjugar con propósitos precisos diferentes variables, requisito que se proyecta al estudio de cada una de las variables en particular y la incursión posible en preguntas disciplinarias. Por otra parte, cuando la ejecución del proyecto corresponde a un grupo, la división del trabajo, la determinación de las habilidades de cada quien para el cumplimiento de tareas especializadas (toma de datos, exploración bibliográfica, elaboración de informes e informaciones, etc.) es instructiva en la práctica de la tolerancia y la organización. Entre las adecuaciones que emprendimos institucionalmente para propiciar proyectos debemos recordar la huerta escolar, el invernadero con cultivos hidropónicos y la elaboración de colecciones. Como apoyo a muchas de las tareas que surgieron tuvimos los talleres de carpintería y las herramientas. En cuanto a los proyectos específicos que se adelantaron por grupos independientes de una misma escuela y aún, de un mismo curso, fueron importantes, el cuidado de plantas medicinales, los cultivos de hortalizas, de plantas ornamentales, de maíz y papa, entre otros. En el invernadero se cultivaron tomates y hortalizas.

Los medios e instrumentos de estudio permiten en particular enriquecer los objetos en cuanto es posible identificar variables desapercibidas y pasar a niveles más finos de observación: la comparación y la medición. Este paso es de particular importancia en cuanto permite a los niños descentrarse respecto de los objetos. Incluso, con los instrumentos de medida aparecen otras variables, como sucede con los conflictos que acompañan el reconocimiento y uso del termómetro o del dinamómetro o de las balanzas. Pero no sólo los instrumentos de medición enriquecen al objeto, también sucede ésto con los instrumentos que modifican a los objetos, como es el caso del trabajo en la carpintería, o incluso en la huerta. Después de haber trabajado en carpintería, la madera ya no es de un único tipo, a su vez, la forma y dirección de los cortes nos permite conocerla mejor y con ello, la elaboración de estrategias para los trabajos prácticos.

Aunque las actividades nombradas fueron recibidas, adelantadas y enriquecidas con gran entusiasmo por los niños, curiosamente, para ellos éstas no constituían "lo que se debía hacer en la escuela", ellos querían clases y que los maestros les dictaran lo que debían consignar en sus cuadernos.

Este elemento constituye una de las dificultades del trabajo en términos de proyectos o en general de las ATAs: en muchas ocasiones no existe

conciencia de conocimiento. Cuando el niño termina una clase usual, tiene conciencia del aprendizaje de fórmulas, palabras, etc., cuando emprende tareas en proyectos, aunque el proyecto sea exitoso, muchas veces no existe conciencia de lo aprendido. Cuando, luego de un periodo de trabajo, el niño en la escuela usual obtiene una calificación, aunque no se sepa mucho qué significa en términos de conocimientos, tal resultado no sólo lo ranquiliza a él, sino que es socialmente tranquilizador. Cuando se ha trabajado en torno a las inquietudes, las calificaciones no tienen sentido. Y muchas veces (en ausencia de la nota) se tiene la sensación de no haberse logrado nada, esta sensación se profundiza cuando los niños comparan lo que saben, en términos de palabras, con lo que otros niños, de otras instituciones saben (el ciclo del nitrógeno, mezclas y combinaciones, la fotosíntesis).

Claro que, a la inversa, cuando se está desarrollando un proyecto y el proyecto posee características interesantes para los niños, el haberlo logrado, el haber determinado, el haber explicado, el haber medido, se constituyen en elementos de orgullo, que se cuentan y repiten. Pero todos los proyectos no son tan deseables, por lo menos a juicio de otros. El que un niño sea especialista en moscas y haya logrado conocimientos que superan lo esperado en cuanto a actividad de búsqueda y en cuanto a observaciones y datos, con todo lo interesante que pueda ser, difícilmente resiste el cuestionamiento desde miradas tradicionales: "*muy bonito, pero cuando van a ver los pájaros, o los marsupiales?*".

capítulo quinto

La formación de una actitud científica

5.1. Introducción

Podría decirse que para la ciencia (o, para la formación en la ciencia), lo más importante que se puede hacer en la escuela estriba en la formación de una actitud científica, antes que en la solución definitiva a determinadas preguntas o problemas o en la reproducción de determinados resultados científicos, hoy reconocidos como tales. Mientras la segunda meta es claramente imposible y la insistencia en su logro no otra cosa que una contribución, precisamente a una imagen deformada de lo que es la ciencia, la primera opción se nos muestra como el paso inicial e ineludible al conocimiento científico y a la formación de una cultura científica.

