



El lugar de los procedimientos de aprendizaje «espontáneo» en la formación científica *

Victor Host

Institute National pour la Recherche Pédagogique (I.N.R.P.), Paris.

Traducción: Juan Ignacio Pozo

Muchos de los métodos denominados activos adolecen de una directividad encubierta, tanto en sus objetivos como en los modos de hacer. Victor Host expone en este hermoso artículo las ventajas y los inconvenientes de las diversas posibilidades pedagógicas y propone al maestro vías de acercamiento al problema del método de enseñanza a aplicar que, sin dejar de tener en cuenta la programación general o los condicionamientos escolares, le permitan considerar el punto de vista del niño, articulando los aprendizajes espontáneos y los aprendizajes sistemáticos en el marco de los métodos activos.

* Place des procédures d'apprentissages «spontanées» dans la formation scientifique. *Revue de Pédagogie*, 1978, 45, 103-110. Reproducido con autorización. © de esta traducción, *Infancia y Aprendizaje*, 1982.



I

El aparente acuerdo existente entre los pedagogos en torno al término «métodos activos» o «métodos de descubrimiento» enmascara en realidad divergencias profundas sobre las hipótesis y los métodos pedagógicos. La realidad práctica puede situarse entre los dos extremos siguientes:

Para algunos, el acto pedagógico tiene por objeto fundamental el aprendizaje de un «modelo» definido por el adulto a partir de la lógica y de la estructura de la propia disciplina: es ésta la que determina la naturaleza y el orden de los aprendizajes. La pedagogía se denominará activa cuando el maestro tenga en cuenta los intereses y el desarrollo de sus alumnos, apoyándose en el diálogo, guiado siempre por un objetivo que debe alcanzarse merced a una mayéutica socrática. Accederá a estatuto de «métodos de descubrimiento» cuando los alumnos tengan la posibilidad de trabajar libremente, al comienzo del ejercicio, a partir de un material escogido expresamente por el maestro —a menudo, construido expresamente— en función del objetivo que debe alcanzarse. Esta fase de tanteo sirve para motivar a los niños y para ver si están en condiciones de emprender el aprendizaje. Las interacciones entre los niños no tienen una importancia específica, el diálogo sigue centrado de forma sistemática en el maestro, la individualización hace referencia únicamente a los ritmos gracias a unos juegos de fichas o a unas ayudas pedagógicamente programadas. Los defensores de este enfoque insisten en que las ciencias no pueden descubrirse con un toque de varita mágica, siendo como son construcciones realizadas progresivamente por las sociedades humanas, y que los obstáculos que se oponen al conocimiento sólo pueden superarse mediante el descubrimiento de situaciones iniciales privilegiadas. Además, cada disciplina se caracteriza por una estructura que define las relaciones necesarias entre los distintos conceptos. Por tanto, tanteando a partir de una situación inicial cualquiera corremos el riesgo de acabar perdiendo inútilmente el tiempo, de salir a la caza de unas presas sobre las que no tenemos ninguna pista, de obtener unas cuantas experiencias no estructuradas.

Otros, por el contrario, intentan estimular el dinamismo del niño, que le empuja a aprender cuando se encuentra en un entorno social favorable, así como orientarle hacia el descubrimiento y la realización de aquellos objetivos pedagógicos que la institución escolar considera deseables.

Las adquisiciones escolares —como por ejemplo, la lengua escrita— responderían al mismo modelo pedagógico que los aprendizajes «espontáneos» que se producen en la 1.^a y 2.^a infancia —por ejemplo, aprender a andar o a hablar. En ambos casos las adquisiciones serían producto de



actividades funcionales previas (Claparède), o sea, de actividades que responden a una necesidad, incluso en el caso de que hayan sido provocadas por el entorno, en las cuales el niño se halla implicado al mismo tiempo en el plano afectivo y en el intelectual, buscándolas en una situación inicial de autonomía y en función de su propio origen. Estas actividades pueden llevarse a cabo en el marco escolar. Por ejemplo, los cultivos y el ganado no serían simples pretextos para hacer biología, física o matemáticas, sino que serían utilizados en situación de autonomía hasta agotar sus posibilidades, siempre en función de las necesidades afectivas y prácticas de los niños; del mismo modo, la educación física hará su aparición inicialmente como una actividad de expresión y de desarrollo, antes de dar lugar a una problemática más profunda; las actividades técnicas responderán inicialmente a la necesidad de crear y de actuar sobre los objetos y sólo después conducirán a plantearse problemas de física y de geometría; la explotación del medio se presentará en un principio como una actividad de libre descubrimiento.

La observación de sus alumnos permite al maestro reconocer los objetivos pedagógicos posibles y a partir de ellos, antes de abordar los procedimientos concretos de aprendizaje, tendrá que intentar convertirlos en algo necesario para el niño. Esta fase de maduración es muy delicada, por una parte porque es preciso convertir las necesidades subjetivas en objetivos educativos tal y como los conciben los adultos, y por otra porque dichos objetivos deben ser definidos a nivel de grupo y no de individuo aislado, lo que supone intercambios efectivos entre los niños.

Al plantear estos últimos, se desemboca generalmente en la formulación de un problema, en el curso de la cual las estructuras operatorias del niño se movilizan para buscar una relación que sea algo más que una simple receta práctica.

