

LAS ESTRATEGIAS COGNITIVO- EDUCACIONALES NO CONVENCIONALES: HERRAMIENTAS PARA UNA MAYOR EFICACIA PEDAGÓGICA

*Miriam Aparicio de Santander - Claudia Mazzitelli de Peralta
CONICET - UNCU - UNSJ*

La investigación tuvo por objetivo detectar la incidencia de la adopción de estrategias cognitivo-educacionales no convencionales en el desempeño de los alumnos. La muestra estuvo constituida por alumnos pertenecientes al ex nivel medio, con problemas de aprendizaje y/o *handicaps* culturales. Se trabajó con grupo control y grupo experimental, homogeneizando los grupos según rendimiento, ideas previas "obstructoras" del aprendizaje, capacidades operatorias y variables socioculturales. El primero trabajó con técnicas convencionales que permiten observar el "cuánto" del rendimiento; el segundo, con estrategias cognitivo-didácticas y computacionales elaboradas *ad hoc* que permiten penetrar en los procesos cognitivos, en el "cómo" del aprendizaje y dificultades asociadas. Los hallazgos reflejan la incidencia positiva del uso de estrategias que respeten los procesos lógico-psicológicos y motivacionales.

Palabras clave: estrategias didácticas - computación - enseñanza de la Física

Introducción

Los alumnos están preparados en formas diferentes para enfrentar una misma situación de aprendizaje en

un mismo momento. Existen *handicaps* socioculturales y diferencias en la psicología de los sujetos, que no determinan pero sí estarían

condicionando el desempeño. En palabras de Valente y Neto (1992) los "estilos de aprendizaje de los alumnos de una clase son diferentes". Encontramos diferencias de capacidades, intereses, disposición frente a un tema, etc., que a la hora de adoptar criterios didácticos no siempre se tienen en cuenta. Es por esto que consideramos importante implementar estrategias que contemplen las diferencias antes mencionadas, que incidirían de manera ventajosa en el incremento de la motivación y, por lo tanto, en el mejoramiento del aprendizaje y rendimiento académico; ello contribuiría con el desarrollo de "actitudes y aptitudes que promuevan el pensamiento y aprendizaje autónomos." (Mazzitelli, Maturano, Macías y Núñez, 1999).

Las diferencias individuales también se advierten en las ideas previas que "arrastran" los estudiantes, aún hasta la Universidad. Al respecto, según las evidencias surgidas en trabajos nacionales, internacionales y propios, estas ideas previas o concepciones alternativas constituirían una especie de estructura cognitiva intuitiva, muy arraigada, que precede a la enseñanza formal, difiere de los conceptos científicos y, por ende, genera interferencias en el aprendizaje. De allí la necesidad de conocer las ideas previas que poseen los alumnos con miras a la modificación y a fin de que no interfieran en el aprendizaje. En este punto, no obstante, no hay coincidencias, algunos autores consideran que es necesario sustituirlas de modo persistente por otra estructura

conceptual (Axt, 1986; Driver, Guesne y Tiberghien, 1989; Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982); otros, a partir de resultados de investigaciones más recientes, proponen una integración jerárquica de los conceptos científicos y los cotidianos, reservando los primeros para el ámbito de la ciencia y los segundos como un elemento facilitador a la hora de explicar los fenómenos cotidianos (Mortimer, 1995; Pozo, 1997; Pozo y Gómez Crespo, 1997, 1998). En palabras de Pozo y Gómez Crespo (1997):

"(...)no se trataría de desarraigar esas concepciones previas de los alumnos, haciendo que las abandonen, sino que la adquisición de una nueva teoría o modelo no tendría por qué implicar el abandono de las teorías implícitas, ya que las teorías científicas y las teorías implícitas implican niveles de análisis distintos, que los alumnos deberían aprender a diferenciar, utilizándolas de un modo discriminativo en función del contexto, pero también a integrar en un todo explicativo, dado el mayor poder conceptual de las teorías científicas."

