

**RELACION ENTRE INVESTIGACION EN DIDACTICA,  
INNOVACION Y FORMACION DEL PROFESORADO:  
INVESTIGACION DEL INRP (INSTITUTO NACIONAL  
DE INVESTIGACION PEDAGOGICA) SOBRE LA  
INICIACION CIENTIFICA EN LA ESCUELA  
ELEMENTAL**

Victor Host  
7, Rue de la Croix de Bures  
91440 Bures Sur Yvette

## MARCO DE LA INVESTIGACION

A partir de 1970 el INRP se orienta hacia la investigación-innovación en pedagogía con el fin de proyectar la puesta en marcha de un proyecto pedagógico con la participación activa de los enseñantes en todos los estadios de la investigación didáctica: concepción, experimentación, evaluación, construcción de instrumentos de trabajo. Un equipo nacional muy reducido de investigadores didácticos coordinaba el trabajo de numerosos equipos locales (de 10 a 40), constituidos principalmente por enseñantes que asumían las funciones de actores de la innovación y de observadores de las prácticas pedagógicas.

Los dos proyectos principales de la época 1970-1980 fueron:

– Diversificación de la práctica pedagógica en las escuelas (alumnos de 11 a 15 años), para individualizar dicha práctica según la heterogeneidad de la clase y evitar la alternativa selección por el fracaso o descenso de los niveles.

– Desarrollo de una «pedagogía del despertar» en la escuela elemental (6 a 11 años) susceptible de favorecer el desarrollo cognitivo y afectivo, de preparar a los niños en la asunción de responsabilidades sobre su medio, de convertir en significativos los aprendizajes fundamentales y de desarrollar los métodos de trabajo que les permitan aprender por sus propios medios.

Cada proyecto implicaba un abanico de investigaciones de orientación disciplinar, pero a las que daba coherencia su relación con el mismo sistema de objetivos y de hipótesis sobre el aprendizaje y el desarrollo.

La siguiente parte del estudio se refiere a una de estas investigaciones; la iniciación científica en el marco de las «actividades del despertar».

### INVESTIGACION: INICIACION CIENTIFICA EN EL MARCO DE LAS «ACTIVIDADES DEL DESPERTAR» (1970-1980).

#### Organización.

Esta investigación, coordinada por dos responsables nacionales, contaba con la participación de 40 equipos locales situados principalmente en las escuelas de magisterio. Cada uno de ellos incluía profesores de escuelas de magisterio (Física, Biología, Psicología) y maestros voluntarios. Las dos jornadas de encuentro anuales tenían una triple función: asegurar la formación de los que participaban en la investigación; definir las actividades de dicha investigación y repartir las tareas; así como asegurar el análisis crítico de los trabajos hasta llegar a su síntesis. Dificultades administrativas impidieron la formación de equipos pedagógicos estables en las escuelas.

#### Hipótesis de investigación.

Al nivel de la escuela elemental las condiciones del «despertar» y las de una iniciación científica, reconocida por los científicos, coinciden ampliamente. Esta última no intenta imponer un esbozo del saber universitario, sino desarrollar las actitudes y los métodos de razonamiento que permitan construir los conocimientos científicos, aplicarlos a los problemas vitales, comprender un medio ambiente, cada día más marcado por la ciencia y la técnica, y participar en las decisiones de la vida pública. La iniciación científica debe responder a las condiciones siguientes (que se corresponden con las características que definen la «pedagogía del despertar»):

– Debe articular un esfuerzo personal de exploración o de invención y un proceso de objetivación sometido al control social. El primer aspecto implica una investigación efectiva en situación de autonomía, una confrontación de los puntos de vista expresados por iguales, una explicitación de las relaciones establecidas gracias a la simbolización y al recurso a los instrumentos lógico-matemáticos. El segundo aspecto se traduce por la confrontación de la experiencia personal con el saber socializado, vehiculado por los libros y los medios de comunicación. La iniciación científica hace referencia a una



perspectiva constructivista del aprendizaje, siguiendo las concepciones de Piaget y de Bruner; por tanto puede considerarse como un instrumento facilitador del desarrollo cognitivo tal y como es definido por estos autores.