El proceso de resolución del problema permite al propio alumno comprobar las insuficiencias de sus representaciones iniciales, ya sea por el fracaso de las actividades a que dan lugar o por las contradicciones que provocan en el resto de la clase, y construir un saber operacional que resulta de la explicitación realizada por la clase, en la que interviene el maestro. Los aprendizajes sistemáticos tendrían lugar una vez se haya concluido dicho proceso, cuando los niños sientan la necesidad de consolidar esos instrumentos, cuya eficacia han comprobado ya, y de consolidar o estructurar conocimientos puntuales. La actitud pedagógica del maestro no le exime en ningún momento de cierto carácter directivo, ya que tiene siempre *in mente* unos objetivos y no puede contentarse con animar a un grupo que determina autónomamente sus objetivos; al contrario, interviene sobre todo como regulador de un proceso en el que se invita constantemente a los alumnos a tomar la iniciativa y a ser



creativos. Se induce a los alumnos a participar de modo crítico en la definición de los objetivos y de esta forma la educación se caracteriza por una interacción entre clases de edad y no por una aceptación pasiva por parte de la clase infantil de los principios de los adultos.

Los partidarios de una pedagogía consistente en la construcción del saber a través de la investigación autónoma se basan en los fundamentos de la psicología genética (en particular de la escuela de Piaget) para afirmar que el niño no puede superar sus representaciones subjetivas mediante la mera presentación de «modelos» adultos, ni siquiera en el caso de que vaya acompañada de una «purga» de ciertas representaciones espontáneas, y se utilicen para ello algunos contraejemplos deliberadamente elegidos; los obstáculos residen en el carácter específico del pensamiento infantil y sólo puede realizarse un aprendizaje eficaz a partir de una reorganización de dicho pensamiento.

Por otra parte, consideran que al pedir a los niños que trabajen sobre situaciones refinadas e impuestas desde fuera, alejadas de sus propias vivencias, se está estableciendo una separación entre los aprendizajes cognitivos y el campo afectivo, la aportación cultural de ciertos medios y la experiencia aportada por el trabajo humano. Así se explicarían la regresión progresiva de los conocimientos en un intervalo de varios años, que resulta a veces tan sorprendente, la dificultad para poner en funcionamiento práctico aprendizajes que, sin embargo, sí se manifiestan en pruebas de papel y lápiz, la débil integración de las informaciones procedentes de los medios de comunicación, a falta de los instrumentos necesarios para realizar su análisis crítico y de estructuras construidas efectivamente por el niño. Situando el encuentro con las propias vivencias en el corazón mismo del proceso de aprendizaje, se evita la degradación del saber en un corpus estático y rápidamente olvidado, dotándole por el contrario de su verdadero carácter dinámico: gracias a él el niño podrá prever y comprender; y los propios conocimientos se refuerzan, se especifican y se remodelan constantemente en contacto con la experiencia.

En realidad, las prácticas pedagógicas concretas no se oponen de un modo tan radical. Por una parte suele haber un desfase considerable entre la pedagogía que el maestro cree poner en práctica y la que lleva a cabo realmente: al verse en un video muchos maestros descubren que son más directivos de lo que creían. Por otra parte, la práctica pedagógica desarrollada por los maestros cambia en función de la situación de la clase y del dominio de la materia enseñada. Cuando el maestro conoce bien una materia, disfruta descubriendo y creando con sus alumnos; cuando no se siente a gusto en la disciplina que imparte tiende a imponer sus propias recetas.

Sin embargo, parece indispensable conseguir precisar la posible ar-



ticulación y la importancia relativa de cada uno de estos dos métodos, en primer lugar porque sus presupuestos suelen orientar de forma muy directa las decisiones tomadas por el maestro, sobre todo en lo que se refiere a su influencia inmediata sobre los alumnos o sobre las actividades de previsión y evaluación (programación-evaluación); en segundo lugar porque la elección de uno u otro método determina muchos aspectos de la institución escolar: habilitación de locales escolares, modo de utilizar el tiempo y la colaboración entre profesores, tipo de ayudas (libros de texto, por ejemplo), modalidades para la formación del profesorado, en particular el lugar que ocupa la investigación y la autoformación de equipos permanentes en la formación permanente. Estas limitaciones institucionales determinan en gran parte el modelo pedagógico implícito del maestro.

No creemos que un modelo pedagógico informal, basado únicamente en los aprendizajes espontáneos, permita lograr el conjunto de objetivos que caracterizan al pensamiento científico, aunque pueda conducir al predominio de ciertas actitudes (curiosidad, creatividad, confianza en sí mismo) y en menor medida al dominio de los métodos o de ciertos conocimientos puntuales. Nos vemos pues obligados a buscar un modo de articular los aprendizajes espontáneos y los aprendizajes sistemáticos, en el marco de los métodos activos. Si nos proponemos establecer unos objetivos a largo plazo (un año escolar o un ciclo) existen dos soluciones posibles:

- Se pueden intercalar períodos de actividades autónomas (proyectos, trabajos independientes) en una progresión programada de antemano en sus aspectos fundamentales y en la que las decisiones relativas a la marcha del curso las toma el maestro.