En un documento anterior (Segura, 1989) anotábamos que "la actitud científica resume la intencionalidad de la mirada: el reconocimiento del colectivo (la clase) como importante, la habilidad para la construcción

de alternativas coherentes e imaginativas de explicación, el reconocimiento de los vínculos que deben existir entre lo que se afirma y el resultado empírico, la valoración del error como fuente del saber, la capacidad de entusiasmarse, de asombrarse y de asumir la búsqueda de soluciones por el simple deseo de saber". En nuestro país, el estudio de las posibilidades de la formación de una actitud científica en la escuela fue emprendido hace ya una década por el Grupo de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia (Federici y colaboradores, 1984) De acuerdo con sus aportes, la formación de una actitud científica requiere, en términos de cuatro rupturas (p. 123 y 124), de lo siguiente:

- (1) El tránsito de un espacio en el cual los objetos y la afirmaciones se aceptan sin problematización, a otro en el cual se hace cada vez más consciente e importante la pretensión de verdad que subyace a los enunciados (paso de lo "no dóxico" a lo "dóxico").
- (2) La distinción clara entre formas de saber que se sustentan en evidencias fragmentarias e inmediatas y otras, más elaboradas, que solo alcanzan la verdad a través de procesos rigurosos de argumentación (la diferenciación entre lo no discursivo y lo discursivo)
- (3) La ruptura entre la memoria y la experiencia. La repetición no conduce por sí sola a la experiencia, pues esta entraña una vivencia de síntesis y significa un primer acceso a lo universal.
- (4) A nivel de la representación (en el pensar judicativo) se hace necesaria la ruptura con la inmediatez sensorial, que hace posible la imaginación.

Sin pretender una esquematización abusiva de estas rupturas, anotemos que la primera y la tercera se relacionan íntimamente con la imagen de ciencia y nos recuerdan fuentes del conocimiento ancladas en la autoridad (tradición, texto, especialista) y los métodos orientados hacia la repetición, en contraposición con los presupuestos de la ciencia moderna cuyas fuentes más características son el experimento y la reflexión. Por otra parte, la segunda y la cuarta rupturas podrían considerarse como la superación de obstáculos propios del conocer (Bachelard, 1975), esto es, de la actividad cognoscitiva (ver también cap. 2 de este trabajo) y son en tal medida inevitables

No solo Anita y Jaime se sienten tenidos en cuenta sino que el curso como totalidad es protagonista. La primera transformación que se opera en el aula es entonces el deseo de participar, de preguntar, de opinar, etc., que suele convertirse en un "problema de disciplina" a los ojos de otros maestros o de los directivos.

En una segunda "etapa", los niños ya no tienen como referencia al maestro para sus discusiones. Si en un principio lo que querían opinar lo manifestaban preferencialmente a su maestro y las preguntas que surgían eran dirigidas a él, ahora existe un diálogo entre ellos. En estas condiciones las discusiones y propuestas que surgen, antes de universalizarlas al colectivo, son discutidas en grupos pequeños y solo cuando o bien llegan a puntos irreconciliables o existen acuerdos concretos, las comentan para todos. En estos casos los grupos de discusión no son fijos, con frecuencia, alguien que sostiene determinada opinión va cambiando de grupo convenciendo (o tratando de convencer a los otros), o alguien que escucha lo que otros dicen, cambia de grupo para discutir sobre lo que ha escuchado. En fin en esta etapa los niños descubren que sus compañeros son legítimos pares en la argumentación y en la búsqueda de la verdad.