– El método científico comporta momentos de estructuración que se apoyan sobre producciones escritas y sobre el tratamiento matemático de los datos. Por tanto, la iniciación científica tiende a preparar, realizar y reforzar los aprendizajes fundamentales de la lengua escrita y de las matemáticas; compensa así algunas deficiencias de éstos; contribuye a hacerlos significativos y a poner de relieve algunas dificultades individuales. De forma más general, la iniciación científica llevada de esta manera permite adquirir numerosos métodos de trabajo: búsqueda documental, encuesta, escucha crítica de una emisión, organización de un proyecto, redacción de un informe, etc.

– Una iniciación científica que parta de los problemas vitales o de una producción técnica y que se reutilice en sus aplicaciones, tiende a articular dos aspectos de la educación a menudo dispares, la cultura intelectual servida por la escuela y la toma de responsabilidades.

### **Las principales orientaciones de la investigación: procedimientos y conclusiones.**

*¿Qué proceso puede permitirnos trasladar las hipótesis de investigación a la práctica de clase?*

No se trata de aplicar un método que siempre nos sirva, llamémosle método de descubrimiento, sino de articular de forma coherente y significativa secuencias, que se diferencian por su función, por su lógica y su forma de trabajo. Podemos distinguir:

– *Las actividades funcionales* (exploración de un medio, cultivos, ganaderías, fabricación de un objeto, entrenamiento deportivo) se caracterizan por una finalidad, una lógica que se sitúa al nivel de los intereses de los niños colocados en una situación de autonomía y de responsabilidad. Inducen de forma progresiva cuestionamientos y confrontaciones que llevan a la formulación de un problema científico, como por ejemplo la comparación de los cultivos lleva a la pregunta: ¿cuáles son las condiciones de la germinación? Permiten, además, comprobar cómo reutilizan los alumnos los aprendizajes anteriores y ayudarles individualmente.

– *Las actividades de resolución del problema.* Este debe tener un carácter científico, buscar una relación general y no una receta práctica. Las actividades científicas –observación, experimentación, medida– no se imponen a priori, sino que se convierten en necesarias por la lógica del proceso. El producto de la actividad se traduce de forma simbólica.

– *Las actividades de estructuración.* Pueden servir para controlar una adquisición puntual por la confrontación con las fuentes de información, determinar el campo de validez de una proposición y construir o reorganizar una estructura conceptual. Se trata de frenar el proceso de dogmatización con que amenaza el saber científico impuesto.

– *Las actividades documentales* se insertan dentro de los tres tipos de secuencias precedentes. No substituyen a las actividades de investigación; no las suplantán; tienen un papel específico: aportar información codificada y sometida al control social.

Las materias no son impuestas a priori por la compartimentación de los horarios y de los contenidos, sino que son construidas progresivamente por la especificación de los métodos y por la organización de los conocimientos.

*¿Cómo llegar a un saber definido y coherente a través de un proceso que tenga en cuenta los intereses y las iniciativas de los alumnos? ¿Podemos evitar la alternativa: hacer aprender un programa preciso, empleando una pedagogía autoritaria y cripto-dogmática o caer en un espontaneísmo ingenuo, sin poder definir adquisiciones precisas y evaluables?*

Las medidas siguientes permiten salir de esta alternativa:

– El maestro está ligado a la clase por un *contrato de objetivos* conocido y comprendido por los alumnos: conocimientos, métodos y también actitudes; los alumnos están asociados a los procedimientos de evaluación.

– El cuadro de objetivos no da lugar a una sucesión lineal de lecciones sino que son



alcanzados con ocasión de los diferentes objetos de estudio. Cada uno de ellos permite actividades funcionales y conduce a preparar, realizar o reforzar aprendizajes que no siempre han sido previstos al principio. Un *cuadro de planificación-resumen* contribuye a orientar la elección del maestro y permite a los alumnos seguir su propio progreso.