- Se pueden favorecer las actividades funcionales y buscar en primer lugar qué objetivos pueden alcanzarse y cuáles son los aprendizajes que se consideran necesarios; estos aprendizajes serán los puntos de anclaje de un esfuerzo de estructuración; la red conceptual se construye a continuación; en ella se articulan la experiencia personal del alumno y la experiencia social dentro de un sistema abierto y remodelable.

La primera alternativa es la más extendida, ya que ofrece mucha seguridad: proporciona unas muletas, sugiriendo a los maestros y los alumnos que las abandonen inmediatamente. Se limita a realizar un compromiso empírico entre dos modelos pedagógicos contradictorios. Como consecuencia, uno de los dos tiende a imponerse y éste suele ser el modelo de aprendizaje didáctico ya que de hecho es el que domina la programación (estructuración, exámenes) y la organización escolar (horarios, instalaciones). Es más, conduce a un tipo de investigación pedagógica que no responde en absoluto a los problemas específicos que se plantean en un aprendizaje basado en actividades funcionales: las unida-



des construidas por este procedimiento hacen pasar al alumno por una serie de escalones cuidadosamente planificados y evaluados; no se trata sólo de que el maestro no intente explotar todas las posibilidades que se le presentan, sino que tampoco hay ninguna prueba de que las informaciones que el alumno recibe por este procedimiento sean transferibles a una situación abierta; en esta situación cómo hacer comprender a los maestros interesados en la innovación que el aspecto creativo de la actividad pedagógica no nos exime en absoluto de tener en cuenta las limitaciones que tenemos en la toma de decisiones ni de la observación objetiva de las situaciones escolares?

Por tanto, creemos que es importante explorar la segunda alternativa, que nos permite construir un modelo pedagógico coherente que integra las aportaciones de la epistemología, la psicología genética y la psicología social en el caso de la enseñanza científica experimental primaria y elemental (hasta los 10 años) enseñanza que debe responder a las siguientes exigencias:

- dirigirse a unos niños que se hallan en el estadio de las operaciones concretas y facilitar en su caso la transición al pensamiento formal.

- permitir que se trabaje en clases heterogéneas, es decir, individualizar los aprendizajes partiendo del nivel real de los alumnos y teniendo en cuenta la experiencia cultural diversa de niños de medios diferentes.

- proporcionar antes de la conclusión de la escolaridad obligatoria una cultura científica básica que permita a todos los alumnos situarse en un mundo caracterizado por la ciencia y por la técnica y participar en la toma de decisiones.

II

El modelo pedagógico propuesto, que da lugar a actividades de investigación realizadas en situación de autonomía, no es un modelo cerrado construido únicamente por aplicación de los datos obtenidos a partir de la investigación básica. El modelo tiende a integrar las múltiples variables que intervienen en el acto pedagógico, siguiendo tres direcciones que presenten cada una de ellas numerosos problemas aún no resueltos, a pesar de lo cual parecen justificadas por el análisis psicológico y epistemológico.

¿En qué medida es posible conseguir, a partir de actividades funcionales diversificadas, la aparición y la maduración de las necesidades reales de los niños y lograr traducirlas en objetivos educativos que los propios alumnos reconocen como necesarios y que se alcancen por medio



de un esfuerzo de investigación en el que los propios alumnos tengan una responsabilidad efectiva en lo que se refiere a la formulación del problema y a la elección de las estrategias de investigación?

Se trata de dar la vuelta por completo a las actitudes pedagógicas tradicionales. En un primer momento la preocupación del maestro no es seguir una progresión e inventar para cada uno de los términos sucesivos de dicha progresión una situación suficientemente sofisticada como para que los alumnos lleguen a alcanzar con toda seguridad el objetivo previsto, teniendo al mismo tiempo la ilusión de que se trata de un descubrimiento, sino permitir que los alumnos realicen libremente una actividad que responda a sus necesidades y en la que se sientan implicados afectivamente. La puesta en práctica de actividades auténticamente funcionales plantea múltiples problemas: ¿sienten los niños necesidades inducidos por su medio social o es preciso que la escuela se convierta en un medio rico que ofrezca a ciertos niños posibilidades nuevas (juegos de construcción, clubs de naturaleza)? ¿Deben mantenerse las actividades funcionales al nivel de los intereses de los niños o deben más bien poner a estos últimos en contacto con los adultos (participación en el trabajo o en otras actividades sociales)? ¿Hay que reagrupar estas actividades formando con ellas talleres al margen de las horas de clase de cada asignatura o por el contrario se pueden realizar dentro de los horarios académicos, por ejemplo, estudiando biología a partir de la ganadería y la agricultura, o física a partir de montajes o ejercicios de construcción?

La observación de los niños tiene una importancia capital: observando las conductas de sus alumnos, el maestro puede juzgar en qué medida ha progresado su pensamiento científico, o localizar las dificultades individuales que estos tienen, frecuentemente en asignaturas distintas (matemáticas), y poner en marcha una pedagogía de prevención del fracaso en lugar de cebarlo, y desarrollar la confianza en sí mismos de ciertos alumnos valorando la aportación cultural de su medio o eliminando las situaciones de ansiedad generadas por la situación de autonomía. Por medio de actividades discretas que no alteran en absoluto la lógica de las actividades funcionales, el maestro puede preparar los estadios superiores, diversificando, por ejemplo los sistemas de trabajo de forma que pueda tener lugar una confrontación posterior o favoreciendo los modos de trabajar que facilitan el planteamiento de preguntas que conduzcan a la formulación del problema.