Finalmente, en el desarrollo de este clima de trabajo, los alumnos llegan a contradecir a su maestro, sin que ni el maestro ni el alumno sientan que ha sucedido una catástrofe. Esta situación es muy frecuente, por ejemplo, cuando es necesario lograr un montaje experimental para poner a prueba alguna predicción, pero se presenta en otras instancias. Podría pensarse que estas situaciones afectan negativamente al maestro, pero no es así, lo que hemos identificado es que casi todos los maestros tienen una especie de utopía no explícita, y es que sus alumnos sean inquietos y logren un gusto por el conocimiento. Cuando las situaciones a que nos estamos refiriendo se presentan, tales acontecimientos son definitivamente determinantes para avalar el trabajo que se está haciendo. Es entonces cuando el maestro se entusiasma y toma confianza en lo que se está haciendo:

"ahora preguntan mas",

"están con gusto en la clase",

"participan", "están más alegres".

"Los papás me han dicho que le gusta venir más a la escuela", etc.

Tal vez a estas situaciones se referían los maestros cuando anotaban en favor de la propuesta que *"ahora ellos mismos [los alumnos] dictan la clase"*.

Una de las observaciones que para nosotros es determinante, si se trata de juzgar la formación de una actitud científica, es el compromiso que logran los alumnos frente a los problemas que se estudian. Cuando en el desarrollo de las actividades aparecen preguntas e inquietudes que ya sea por el tiempo, ya sea porque la pregunta que se está discutiendo en tal momento es otra, o por una razón diferente, quedan pendientes (incluso muchas veces sin que el maestro lo note), no es raro que al día siguiente, o luego de transcurrido un tiempo, los alumnos interrumpen la clase para poner a consideración los resultados de sus estudios acerca de la pregunta que había quedado abierta. Y tales estudios no se limitan a consultas en los libros, a veces poseen características de verdaderas investigaciones.

Veamos un ejemplo.

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 pletóricos 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?

Actividades como ésta, que ilustran el compromiso del niño con la búsqueda y que se relacionan con observaciones finas, consultas con amigos, con los padres y familiares, lecturas en manuales y enciclopedias, son frecuentes cuando los alumnos sienten que existe una libertad y un reconocimiento. A veces el reconocimiento de los compañeros es suficiente, pero si se logra el reconocimiento de maestro ello es determinante. Podríamos decir, que en estos casos la clase se sale del salón, los asuntos que se discuten en el patio son una continuación de las discusiones interrumpidas en el aula.

5.3. El trabajo en equipo

Una de las dificultades que para los adultos es casi insuperable es la constitución de equipos de trabajo. Para los niños no es tan difícil pues ellos se conocen entre sí, mejor que lo que el maestro puede llegar a conocerlos y, además, están exentos de muchos de los prejuicios, por ejemplo de autoría, que posteriormente, entre los adultos, son determinantes. Ellos saben de las habilidades de cada quien, de sus gustos y posibilidades. Y en función de ello "arman" sus equipos de trabajo. Hay quienes tienen libros de consulta, otros que son muy hábiles para por ejemplo "cazar" las ranas, otros que saben clavar puntillas o armar escaparates, etc. (Recalquemos aquí que los establecimientos oficiales, a diferencia de los privados, cuentan con alumnos de edades muy heterogéneas, en un quinto de primaria puede haber niños de doce o trece años, existen también niños trabajadores y por consiguiente con habilidades que rara vez posee un niño de un colegio privado). Y cuando se establecen grupos de trabajo, ellos suelen tener en cuenta las posibilidades de cada quien. Por otra parte, en estas actividades con frecuencia niños que pasan desapercibidos por el maestro o por sus compañeros, en la dinámica usual de una clase,

resultan con habilidades extraordinarias que los hacen "deseables" para constituir los equipos. Tal es el caso de quienes son muy buenos observadores o son buenos carpinteros, o saben hacer conexiones eléctricas, tienen buena letra, o simplemente tienen puntería al lanzar objetos. En estos procesos el maestro juega un papel importante desde el punto de vista pedagógico, ya sea al resaltar las habilidades de los olvidados o al reconocer otras posibilidades de trabajo que resultan con la inclusión de determinados compañeros.

5.4. En los albores de una actitud experimental

En un trabajo anterior (Segura y otros, 1989) que sintetizaba una investigación similar a ésta, en el grado sexto (de enseñanza básica) anotamos, como uno de los resultados de la investigación, lo que podríamos denominar "intolerancia experimental" de los niños, que se manifestaba cuando se negaban a hacer las cosas si antes no se había hecho una predicción: *"Antes de hacer la experiencia debemos predecir lo que dará"*.