– Las *actividades de síntesis* aseguran la coherencia de las adquisiciones parciales. Permiten, por un lado, integrar los diferentes significados de un mismo concepto, como el de respiración, y jerarquizarlos, y por otro, hacer surgir las relaciones entre conceptos.

*¿Cómo evaluar los progresos de los alumnos a fin de aportar ayuda individualizada?*

La investigación no ha perseguido definir un programa de conocimientos; se ha limitado a determinar los conocimientos que pueden ser adquiridos por medio de un objeto de estudio dado y a proponer niveles de formulación en relación con el desarrollo de los alumnos, de manera que sea posible a los enseñantes construir enunciados en relación con el problema planteado, en lugar de imponer formulaciones extraídas del saber universitario. Por el contrario, pareció importante evaluar objetivos independientemente de los temas tratados y que caracterizaran al mismo tiempo el desarrollo cognitivo y el manejo del pensamiento científico: los objetivos del método (saber observar, concebir un protocolo experimental...) y de actitud (curiosidad, espíritu crítico, atención a los otros...). Se dio prioridad a la evaluación formativa observando a los alumnos en situación de investigación autónoma. Se trataba de ayudar a los maestros, que proceden de forma intuitiva a esta evaluación, proporcionándoles parrillas de indicadores relativos a los objetivos apuntados aquí anteriormente, facilitándoles su lectura, a fin de que les fueran útiles en la ayuda individual y el control de su práctica pedagógica.

## Resultados de la investigación

Los productos de la investigación han sido objeto de publicaciones destinadas a los enseñantes, a los responsables de los equipos pedagógicos y a los escritores de libros de texto (ver bibliografía, 1 a 7). Pero las inseguridades de los responsables políticos limitaron la difusión de la investigación. Las instrucciones oficiales de 1977-1980 tomaron algunas conclusiones de la investigación pero no llegaron a concretar una estrategia de formación y de desarrollo. Las instrucciones de 1985 abandonaron la noción de «actividades del despertar» para volver a una compartimentación disciplinar estricta y a una pedagogía centrada en la adquisición sistemática de los conocimientos. Sin embargo se sigue recomendando, dentro de las ciencias experimentales, una pedagogía de la investigación y de la construcción del saber; pero se convierte en algo difícil dado la compartimentación disciplinar y la obsesión por el aprendizaje sistemático de los conocimientos.

Esta evolución se sitúa en un contexto mundial, la tendencia a revalorizar los «aprendizajes fundamentales» y las disciplinas. Pero se explica también por los factores propios de la situación en Francia y que intervienen en toda investigación-innovación. Como los responsables políticos habían mantenido la investigación apartada de los circuitos administrativos, ésta no pudo llegar a las instancias responsables, a los representantes de los maestros, a los formadores y a los editores de libros de texto, por ejemplo. Los cambios que los participantes en la investigación habían realizado de forma progresiva parecían imposibles a aquéllos que no habían participado en el movimiento; las instrucciones oficiales eran muy complejas y generadoras de ansiedad. Llegamos a la siguiente conclusión: La investigación-innovación no posibilita necesariamente la puesta en marcha de un proyecto pedagógico; a cada momento debe salvar la distancia que le separa de las otras instancias que participan en la puesta en marcha de un currículo y de la opinión pública también. En su defecto vale más hacer un alto o centrar el proyecto en un punto sensible, como por ejemplo, la asunción de responsabilidades sobre el medio ambiente (la explotación pedagógica de las aulas verdes constituyen un excelente acercamiento a la «pedagogía del despertar»).



## **OTRAS INVESTIGACIONES CENTRADAS SOBRE EL MISMO PROYECTO PEDAGÓGICO**

A partir de 1978 las dificultades para poner en práctica el proyecto «actividades del despertar científico» condujeron a dos familias de investigaciones diferentes:

– De un lado pareció necesario precisar las hipótesis de investigación y enmarcar con más rigor el proceso de aprendizaje, con la participación en la investigación fundamental en didáctica de las ciencias, con el fin de enriquecer el cuerpo de conocimientos que permiten regular las prácticas pedagógicas.