Este último planteamiento implica un cierto distanciamiento con respecto a la acción inmediata; se trata de una experiencia lo suficientemente diversificada como para que puedan tener lugar comparaciones y confrontaciones. Resolver un problema no es encontrar una regla práctica válida para una situación determinada, sino establecer una relación



que pueda ser transferida ampliamente a otras situaciones muy distintas; por ejemplo, no se trata de encontrar una fórmula compleja para hacer germinar el trigo sin riesgo de fracaso, sino de identificar ciertos factores necesarios por medio del aislamiento de variables. Una misma situación puede dar lugar a varios problemas distintos; el maestro debe tener presentes diversos objetivos, para poder ayudar a sus alumnos sin tratar de imponer de antemano un objetivo concreto. Por otra parte, la marcha de la clase suele efectuarse a tientas, de forma intuitiva, y los alumnos no se dan cuenta con claridad de las experiencias planteadas; el esfuerzo de enunciación, sea verbal o por medio de gráficos, permite a un tiempo la verificación por medio del contraste de pareceres y la comprensión del concepto o de los algoritmos que orientan la marcha de la clase. Generalmente es necesario recurrir a algún tipo de documentación para definir claramente los límites de lo enunciado antes de que la aplicación de los conocimientos adquiridos a nuevas actividades asegure su reforzamiento y permita precisar su significado y su campo de validez.

Los aprendizajes sistemáticos pueden intervenir en diferentes momentos de este proceso, tanto si es de adquisición de conocimientos como de habilidades; pero deben disponerse siempre en función de determinados puntos de anclaje organizados en una estructura receptiva coherente, vinculada a toda la personalidad del niño: los objetivos cognitivos no se reducen a una serie de comportamientos aislados que responden a condicionamientos escolares distintos, sino que están ligados esencialmente a las actitudes gracias a las cuales pueden ser movilizados (creatividad).

¿Cómo puede el maestro seguir honestamente las actividades funcionales de los niños y pretender al mismo tiempo alcanzar ciertos objetivos de antemano? En realidad, se trata de objetivos a largo plazo, en gran medida independientes de situaciones concretas y a los que se puede llegar gradualmente por diversos procedimientos que siguen rutas enormemente variadas. A la estructura lineal impuesta a priori por la enseñanza didáctica hay que oponer la estructuración progresiva que resulta de un esfuerzo individualizado del alumno; esta actividad, que los defensores del «método de descubrimiento» olvidan con demasiada frecuencia, señala la diferencia entre la verdadera iniciación científica y el espontaneísmo ingenuo. ¿Llegaremos por este procedimiento a construir estructuras conceptuales que puedan ser de hecho movilizadas, siendo al mismo tiempo susceptibles de reforzarse o reorganizarse en presencia de una información recibida de modo crítico? No se puede afirmar actualmente, pero es sabido que la simple presentación de los conocimientos, aunque vaya acompañada de demostraciones experimentales, resulta muy poco eficaz.



Un segundo problema, que no se limita sólo a los procedimientos de aprendizaje llamados espontáneos, podría formularse de la siguiente manera: ¿cómo puede pasar el niño de sus representaciones espontáneas a un saber operacional siguiendo un procedimiento activo e individualizado? Nosotros postulamos que ante cualquier tipo de aprendizaje el niño dispone de un modo de explicación denominado «representación» (aunque el término se emplee aquí en un sentido más amplio del que le dan Moscovici y Migne) que determina la forma en que el propio niño organiza los datos perceptivos, comprende las informaciones y orienta sus acciones. La representación se organiza en torno a un núcleo, una relación que pretende organizar los datos de la experiencia del sujeto en torno a una familia de problemas; los conceptos son representaciones que traducen relaciones variadas por medio de las cuales se definen con claridad las reglas de aplicación a la experiencia; las representaciones espontáneas se basan en la percepción inmediata, que da lugar a analogías superficiales (transducciones) sin que el realismo ingenuo se vea desbordado por el descubrimiento de invariantes o de modelos que permitan utilizar la deducción o la inferencia para realizar previsiones eficaces. Pero este núcleo, que conlleva necesariamente un aspecto operativo, está ligado también a ciertos aspectos afectivos, a unas imágenes y enunciados verbales sin los cuales la representación no podría ser comunicada ni vinculada al conjunto de las vivencias del niño; cuando la transmisión de la representación se realiza sin hacer ninguna referencia al aspecto operativo del concepto, la relación es sustituida por otros significados; se pone en funcionamiento un mecanismo regresivo y los estereotipos sociales o el delirio de la imaginación van vaciando poco a poco la relación objetiva transmitida por el concepto.

Por tanto, las representaciones iniciales de los niños tienen un doble origen: pueden reflejar las dificultades del pensamiento infantil para movilizar las estructuras operatorias necesarias para construir el concepto o bien, cuando el niño recibe la información sin poder actuar sobre ella, ser el resultado de la degradación de los conceptos o estereotipos sociales. El estudio de los obstáculos epistemológicos que han marcado la historia de las ciencias permite conocer y explicar ciertas representaciones; pero no nos dispensa de investigar cuáles son las representaciones que dirigen efectivamente la conducta de un niño concreto en una determinada situación escolar. A diferencia de los científicos del pasado, el niño vive en un universo técnico y social en el que los conceptos están siendo transmitidos, de un modo implícito, por medio de la práctica y el lenguaje: no puede situarse en el terreno de las estructuras operatorias no dominadas, en el cual resulta muy fecundo recurrir a los trabajos de Piaget, aún en el caso de que no se reconozca el carácter sistemático de los estadios.