Este resultado se mantiene en los niveles de básica primaria, aunque no con la misma nitidez, debido quizás a la dificultad para imaginar "modelos de explicación". Por otra parte, al estudiar las formas como los niños justifican sus aseveraciones se pueden identificar formas de argumentación y procedimientos de prueba que indican no sólo razonamientos muy elaborados, sino formas de pensamiento, que nos cuestionan sobre lo que sería posible en las clases si éstas fuesen más deliberativas, más participativas, más democráticas.

Cuando en una actividad, estando ante dos objetos, uno de hierro y otro, una roca, que denominábamos A y B, preguntamos a varios niños qué pesa más el objeto A (de hierro) o el objeto B (roca), responden:

— *"...el de hierro, porque si coloco una piedra o una hoja se deja arrastrar por el viento fácilmente y el hierro no"* (13 años).

— *"...es más pesado el que caiga más rápido"* (10 años).

Respuestas que contrastan con las siguientes, en las cuales los criterios o las razones se encuentran vinculadas a las acciones o a las propiedades del objeto:

— "...porque es más duro y no se puede romper fácilmente" (10 años).

— "...porque es liviano y frágil y se puede doblar" (13 años).

— "...porque es más ancho y grande" (8 años).

Notemos cómo en las primeras respuestas se nota una actitud "objetivante" en la cual se controlan las variables y los comportamientos se ven como resultado de las interacciones, mientras en las otras, no se logra desvincular la propia actividad del resultado, o se explica lo que acontece en términos de un conjunto de propiedades.

Con respecto a la habilidad para construir explicaciones, veamos estas dos formas de explicación, que ilustran entre otras cosas la imaginación, el uso de la analogía y la coherencia. Se trata de explicar por qué una bomba puesta en el extremo de una botella se infla cuando se coloca al sol.

— "... cuando se saca al sol la botella suda igual que nosotros, entonces se iba llenando de vapor y por eso se infló" (8 años).

— "...el calor por fuera calienta la botella y la traspasa y penetra el aire" (11 años).

Veamos ahora algunas formas de argumentación. En este caso se trata de niños de aproximadamente 9 años, de cuarto de primaria, se estudiaba por qué el émbolo de una jeringa regresa violentamente cuando, con el extremo cerrado, aquel se desplaza hacia afuera.

Roberto manifestó —como muchos otros niños ya lo habían dicho— que,

— "es el aire de adentro que chupa al émbolo".

Juancho, replicó entonces:

— "no puede ser, ¿no ve que adentro no hay aire? Debe ser el aire de afuera el que lo empuja".

La discusión entre los niños continuó en el aula, más bien en pequeños grupos, hasta que un momento más tarde, Roberto que se había quedado callado durante un tiempo largo, anotó:

— "*Juancho tiene razón, es el aire de afuera el que empuja, yo estaba en un error!*" .

Esta observación es importante entre otras cosas porque muestra no sólo el ambiente de libertad en que se da la actividad, sino la apertura de los niños frente a las opiniones de sus compañeros. Anotemos de paso que Roberto era un líder "académico" en el curso, hasta tal punto, que muchas veces los niños aceptaban ciertas afirmaciones simplemente porque habían sido propuestas por Roberto.

Otro ejemplo acerca de las formas de argumentación que ilustran la observación disciplinada y la idea clara de lo que es el control de variables se encuentra muy bien ejemplificada en la actividad "*Cómo sacar el color a las flores*", reseñada y discutida en el segundo volumen del presente informe (ATA N° 3).

5.5. Comentarios adicionales.

Con respecto a la investigación de la formación de una actitud científica son muchos los problemas que están por resolverse. Entre los problemas que consideramos que son más relevantes para trabajos futuros señalamos los siguientes.

En primer lugar, se hace necesario explorar las formas de argumentación de los alumnos y en particular el desarrollo de las discusiones en grupos de trabajo, el significado de los planteamientos del maestro, frente a las propias aproximaciones de los estudiantes (de los alumnos) y el papel de los líderes en tales situaciones.

En segundo lugar, es conveniente establecer si es posible conservar el significado de "la explicación" como construcción de modelos (metáforas), que como ya sabemos es usual en niños pequeños, pero que se pierde, aparentemente por influencia de la escolaridad.