– De otro lado se inició una investigación-acción con el fin de analizar los obstáculos al desarrollo del proyecto y aportar las ayudas didácticas que permitieran a cada maestro progresar siguiendo un camino personal.

### **Investigaciones sobre los procesos de aprendizaje en ciencias experimentales**

Fueron conducidas por el INRP con la participación de enseñantes, pero con una mayor atención al esfuerzo de formación en la investigación, a la reflexión epistemológica y a la definición precisa de las tareas para llegar a resultados reproducibles. Se abordaron los siguientes problemas:

– *El status de las representaciones y su papel en el proceso didáctico* Las investigaciones en didáctica de los años setenta (ver bibliografía 8, 9, 10) han puesto de manifiesto el siguiente hecho: el saber científico no llena vacíos, sino que se desarrolla reorganizando las representaciones previas o sustituyéndolas; si no se realiza este trabajo el saber se olvida o se retrotrae a representaciones infantiles o a estereotipos sociales. La investigación del INRP trata sobre los conceptos de energía y de ecosistema; no intenta establecer un catálogo de las representaciones relativas a estas nociones, sino determinar qué representaciones intervienen en una situación escolar determinada, qué papeles juegan y cómo evolucionan bajo la acción pedagógica. Algunas constituyen el punto de partida de la reformulación; otras caracterizan obstáculos específicos en la progresión del pensamiento científico; en estos casos el objetivo específico de la secuencia constituye el sobrepasar dichos obstáculos (objetivo obstáculo de Martinand).

– *La construcción progresiva de los conceptos.* Los enunciados propuestos por los maestros son a menudo producciones sin relación con las actividades experimentales de los alumnos, establecidas en un contexto histórico desconocido por ellos. Cuando se ponen en relación las formulaciones retenidas por los alumnos con las conclusiones efectivas de su trabajo experimental, llegamos a niveles de formulación diversificados sobre los cuales debemos realizar un doble trabajo; integrar las distintas formulaciones de un mismo concepto para llegar a una proposición más general que recuerde a los enunciados científicos usuales y construir poco a poco las tramas conceptuales que articulen las diferentes nociones; cada concepto puede inscribirse dentro de múltiples tramas. Con los conceptos de energía y de ecosistema el equipo procedió a un análisis previo de la materia (incluido los aspectos histórico y tecnológico) para determinar las condiciones de una estructuración aceptable; de otro lado analizó los procedimientos pedagógicos que facilitan el trabajo de construcción del alumno. Una síntesis de estos resultados fue publicada por el equipo Aster (ver bibliografía 12, 13, 14). La integración de enseñantes en equipos de investigación de este tipo trae consigo, ciertamente, un trabajo de formación y coordinación delicado, pero facilita, sin embargo, la detección y el control de variables que no aparecen sino en la complejidad de las situaciones de clase o en la continuidad de la acción pedagógica; facilita por tanto una mejor articulación de los diferentes puntos de vista: epistemológico, psicológico, sociológico.

### **Investigación-acción sobre la puesta en marcha del proyecto «actividades de despertar científico», dentro del contexto institucional actual.**

Las incertidumbres relativas a los contenidos de la enseñanza en la escuela elemental y las sucesivas reformas de la formación de los maestros han frenado la investigación-



acción sobre dicha formación. Las principales investigaciones destinadas a la formación permanente desembocaron en la producción de parrillas de observación de niños en actividad autónoma, cuadernos de auto-evaluación, cuestionarios o tests destinados a facilitar la confrontación de los puntos de vista de un grupo de maestros en formación en período de prácticas (ver bibliografía 16 y 17).

La formación inicial de los maestros se encuentra con los siguientes obstáculos, que el paso a categoría universitaria aún no ha eliminado:

- la parquedad de los horarios de didáctica de las ciencias, a pesar de que la mayoría de los alumnos no posee formación científica.
- la dificultad de establecer relaciones entre la teoría y la práctica, abordada ésta de forma puramente empírica.
- la dificultad de sintetizar los diferentes aportes disciplinares heterogéneos.