La computación, utilizada con fines didácticos y no meramente instrumentales, se erige en una nueva estrategia facilitando la recuperación de las diferencias aludidas. Veamos algunos de los aspectos que -según lo enfatizado en estudios recientes- derivan de su uso y que se ponen a prueba en las distintas instancias que se presentan en este trabajo:

- tiempo no uniforme de acceso a un tema

- posibilidad de ingreso a un mismo tema desde distintos ángulos, conforme a los intereses

- afianzamiento del pensamiento independiente

- planteo de nuevas situaciones problemáticas

- posibilidad de escalonamiento en el plano de la abstracción de los temas

- creación de un espacio favorable a la relación entre los aspectos conceptual, procedimental y actitudinal, relación que atraviesa todo el estudio

- interacción, no sólo computadora-sujeto sino, también, alumno-alumno y docente-alumno que recupere la dimensión afectiva involucrada en todo proceso de enseñanza-aprendizaje

- aprovechamiento de lo atractivo dentro de la escuela.

Objetivos:

- a) Detectar la función "terapéutico-preventiva" implícita en la adopción de estrategias cognitivo-educacionales no convencionales;

- b) Mostrar el papel nivelador de las estrategias alternativas que conjugan cognición y tecnología, favoreciendo el aprendizaje significativo en sujetos desaventajados.

Hipótesis:

La tecnología potencia el desarrollo de las capacidades de los sujetos desaventajados (afectiva, intelectual o socio-culturalmente), reflejándose en mayores niveles de logro (visitos por rendimiento) y mejor disposición actitudinal hacia el aprendizaje.

Metodología:

La experiencia que se detalla a continuación se ha desarrollado sobre conceptos de Física. La elección se funda en estudios (Mazzitelli y Aparicio, 1998) que colocan a la Física como materia de alta dificultad.

1. La muestra:

La muestra incluyó grupos con diferencias socioculturales y con problemas de aprendizaje, estos últimos detectados a través del relevamiento de los resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes materias (en particular, Física).

La experiencia se desarrolló con 60 alumnos pertenecientes a dos cursos paralelos¹ de 3º año², de una escuela urbano-marginal, de turno vespertino. Uno de los cursos se eligió como grupo control ($N_1 = 33$) y el otro como grupo experimental ($N_2 = 27$).

1. Entenderemos por cursos paralelos aquellos cursos, de una misma escuela y turno, en que tanto el docente como el diseño curricular no varían.

2. La edad promedio de estos alumnos es de 16 años.

2. Técnicas y estrategias:

Se homogeneizaron los grupos (control y experimental) según: Capacidades operatorias (Test de Griffith y Weiner, 1982), Ideas previas obstructoras del aprendizaje (Test de Silveira y Moreira, 1992), Rendimiento (notas globales y trimestrales).

Detengámonos un momento en las técnicas arriba enunciadas.

- *Test de Capacidades Operatorias* (Griffith y Weiner, 1982): se aplicó a todo el grupo con el objeto de ubicar a los sujetos conforme al estadio de pensamiento. Consta de 12 problemas. El puntaje total es de 24 puntos ya que cada problema tiene una valoración de 2 puntos: uno por respuesta correcta y el otro por explicación del modo cómo llegaron a esa respuesta (léase, razonamiento). Las respuestas se agrupan en tres sub-puntajes que permiten distinguir a tres grupos de sujetos: los que se hallan en el estadio formal (puntuaciones superiores a 15), los que atravesarían una etapa de transición (puntuaciones entre 15 y 10) y los que se encuentran en el estadio concreto (puntuaciones inferiores a 10).

- *Test de ideas previas* (Silveira y Moreira, 1992): se trata de un instrumento suficiente validado. Consta de 14 ítems de opción múltiple y respuesta única. La aplicación de este instrumento permite conocer las ideas previas, sobre electricidad y cir-

cuitos, que poseen los alumnos de la muestra y contribuir en la determinación de las interferencias de éstas con el aprendizaje.

- Luego de una amplia revisión de la literatura internacional sobre *indicadores globales de rendimiento*³ y de contribuciones específicas del ámbito de la disciplina, en donde se señala en forma reiterada el uso de las notas como indicadores de desempeño (Axt, 1986; Filipeki, Pascoal, Barros y Souza, 1994), se decidió trabajar también con los promedios globales en Física de los dos trimestres anteriores.

Las técnicas antes descriptas fueron complementadas por otras cualitativas, particularmente, observación no obstructiva y encuestas y entrevistas individuales a cada alumno.