Hay un acuerdo unánime sobre la necesidad de ir más allá de las re-



presentaciones para construir un conocimiento operacional; sin embargo, las estrategias para lograrlo divergen. Como ya se ha dicho, se pueden escoger situaciones privilegiadas con objeto de presentar un concepto en unas condiciones favorables e intentar a continuación purgar al niño de su representación errónea tomando para ello un contraejemplo, si es posible esquemático; en caso de fracaso posterior se le recuerdan al niño los dos sistemas de referencia. Este método no nos permite descubrir cuándo y por qué camino llega el niño a superar los obstáculos que se oponen a su conocimiento: se contenta con «purgar» su inteligencia en vez de proponer un modelo. La otra estrategia consiste en hacer evolucionar las representaciones por medio de la propia actividad del niño, realizada en situación de autonomía, y de las interacciones con otros niños en el marco de la clase o del grupo; el tanteo experimental y la comunicación se presentan como dos aspectos necesarios y complementarios en el desarrollo del niño pequeño; el primero de ellos es sin duda el punto de apoyo del pensamiento racional, pero difícilmente abandonará el niño sus representaciones egocéntricas sin una comunicación con los demás niños y no accederá necesariamente al pensamiento científico por el simple hecho de realizar acciones, sino cuando se vea obligado a recurrir a la función simbólica (lenguaje o esquema) para comunicarles a los demás lo que cree haber descubierto.

En el caso de las estrategias de descubrimiento el papel del maestro suele ser difícil. No basta con que observe a los niños para comprobar si han abandonado ya sus representaciones iniciales, en primer lugar porque ignora a qué nivel operatorio ha resuelto el niño el problema, y en segundo lugar porque un alumno sólo puede poner en duda sus dudas, sus representaciones si las hace explícitas por medio de un esquema o un discurso. El maestro tiene que apoyarse necesariamente en los datos que se hayan obtenido en las investigaciones básicas realizadas sobre dichas representaciones, ¿pero cómo puede tenerlos en cuenta? ¿Basta con que los utilice para comprender las causas de los bloqueos que tiene el niño y con que oriente su conducta o es deseable también que programe momentos de actividad colectiva de la clase para explicitar las representaciones relativas a un concepto básico (como por ejemplo la noción de ser vivo)? ¿En ese caso no puede dar lugar a que se produzcan artefactos? No creemos que se pueda responder en la actualidad a estas preguntas.

Suele admitirse generalmente que la investigación en situación de autonomía puede llevar al desarrollo de una actitud científica y al dominio de los principales objetivos metodológicos, en la medida en que estos últimos puedan separarse del contenido. Pero ¿pueden construirse por este procedimiento los conceptos básicos sin los cuales el pensamiento científico correría el riesgo de convertirse en algo vacío? Un sistema razonable de resolución de los problemas no lleva necesariamente



al enunciado que viene en los manuales: ¿en qué medida pueden aceptarse enunciados diferentes, al mismo tiempo operacionales y susceptibles de conducir a los conceptos fundamentales de la disciplina?

La lógica del sistema nos lleva a la siguiente respuesta: el maestro acepta todo enunciado que responda razonablemente al problema planteado a condición de que se haya intentado determinar el campo de validez de la formulación propuesta. Por ejemplo, en el curso elemental se aceptará que se defina la respiración como un movimiento de ventilación a condición de que se precise que se ha intentado definir, identificar y clasificar un tipo de movimiento y de limitar la definición a los animales aerobios. Esta definición es al mismo tiempo exacta y evolutiva; con posterioridad puede precisarse que esta ventilación va acompañada de una modificación química de los gases; que este fenómeno es por lo tanto análogo al que tiene lugar durante la circulación de agua cargada de oxígeno por el aparato branquial de los animales acuáticos y que, de un modo más general, es característico de un cierto tipo de intercambios entre todo ser vivo y la atmósfera. Este ejemplo ilustra las características esenciales del concepto científico. Por una parte su enunciado depende del problema planteado; en estas condiciones lo único que puede hacerse es confrontarlo con los datos de la experiencia para determinar su campo de validez, «falsarlo», en el sentido que Popper da a este término, remodelarlo cuando se muestre incorrecto. Por otra parte, se puede establecer una jerarquía con los distintos niveles. No siempre el nivel más general es el más conveniente en una situación determinada. En biología, los manuales de 2.º curso tienden a enfatizar las definiciones de la reproducción, los genes y la respiración propuestas por el compendio de biología general; pero estas definiciones resultan a veces demasiado pobres para dar respuesta a las exigencias de las distintas ciencias aplicadas (agronomía, medicina, fisiología deportiva...).