Entre las investigaciones efectuadas, citamos las de M. Develay que concibió, organizó y evaluó un plan de formación, definiendo con precisión el papel del profesor de didáctica de las ciencias (ver bibliografía 15). La problemática planteada es la siguiente:

- Muestra el isomorfismo entre las actitudes y los métodos, relativos al proyecto pedagógico a aplicar a los niños, y aquéllos en que se basa el plan de formación.

Se invita a los estudiantes, por un lado, a realizar un proyecto de investigación personal, y por otro, a dirigir en clase un proyecto del mismo tipo, adaptado al nivel de desarrollo de los niños.

- En lugar de atiborrar a los estudiantes de conocimientos científicos, se les enseña a utilizar de forma crítica fichas documentales concebidas por ellos mismos, que explican en particular la transposición didáctica realizada pensando en la escuela elemental.

- Se invita a los estudiantes a participar de forma activa en la producción de los instrumentos de trabajo y a su puesta en práctica: fichas pedagógicas, fichas de autoevaluación, parrillas de observación de la clase.

Según lo anterior parece que la investigación-innovación puede tener un papel importante en la puesta en marcha de un proyecto pedagógico. Pero deben cumplirse las condiciones siguientes:

- La investigación no puede cortocircuitar las discusiones sobre el objetivo del proyecto pedagógico. Facilita su explicitación pero no lo determina. De este modo concuerda con aquello que los enseñantes pueden realizar.

- Supone un modelo de formación de los maestros que les permite comprender la problemática de la investigación y recibir sus datos de forma crítica.

La iniciación científica es posible en la escuela elemental, con la condición de que se tenga en cuenta el desarrollo general del niño. Esta exigencia se verá facilitada si el enseñante se apoya en la asunción de responsabilidades sobre el medio, por el niño, y en las producciones técnicas y si una actividad investigativa efectiva desemboca en la simbolización y en la estructuración de lo adquirido.

## BIBLIOGRAFIA

**Los resultados de la investigación «actividades de despertar científicas» están publicados en la serie:**

«Recherches Pédagogiques» Ed. INRP. 29 Rue d'Ulm. Paris.

1. R.P. 62. *Activités d'éveil scientifiques: Objectifs, méthodes, moyens.* 1973.

2. R.P. 70. *Première approche des problèmes écologiques.* 1974.

3. R.P. 74. *Initiation physique et technologique.* 1975.

4. R.P.86. *Initiation biologique en activités d'éveil scientifiques*. 1976.
5. R.P. 108. *Démarches pédagogiques en initiation physique et technologique*. 1980.
6. R.P. 110. *Eléments d'évaluation*. 1980.
7. R.P. 117. *Eveil scientifique et modes de communication*. 1983.

**Las publicaciones siguientes se relacionan con investigaciones con la misma orientación:**

8. GIORDAN A. *Une pédagogie pour les sciences expérimentales*. Centurion. 1978.
9. GIORDAN A. éd. (collectif). *L'élève et les connaissances scientifiques*. Peter Lang 1983.
10. CAUZINILLE-MARMECHE E. et alias. *Les savants en herbe*. Peter Lang. Berne. 1983.
11. ASTOLFI J.P. et alias. *Expérimenter*. Privat. Toulouse. 1984.
12. ASTER (collectif). *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*. INRP. 1985.
13. ASTER (collectif). *Formation scientifique et travail autonome*. INRP. 1983.
14. DEVELAY M. *Contribution à la définition d'un modèle de formation initiale des instituteurs*. Extraits in Bulletin de la Société A. Binet. n° 602 p. 28 à 56. 1985.
15. MARTINAND. J.L. *Détermination des objectifs en sciences et technologie*. Peter Lang. 1986.

**Las publicaciones siguientes son difundidas directamente por el equipo Aster, INRP:**

16. Section ciencias humanas et sciences expérimentales. *Les activités d'éveil et le climat de la classe*. 1976.
17. Expérimentation ministérielle n° 14: *Evaluation formative et activités d'éveil scientifiques*. Publication de l'École Normale de Vesoul. 1985.