- Se revisó información producida en el país y extranjero respecto de los criterios a tener en cuenta a la hora de decidir por un *software* educativo. Se adoptó el criterio de la Comisión de Educación de Usaria. Según este criterio a cada programa analizado se le asigna un puntaje final que resulta de tres puntajes parciales, a saber: amigabilidad (interfase amigable), valor educacional (presentación del contenido y contenido conceptual) y diseño instructivo. Luego se realizó un sondeo de los *softwares* educativos en Física existentes en la Argentina, Chile y Brasil. Se encontraron varias dificultades: a lo poco

3. Puede consultarse tesis doctoral de la Directora del Proyecto, Dra. Aparicio de Santander, tomo I.

existente en el mercado se sumó el problema de costos.

- Sobre la base de los inconvenientes detectados, en relación con la búsqueda de un producto computacional que se ajustara totalmente a nuestros objetivos y que contemplara los aspectos descriptos en la Introducción, se desarrolló un guión de hipermedia combinando el uso de la PC con la realización de experiencias, para ello se incorporó un *probeware*. *Probeware* es una interfase que conecta la computadora con sensores que permiten realizar experiencias reales, no simuladas, quedando registradas las lecturas de datos y las gráficas correspondientes de las situaciones problemáticas generadas. Comporta la manipulación de un tablero de prueba desde donde el sujeto puede seleccionar las variables a analizar y la visualización de los resultados a través de gráficas cuando se modifican las variables o valores de la variable. Brinda la posibilidad de emisión de hipótesis y posterior confrontación con la realidad.

- Posteriormente se trabajó en situación regular de sala de aula. Con el grupo control se trabajó en forma tradicional y en el experimental se utilizó la estrategia computacional. La implementación de esta propuesta se llevó a cabo durante un trimestre de clase.

- Por fin, se aplicó una encuesta con el objetivo de conocer la valoración por parte de los alumnos de la estrategia computacional y la autopercepción de la dificultad de la materia mediando distintas estrate-

gias. Luego se trabajó con el formato de "pensamiento en voz alta", a través de entrevistas individuales, a fin de detectar aspectos que hubieran pasados inadvertidos para los instrumentos ya descriptos.

- Cabe aclarar que la evaluación de la experiencia se efectuó en dos instancias: una cuantitativa en la que se aplicó una prueba escrita, igual para los dos grupos, a efectos de observar dificultades en el aprendizaje traducidas en el rendimiento; y otra cualitativa, a través de los resultados de la encuesta y de las entrevistas individuales.

3. Resultados:

Del análisis de las evaluaciones obtuvimos los siguientes resultados:

A. En el orden motivacional:

- Muestran un cambio de actitud hacia la situación de aprendizaje en sujetos con problemas socioculturales y/o de rendimiento: mayor motivación fundada en el respeto de los diferentes estilos de aprendizaje y otras diferencias individuales (tiempo no uniforme de acceso a un tema, posibilidad de ingreso por distintos ángulos conforme a los intereses, etc.).

- La valoración de las nuevas estrategias (computacionales, prácticas de laboratorio, *probeware*): es más positiva

- cuanto más desaventajado es el grupo

- cuanto más complejos son los problemas.

B. En el orden cognitivo:

* Con respecto a la comprensión de los temas y de los procesos implicados se advierte:

- mayor "inteligencia" del problema a resolver en cuanto favorece el despeje de los procesos seguido por el mismo alumno y, consecuentemente, el aprendizaje de conceptos involucrados;

- la puesta en juego del razonamiento (relación teoría/práctica): la mera fórmula no basta para resolver los problemas;

- el rol activo del sujeto del aprendizaje, quien va pautando las instancias y estableciendo las conexiones entre los principios teóricos y su aplicación a la resolución de casos prácticos;

- el afianzamiento del pensamiento independiente.

* Con respecto al rendimiento:

- Las calificaciones marcan una ventaja del grupo que trabajó con la estrategia computacional sobre el otro.

Cuadro N°1: Promedios de las evaluaciones escritas comparando estrategias

	PROMEDIO
CON ESTRATEGIAS TRADICIONALES	4,50
CON ESTRATEGIAS COMPUTACIONALES	6,28

- En ambos cursos los "buenos" alumnos presentaron un alto rendimiento.