Finalmente, un aspecto que parece de gran importancia es el estudio del pensamiento de los alumnos. El asunto es que cuando nos enfrentamos a problemas, la manera como los abocamos, no se restringe a la

utilización de unidades lógicas (por ejemplo, en términos de Piaget, de operaciones lógicas), sino que se tiene una mirada totalizante (intuición (?), que permite llegar a soluciones sin toma de conciencia del curso del pensamiento. Estas formas de pensamiento usualmente desaparecen debido a la imposición de "razonamientos hechos", como la aplicación usual de la "regla de tres".

capítulo sexto

A manera de conclusiones

Una transformación en la concepción y tratamiento del conocimiento (y en particular, del conocimiento científico) puede constituirse en un punto de partida para la transformación de la escuela como totalidad. En tal sentido, trataremos de mostrar, a partir de los problemas reconocidos más prominentes y universales de la construcción del conocimiento científico en la escuela, cómo el problema de la enseñanza de la ciencia puede remitirse a aspectos especiales de la cultura, para luego, estudiar la posibilidad de una alternativa curricular, plantear los nexos del tipo de educación científica que se propone, con la formación integral del individuo.

Propuesta inicial del proyecto, página 13, Marco Teórico.

El enunciado de nuestra propuesta exigió desde su punto de partida avanzar simultáneamente en dos direcciones, la reflexión teórica y la experiencia empírica, propiamente dicha. En cuanto a lo primero, resumido en los dos primeros capítulos de este informe, quisimos aproximarnos a lo que podrían denominarse, los imperativos del conocimiento contemporáneo en la escuela. Encontramos, en particular, que la constitución de una actitud científica (que se concretaría en una disposición interrogativa frente a la cotidianidad y en la posesión tanto de confianza en la propia racionalidad como de habilidades y resultados de la actividad científica) requiere de un ambiente propicio para ello, de un ambiente democrático.

Ahora bien, el ambiente democrático a que nos referimos, sería aquel caracterizado por la libertad de pensamiento y de búsqueda y por la tolerancia y la posibilidad de disentir, valores que establecen condiciones para el florecimiento de la imaginación y la creatividad. Estos valores deben entenderse más como variables íntimas, que como procedimientos externos. Es por ello que afirmamos que ellos se concretan en el sentido de protagonismo de los individuos, en este caso, de los alumnos, quienes deberían lograr el pleno convencimiento de que el conocimiento puede ser aprehendido, de que se es capaz de inventar, de conocer, con el significado de actividad.

Al avanzar en la aplicación de la alternativa, que por brevedad denominamos ATAs (Actividades Totalidad Abiertas), nos encontramos con que las mayores dificultades que deberían superarse se derivan de la imagen del conocimiento de los maestros, afianzada tanto por la tradición y las prácticas escolares (parceladores, programas, textos, etc.) desde dentro de la institución escolar, como por las expectativas y significaciones externas, esto es, sociales. En fin, podría decirse que con respecto al conocimiento se encuentra un afianzamiento mutuo entre la cultura escolar y la cultura, entendida en sentido amplio: autoritarismo, repetición, carácter de verdad de los resultados, etc. Estas concepciones conducen entre otras cosas a una profunda desconfianza de los maestros en sus propias capacidades.

Pero aún más, la formación recibida en las Normales y aún en las Licenciaturas que ofrecen las universidades, mantiene como telón de fondo la misma imagen del conocimiento que hemos denominado medioeval. Es así como cuando están estudiando para ser mejores maestros, usualmente intentan repetir en el aula las prácticas repetitivas usuales en las Facultades de Educación (informes prescriptivos, seguimiento de guías de laboratorio, etc.) Si se quería inicialmente lograr protagonismo en los alumnos, a partir de estas reflexiones, identificamos como prioritario, en el desarrollo del proyecto, lograr protagonismo en los maestros.

Encontramos, por otra parte, que estas concepciones irrigan también el ambiente educativo de las instituciones en cuanto el origen de las normas y los determinantes de las relaciones entre los individuos y entre estos y su entorno están dominados por el autoritarismo y por el cumplimiento de normas y disposiciones distantes espacio-temporalmente respecto de los individuos (maestros y alumnos). En fin, podría decirse

que el ambiente no está dominado por elementos que surjan de las interacciones, sino por disposiciones externas, ajenas a los individuos.