El problema es mucho menos obvio en física, ya que el acercamiento cualitativo suele abandonarse en beneficio del estudio cuantitativo, que exige de entrada una definición precisa de las variables para que sea posible la aplicación concreta de una fórmula; sin embargo, el acercamiento a los fenómenos físicos en el estadio de las operaciones concretas lleva también a investigar los distintos niveles sucesivos de formulación para los conceptos. Es necesario hacer una última advertencia: el hecho de aceptar los niveles de formulación que responden efectivamente a un problema no impide al maestro proponer a continuación una fórmula convencional —la que suele usarse en los libros y en los medios de comunicación— y hacer que sus alumnos lo memoricen, a condición de que haya sido construido efectivamente.

Por último la lentitud que se reprocha al método de descubrimiento



sólo ocasiona generalmente una pérdida de tiempo aparente en el caso del niño pequeño, ya que presenta tres tipos de ventajas:

– Facilita el desarrollo general del niño (evolución de las estructuras operatorias, evolución hacia el pensamiento formal) en la medida en que la educación actúa sobre él, puesto que se apoya en procedimientos individuales efectivamente realizados y no impuestos desde fuera. Por el contrario, la pedagogía directiva impone a niños de un mismo nivel (clase de 4.º), tanto actividades que implican un nivel formal como otras de un nivel operatorio pueril, según la disciplina.

– Obliga al niño a explicitar sus representaciones y a ponerlas realmente en cuestión; la ruptura epistemológica es condición del progreso y no debe quedar pospuesta para un futuro problemático. Concede importancia a la actitud científica, otorgándole productividad y da confianza al niño en su capacidad de conocer. El niño percibe la unidad funcional de los métodos —en particular del método científico, que suele ser comprendido erróneamente incluso por los alumnos mayores— en lugar de poner como objeto de la enseñanza ciertos aprendizajes puntuales que tienden a reducirse a meras recetas.

– Lleva a dominar la forma en que se construyen los conceptos de las ciencias experimentales (operaciones de definición, remodelación y adaptación al problema planteado). Sin un dominio efectivo de estos procedimientos, los conceptos científicos se quedan en objetos escolares que no pueden aplicarse a la realidad o en enunciados formales que confieren a la ciencia un carácter místico y absoluto. En una época en la que los niños son bombardeados por el flujo de información procedente de los medios de comunicación, sin que esta recepción pasiva de lugar a una auténtica formación, es importante desarrollar la capacidad de integrar esa información por medio de una estructura receptiva abierta y crítica.

¿Cómo puede llevarse a cabo dentro de una clase heterogénea una pedagogía diferenciada en función del nivel y los intereses de cada alumno, asegurando la individualización de la enseñanza y desarrollando al mismo tiempo una comunicación efectiva entre los niños? Se puede realizar una programación de objetivos común a toda la clase, que puedan ser alcanzados a niveles distintos por determinados alumnos, de forma que todos tengan una impresión de éxito sin que por ello se venga abajo la clase como marco de comunicación, como lamentablemente sucede con ciertos tipos de trabajo independiente. Probablemente la interacción entre compañeros cumple una función importante en los aprendizajes y el desarrollo cognitivo. Por ejemplo, en ciertos niños la manipulación conduce al descubrimiento, mientras que en otros se produce, ante esa misma situación, un bloqueo como consecuencia de sus representaciones egocéntricas o animistas, que logran superar gracias a



un gráfico o a una formulación, sin que las explicaciones más claras para el adulto sean necesariamente las más adecuadas para un niño determinado. Por otra parte, ciertas actividades cuya práctica sistemática revela la existencia de un pensamiento formal —separación de variables o verificación de una hipótesis mediante un método hipotético-deductivo— pueden ser realizadas de un modo heurístico por los grupos de niños más jóvenes por medio de interacciones y confrontaciones que dan un nuevo impulso al desarrollo hasta alcanzar niveles diferentes.

Los procedimientos de investigación en situación de autonomía permiten por tanto una actividad de clase común, en el curso de la cual cada niño puede acceder a los objetivos actitudinales y metodológicos que caracterizan el pensamiento científico siguiendo su propio ritmo y alcanzando niveles diferentes. ¿Sucede lo mismo con los conocimientos? Si se reconoce la posibilidad de traducir correctamente un mismo concepto a niveles de formulación diferentes se puede admitir la existencia en la clase de interacciones que modulen el nivel de formulación en función de las circunstancias. Este esfuerzo, lejos de ser negativo, presenta múltiples ventajas; no sólo permite una mejor comprensión de los conceptos, al desligarlos de unas formulaciones estereotipadas, sino que además prepara a los niños en el ejercicio de sus responsabilidades: los especialistas no tienen que imponer sus propias decisiones amparados en la competencia científica y por medio de una jerga incomprensible, sino que deben ser capaces de dialogar con quienes no son especialistas, hablándoles en un lenguaje accesible; además permite que en ciertas ocasiones alumnos poco dotados en el plano verbal aporten una contribución efectiva al trabajo de grupo a través de su creatividad o la pertinencia de sus críticas.

La diferenciación pedagógica ignora a menudo un aspecto esencial: tener en cuenta las diferencias individuales debidas al medio socio-cultural; no se trata sólo de que ciertos objetivos estén sesgados al responder a las expectativas de un determinado medio social, sino también de que aspectos importantes de la experiencia de ciertos niños no son tenidos en cuenta ni valorados. Partir de las actividades funcionales y de los procedimientos de aprendizaje espontáneo que de ellas se derivan nos permite reinterpretar las diferencias individuales entre niños, reemplazando la noción de ritmos de aprendizaje basados en diferencias de cociente intelectual por la idea de caminos diferentes en función de la experiencia del niño pero que convergen en unos objetivos básicos admitidos por todos.