En la aplicación de la propuesta hallamos —contrariamente a nuestras expectativas iniciales— que lo primero que se transformó en la escuela fueron las relaciones interpersonales, que se tornaron distensionadas e incluso, alegres. Las transformaciones en las clases, propiamente dichas, fueron escasas, aunque se evidenció el deseo de organizarlas a partir de las inquietudes de los niños, de tomar en cuenta sus planteamientos y puntos de vista, lo cierto es que se presentó casi siempre un regreso generalizado e inevitable (incluso inconsciente) al modelo didáctico tradicional.

Al analizar esta constante nos encontramos con que desde una perspectiva reflexiva, los maestros sí están convencidos de la conveniencia de transformar sus prácticas y de intentar alternativas como la que les proponíamos u otras diferentes, pero que ello entra en conflicto, no sólo con los determinantes culturales ya mencionados, sino con otras dificultades externas que vale la pena volver a puntualizar.

Ante todo, el maestro está literalmente abandonado.

En primer lugar, y es el caso de lo que sucedió con nuestra propuesta, partir de los intereses e inquietudes de los niños para organizar las actividades de clase, requiere de maestros que tengan no sólo la voluntad de estudiar, observar y experimentar, sino de la posibilidad de acceder a condiciones que lo permitan. En general, en las escuelas no existen libros de consulta (muy escasos para los niños, inexistentes para los maestros). No existe la posibilidad de recurrir a alguien que haga las veces de orientador. Las plantas físicas son deplorables (por lo menos en dos de las tres escuelas experimentales) y carecen de opciones de búsqueda y exploración (jardines, huertas, talleres, equipos, etc.). En estas condiciones, los conocimientos de los maestros se reducen a lo que recibieron como formación y a los mismos textos escolares, que utilizan sus alumnos, plagados de afirmaciones y resultados y, definitivamente concebidos por sus autores como dogma. Estas carencias en la formación no serían tan definitivas si hubiese medios para subsanarlas, repetimos, más allá de la voluntad de los maestros mismos.

En segundo lugar, no existen en las escuelas mecanismos de reconocimiento que permitan incentivar las innovaciones. Al maestro innovador

se le mira con cierto recelo por parte no sólo de los superiores, sino de los sus compañeros de trabajo. Aunque esta situación (en cuanto a las relaciones con los directores) no se presentó en la experiencia puesto que las tres directoras estaban comprometidas con la propuesta, sí es usual, como lo muestra una experiencia paralela a ésta que adelantan maestros de la Licenciatura en Educación Primaria de la Universidad Distrital. Se llega a extremos tales como los traslados (en las instituciones públicas) o los despidos (en colegios privados). Entre los colegas de trabajo son usuales las expresiones: *"no trabaje tanto que por ello no le van a pagar mas"*, o, *"es que usted sí es un apóstol"*, o, *"y...para qué regala su tiempo?"*, o finalmente, *"sí, eso que hace es mejor, pero le exige a uno más tiempo y trabajo y esto no va a cambiar nunca"*.

En tercer lugar, las instalaciones mismas están previstas para una única tarea: dictar clase. Usualmente no son posibles, ni siquiera, las reuniones de maestros. Si se desea utilizar la planta física para reunirse en horas extras a la jornada escolar, tales intentos fallan debido a la doble jornada.

Si consideramos ahora la manera como los determinantes culturales se reflejan como un escollo para los maestros que desean transformar su práctica, encontramos que las posibilidades de cambio se ven entorpecidas, por ejemplo, por la dificultad para organizar grupos o equipos de trabajo. Si bien es cierto que luego de un tiempo los maestros "abrieron las puertas de sus salones" e intentaron planear actividades conjuntas, lo cierto es que cada maestro es "autónomo" en su salón, que, en rigor, por lo que hace o no hace no tiene que rendirle cuentas a nadie. *Este individualismo, que más bien es una soledad*, se proyecta desde el aula a la vida interpersonal. Rara vez se habla en los patios de las dificultades de aula que esperan solución o de los éxitos obtenidos en su tarea. No existe ni el ánimo para comunicarlo, ni auditorio que quiera escucharlo. Tal vez, si los maestros supieran que sus dificultades, no se deben a carencias suyas, sino que son dificultades universalmente identificadas y que en otros contextos y países se está investigando sobre ellas, su actitud ante sus tareas cotidianas podría ser diferente. Con esto queremos llamar la atención sobre la conveniencia de contar en las escuelas con bibliografía contemporánea, que permita al maestro localizar nuestras escuelas en el contexto universal de la educación. No solo es conveniente por la posibilidad de aprender, de reconocer en las investigaciones soluciones o alternativas para nuestros problemas, sino que el reconocimiento de lo que es problemático, en sitios donde creemos que todo

está solucionado, es importante para contextualizar y evaluar nuestras dificultades y nuestras prácticas.

Existe otra razón para reafirmamos en la conveniencia de trabajar a partir de las inquietudes e intereses de los alumnos, esto es, en torno de actividades que como las ATAs, sean vivencias de conocimiento. El que en esta dinámica de trabajo se planteen en algunas oportunidades problemas que van más allá de la formación posible de cualquier maestro, es una ocasión para propiciar la formación continuada de las maestros. Cuando un maestro estudia, se informa o consulta en libros o especialistas, para poder participar y orientar el trabajo de aula, tal conocimiento es pertinente. Igual podría decirse de las observaciones y experiencias a que es abocado como resultado de las exploraciones y experimentaciones de sus alumnos.

En fin, a nuestro juicio, podríamos afirmar que la formación de una actitud científica del niño, encuentra como mayores obstáculos el modelo didáctico de los maestros y las enormes carencias de nuestras escuelas, y que estas dos dificultades están sustentadas fundamentalmente por las imágenes del conocimiento, compartidas culturalmente, que inciden de manera directa en la escuela en forma de disposiciones, textos, exigencias externas y parámetros de valoración del quehacer escolar de la sociedad (padres de familia, por ejemplo).

referencias bibliográficas

- Arcà M. y Guidoni P. (1991). Modelos infantiles. *Planteamientos en Educación* 1 (2), 24-36. Bogotá.
- Bachelard, G. (1975). *La formación del espíritu científico: una contribución al análisis del conocimiento objetivo*. Siglo XXI Eds. Buenos Aires.
- Benson, G. (1989). Epistemology and Science Curriculum, *Journal of Curriculum Studies*, 21(4). Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Brickhouse, N.W. (1990) Teacher's beliefs about the nature of science and the relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 43(4). Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Bronowsky, J. (1965). *Science and Human Values*. Harper Torchbooks, New York.
- (1993). *Los orígenes del conocimiento y la imaginación*. Gedisa Eds. Barcelona.
- Butterfield, H. (1965). *The origins of modern science 1300 - 1800*. The free press, New York.
- Cachapuz, A. (1992). *Filosofía da ciencia e insino da química: Repensar o papel do trabalho experimental*. Comunicación al Congreso «Las didácticas específicas en la formación del profesorado», Santiago, Julio de 1992. Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Clark, M y Peterson, P.L. (1986). Procesos de pensamiento de los docentes, en Wittrock, *La Investigación en la enseñanza*, III. Profesores

- y alumnos. Paidós, Barcelona. Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Crombie, A.C. (1979). *Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo. Siglos V-XIII*. Alianza Universidad Ed. Madrid.
- De Tezanos y otros (1975). *Escuela y comunidad: un problema de sentido*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Elkana J. (1983). La ciencia como sistema cultural: Una aproximación antropológica. *Boletín de la sociedad colombiana de epistemología III*, 10-11. Bogotá.
- Erikson E. (1987). *Infancia y sociedad*. Ediciones Hormé S.A.E. (Paidós). Buenos Aires.
- 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.
- (1984) Educación pública, ciencia y cultura en: *Documentos de Educación y Cultura*. Bogotá.
- Foucault, M. (1978). *Las palabras y las cosas*. Siglo XXI Eds. Méjico.
- Gallaher, J.J. (1991). Prospective and practising secondary school science teacher's knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1). Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Geymonat, L. (1972). *Filosofía y filosofía de la ciencia*. Nueva colección Labor. Barcelona.
- Gil-Pérez (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias*. 4(2). Valencia.
- Hanson, N.R. (1977). *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*. Alianza Universidad Eds. Madrid.
- Joyce, B y Weil, M. (1972). *Models of teaching*. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Kemmis, S. (1993). *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción*. Morata Eds. Madrid.
- Koyré, A. (1978). *Estudios de historia del pensamiento científico. Siglo XXI Eds. Méjico*.
-