Del análisis precedente se puede extraer la conclusión siguiente: los procedimientos de aprendizaje que se basan en un proceso de investigación en situación de autonomía tienen una base tanto psicológica como científica; pero su verdadera importancia no es aún conocida, ya que la



institución escolar actual hace difícil su puesta en práctica y la investigación pedagógica no se ha dirigido en suficiente medida hacia los problemas específicamente planteados por este método. Tal vez se haya podido pensar alguna vez que un modelo pedagógico que se apoya en un principio en los aprendizajes espontáneos era un modelo de lujo, irrealizable en las condiciones habituales de enseñanza. Nosotros creemos, al contrario, que si se realiza un cierto tipo de investigación didáctica este método puede llegar a ser operativo.

III

En la actualidad existe ya un número considerable de estudios analíticos de psicología y de didáctica de las ciencias que pueden contribuir a esta investigación. Los trabajos de psicología y epistemología de la escuela de Ginebra permiten explicar muchas dificultades halladas en la situación escolar, aunque en un principio hayan sido establecidas en un contexto diferente. Han inspirado cierta cantidad de proyectos importantes en el ámbito anglosajón, como por ejemplo el «Elementary Science Study and Science 5/13». En Francia hay muchos trabajos, a menudo de difícil acceso, que pueden aportar una ayuda eficaz a los grupos de pedagogos interesados por los proyectos que se inspiran en las hipótesis pedagógicas señaladas: trabajos de los IREM, de los UER de psicología, de didáctica, de física; trabajos de historia de las ciencias. Sería deseable que se realizase un catálogo analítico de estas investigaciones para que sean accesibles para todos los investigadores y pedagogos preocupados por la actualización del modelo pedagógico.

Sin embargo, las investigaciones anteriormente señaladas, aunque son necesarias, no son suficientes; no permitan eludir el dilema apuntado: o bien se respeta la lógica de las situaciones abiertas que caracterizan los aprendizajes espontáneos y se desemboca en producciones divergentes que no ayudan suficientemente a los maestros en su trabajo de estructuración o bien se utilizan unidades cerradas que permiten delimitar las posibilidades y las dificultades de un nuevo curriculum pero que obligan a recurrir a una pedagogía cripto-dogmática si se quiere llevar a cabo el proyecto. Para evitar estas dificultades es necesario establecer una innovación que se apoye en los datos ya apuntados por una investigación práctica que asocie estrechamente a los enseñantes con quienes investigan en didáctica.

El punto de partida de la investigación son los problemas que se les plantean a los maestros durante su actividad pedagógica. El equipo de maestros tiene la iniciativa de la innovación (tema de estudio y modo de abordarlo); con su competencia técnica los investigadores en didáctica les ayudan a resolver los problemas e intervienen como observadores y



evaluadores pero en ningún caso imponen un curriculum. Este procedimiento no sólo permite incrementar la competencia pedagógica y la creatividad de los maestros (esto está claramente presente en ciertos proyectos Nuffield) sino que ante todo es indispensable para respetar el espíritu mismo de la investigación: cómo pueden analizarse los problemas planteados por los procedimientos de adquisición espontánea si se impone un proyecto más o menos cerrado —a veces por simples motivos de procedimiento experimental— sin perjuicio de invitar después a los maestros a mostrarse creativos? ¿Pero puede darse por supuesto desde un principio que los maestros serán capaces de orientar el dinamismo espontáneo de los niños? Esta es una condición fundamental: el equipo de didactas sólo puede ser eficaz si trabaja con un grupo de maestros en período de formación y debería de estar implantado en los centros de formación. El ejemplo de la escuela elemental en Francia muestra que esta hipótesis no tiene nada de irreal. La investigación práctica permite liberar los modelos implícitos que poseen los maestros y hacerlos evolucionar hasta alcanzar el modelo deseado, dando a los maestros la parte que les corresponde en la transformación del sistema educativo.

Por otra parte, el análisis de ciertos problemas planteados por la situación escolar implica un acercamiento basado en un equipo interdisciplinario de investigadores en didáctica: el estudio analítico de las variables que determinan la actividad pedagógica no nos permite prever para cualquier situación el efecto exacto que tendrá su interacción. A veces es suficiente con introducir en una situación concreta leves modificaciones en ciertos aprendizajes metodológicos o conceptuales, retoques que no alteran el objetivo perséguído, para que los obstáculos encontrados puedan ser superados por el alumno: la epistemología y la psicología genética se apoyan mutuamente. El niño en situación de aprendizaje no es un sujeto epistemológico abstracto ya que su rendimiento dependerá en gran medida de su situación afectiva, de las expectativas del maestro, de las relaciones entre la escuela y su medio: muchas veces al conceder una mayor importancia a un factor se descuidan las repercusiones de la actividad pedagógica sobre las demás variables; y de este modo se corre el riesgo de llegar sistemáticamente a una conclusión negativa: todo cambio pedagógico favorecería las diferencias socio-culturales. Por último, las interacciones en la clase proporcionan una eficacia mucho mayor a los acercamientos heurísticos: el grupo logra muchas veces rendimientos que el niño aislado no alcanzaría nunca y un problema frecuente consiste en buscar la forma en que cada niño pueda hacer explícitos y comprender los hallazgos del grupo; ahora bien, el funcionamiento de los grupos se ha estudiado mucho menos en el plano cognitivo que en el afectivo.

La coordinación de las distintas investigaciones por un equipo mul-



tidisciplinar que trabaje en estrecha relación con los maestros que están en el aula podría centrarse en los siguientes puntos:

– Una exploración previa de un campo disciplinar concreto (herencia, crecimiento, fotosíntesis, energía...), abarcando el contenido y los métodos: cómo exploran e interpretan los científicos de hoy este campo, cómo se ha ido construyendo progresivamente a partir de las aportaciones de la historia de las ciencias: ¿cuáles son los principales obstáculos con que ha tropezado? ¿cuáles son los factores técnicos o sociales que han favorecido la maduración de las ideas? ¿su renovación se ha debido al descubrimiento de un hecho concreto privilegiado o a la invención de una técnica nueva? ¿de qué forma se ha liberado el concepto de las contaminaciones ideológicas? ¿qué función cumple en la sociedad actual –innovación técnica o sostén de una mitología–, qué se enseña en clase, por qué y con qué resultados?

– Un análisis de cómo aprenden los niños en situación escolar con ocasión de ciertos trabajos centrados en problemas precisos. El estudio de las representaciones y de su evolución como consecuencia de las intervenciones del maestro precisa de la colaboración del psicólogo, del epistemólogo y del práctico: ¿los obstáculos hallados están vinculados a los rasgos específicos del pensamiento infantil o a las representaciones del medio (medios de comunicación, por ejemplo)? ¿está justificado en algunas ocasiones delimitar el aspecto positivo de una representación antropomórfica o animista antes de hacer aparecer sus aspectos negativos? El análisis de los progresos en el desarrollo del pensamiento infantil implica una investigación de las relaciones entre el impacto de las prácticas operatorias y las diferentes formas de comunicación que llevan finalmente a la formulación: ¿cuál es el registro o el nivel lingüístico que hace posible la comprensión? ¿cuál es el papel específico de la lengua escrita?, ¿de qué modo interviene el dibujo o las demás producciones gráficas del niño? El análisis de las causas de las dificultades que tiene el niño permite en particular regular ciertas causas del fracaso debido que no se han tomado en cuenta ciertos rasgos característicos del medio social de los alumnos. Igualmente permite identificar las situaciones que afianzan estos rasgos o que hacen posible que los niños se expresen. El establecimiento de instrumentos de evaluación formativa manejables por el equipo de maestros es indispensable para evitar el retorno a una pedagogía didáctica por la vía de una evaluación sesgada: hojas de registro de observación de los progresos de la actitud científica de los alumnos, registros de los modos de intervención del maestro.

– Una investigación del conjunto de factores que pueden asegurar la coherencia de la actividad pedagógica durante todo el año escolar. Para lograr alcanzar ciertos objetivos básicos conocidos de antemano por el maestro y por sus alumnos, establecidos a partir de temas de es-



tudio libremente escogidos y realizados en situación de autonomía es necesario que se resuelvan ciertos problemas en relación con la organización general del curso: ¿de qué manera los objetivos puntuales alcanzados de forma incidental con ocasión de un tema determinado pueden llevar a la adquisición de un pequeño número de objetivos básicos que son independientes de los temas elegidos? ¿Cómo puede involucrarse a los alumnos en el compromiso de establecer las evaluaciones, especialmente por procedimientos de autocontrol? ¿Cómo se organiza el trabajo de previsión de los maestros sobre la totalidad del año escolar y el trabajo de preparación con ocasión de un tema determinado de forma que sean compatibles la autonomía de los alumnos y la eficacia del trabajo? Estos problemas no competen sólo a la práctica empírica: el último de ellos puede regularse mediante procedimientos de observación y evaluación distintos de los que normalmente se aplican a una secuencia aislada.

Una investigación de este tipo no es una simple investigación sobre el desarrollo de las operaciones: lleva a la construcción de un currículum, pero no por un procedimiento tecnocrático, sino a través de un enfoque abierto que aprovecha las potencialidades de los niños y que se basa en la creatividad de los maestros. No pretende defender un espontaneísmo informal, sino establecer un puente entre los aprendizajes realizados en situación de autonomía durante la segunda infancia —ya se trate de los aprendizajes espontáneos, o de la pedagogía funcional de la escuela maternal— y los aprendizajes sistemáticos y especializados que tienen lugar en sujetos que dominan las estructuras y las estrategias integradas efectivamente con sus vivencias y que están por tanto en condiciones de seguir una enseñanza completamente sistemática. Además, se trata de una investigación realista, porque no intenta desarrollar una ortodoxia pedagógica bajo la apariencia de una verdad científica sino dar un impulso, una orientación y una validez científica a un esfuerzo de formación permanente y de animación pedagógica, cuya puesta en práctica es ya efectiva en la escuela elemental y es urgente en el segundo grado. Por último esta investigación práctica no es una simple consecuencia de la investigación fundamental, ya que a su vez puede ser útil a esta última. Da lugar a una recogida de datos precisos cuyo análisis permite comprender la interacciones que hay entre diversas variables, interacciones a veces marginadas por las exigencias del método experimental clásico.