- Kuhn, T. (1974). *The structure of scientific revolutions*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Lederman, N.G. (1986). Relating teaching behavior and classroom climate to change in student's conceptions of the nature of science, *Science Education*, 70(1). Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Lederman y Zeidler (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behaviors? *Science education*, 71(5). Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Mellado, V. y Carracedo, D. (1993) Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias* 11(3). Valencia.
- Mockus, A. y otros (1986) Conocimiento y comunicación en las ciencias y en la escuela. En *Educación y Cultura* N° 8, Bogotá.
- Molina, A. y otros (1993) Las imágenes del conocimiento y sus implicaciones pedagógicas. *Tesis de Maestría, U. Javeriana Programa de educación*. Bogotá.
- y Segura, D. (1991) Explicaciones de los niños. *Planteamientos en educación* 1(2). Bogotá. 111
- 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. *Planteamientos en educación* 2(2). Bogotá.
- Morin, E. (1986). *El método (V.1): La naturaleza de la naturaleza*. Cátedra Eds. Madrid.
- Novack, J. Constructivismo humano: un consenso emergente. *Planteamientos en educación* 1 (2). Bogotá.
- Parga A., Ramos A., Segura, M. (1990) Diagnóstico de la metodología aplicada en el área de Ciencias Naturales, específicamente en el tema "Mezclas y Combinaciones" Cursos tercero de Básica Primaria. T. *Grado Licenciatura en Primaria, U. Distrital, Bogotá* (Dir. Molina A.)
- Pérez, B y Duarte, A. (1992). Formas de trabajo: Actividades que realiza el niño en ausencia del maestro. Investigación en Tercero y
-

- Quinto Grados de Básica Primaria. *Trabajo de Grado. Lic. Primaria U. Distrital, Bogotá.* (Dir. Molina, A.)
- Piaget, J y García, R. (1984). *Psicogénesis e historia de la ciencia.* Siglo XXI Eds. Méjico.
- (1987) *Introducción a la Epistemología Genética. 3. El pensamiento biológico, psicológico y sociológico.* Paidós (Eds). Méjico.
- (1979). *Tratado de lógica y conocimiento científico.* Ed. Paidós. Buenos Aires.
- 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.*
- Pozo, J.L. (1989). *Aprendizaje de las ciencias y pensamiento causal.* Visor (Ed), Madrid.
- Rockwell, L. (1993). *La práctica docente y la formación de maestros. Planteamientos en Educación 2(1).* Bogotá.
- Segura, D. (1981) *Continuidad o discontinuidad en la enseñanza de las ciencias. Naturaleza - educación y ciencia 0.* Bogotá.
- (1989) *La enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en el primer año de enseñanza media. Proyecto Colciencias 6211-10-002-86.* Bogotá.
- (1991). *Una premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico. Enseñanza de las ciencias 9 (2).* Valencia (España).
- (1991-b) *Las ATAs una alternativa didáctica. Planteamientos en educación 1(1).* Bogotá.
- (1993). *Formación de maestros: ¿una discusión sin alternativas? Planteamientos en educación 2(1).* Bogotá.
- y Molina A. (1991). *Las ciencias naturales en la escuela. Investigación en la escuela 14.* Sevilla (España).
- Tobin, K y Espinet, M. (1989). *Impediments to change: applications of coaching in high school science teaching. Journal of Research in Science Teaching, 26(2).* Citado por Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana I. El uso colectivo de los conceptos.* Alianza Universidad Eds. Madrid.
-

Ulmo, J. (1979). Los conceptos físicos. *En Tratado de Lógica y conocimiento científico*. Piaget, J. (1979) (Ed.). Editorial Paidós, Buenos Aires.

Villaveces, J.L. (1991) Vino nuevo en odres viejos. *Conferencia Encuentro con el futuro, Corporación Escuela Pedagógica Experimental (mimeo)*. Bogotá.