- En el caso de los alumnos con problemas de aprendizaje se detectaron diferencias importantes. Mientras que al trabajar de forma tradicional no mostraron mejoras en relación con su desempeño habitual, al hacerlo utilizando una estrategia computacional (en particular con *probeware*) aumentaron su rendimiento tanto en sus calificaciones como en el nivel de elaboración de sus respuestas. Esto pudo observarse tanto a través del rendimiento de los alumnos en las evaluaciones escritas como en la participación de los mismos durante todo el proceso de aprendizaje.

A modo de reflexión:

Al efectuar un análisis de lo manifestado por los alumnos que utilizaron una estrategia computacional, surge nítido que la aceptación fue acompañada de un mejor desempeño. Algunos alumnos expresaron que trabajaron menos presionados por el tiempo, más tranquilos, menos ansiosos. Otros pusieron al descubierto su aceptación en frases como:

"Fue útil el uso de la computadora porque era más interesante y todos queríamos aprender".

"Me resulta más fácil estudiar sola en la computadora que si alguien me está explicando en el pizarrón porque voy leyendo a mi ritmo y acompañando con imágenes y experiencias".

Los resultados, como ya hemos visto, son importantes tanto en el plano cognitivo como en el motivacional. En esta comunicación, se muestra que es posible una cierta superación de desventajas intelectuales, afectivas y/ o socioculturales valiéndonos de las nuevas tecnologías. Asimismo, se enfatiza la necesidad de avanzar en el plano teórico-metodológico o científico y en el plano aplicado. Desde el primero, se requiere más investigación pues este

cambio se sustenta en nuevos paradigmas psicológico-comunicacionales, poco desarrollados aún. También un cambio de fondo en la concepción vigente que desplace la pasividad por una construcción activa y las técnicas memorísticas por otras que exijan la reflexión, la opción crítica. Desde el segundo –conforme al resultado de nuestros estudios- ha de apuntarse a una incorporación efectiva e “inteligente” de tecnologías a las aulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Axt, R. (1986). Conceitos intuitivos em questoes objetivas aplicadas no curso vestibular unificado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Ciencia e Cultura*, 38(3), 444-452.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Filipeki, A. T., Pascoal, R., Barros, S. S. y Souza, A. W. (1994). Resolucao de Problemas de aprendizagem conceitual de Física. Comunicacoes Orais. *Atas do XI Simposio Nacional de Ensino de Física*, 446-457.
- Griffith, W. T. y Weiner, E. (1982). Development of a griten test of formal logical operations used in science. Citado en S. Ragout de Lozano y M. Cárdenas. (1989). Capacidades operatorias de estudiantes. *Memorias de la 6º Reunión Nacional de Educadores en Física*. Bariloche, Argentina.
- Mazzitelli, C. y Aparicio, M. (1998). Detección de niveles diferenciales de rendimiento en Física en el nivel medio. *PsicoPedagógica*, 3, 121-131.
- Mazzitelli, C., Maturano, C., Macías, A. y Núñez, G. (1999). Desarrollo de la creatividad en el aprendizaje de las ciencias. *Memorias del 2º Congreso Mundial de Educación Internacional, Integración y Desarrollo*. Buenos Aires, Argentina.
- Mortimer, F. (1995). Constructivismo, mudança conceitual e ensino de ciencias: para onde vamos? Comunicación personal.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. y Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2).
- Pozo, J. I. (1997). La crisis de la educación científica: ¿volver a lo básico o volver al constructivismo?. *Revista Alambique*, 14, 91-104.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1997). ¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la ciencia? Algunas explicaciones y propuestas para la enseñanza. En: L. del Carmen (Ed.). *Cuadernos de Formación del Profesorado de Educación Secundaria: Ciencias de la Naturaleza*. Barcelona: Horsori.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Morata.

- Silveira, F. L. y Moreira, M. A. (1992). A validade preditiva do escore total em testes relativos a concepções em força e movimento e em corrente eléctrica sobre a media final de alunos de Física I (Mecânica) e Física II (Electromagnetismo). *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 9(2), 105-112.
- Valente, M. y Neto, A. (1992). El ordenador y su contribución a la superación de las dificultades de aprendizaje en mecánica. *Enseñanza de la Ciencias*, 10(1), 80-85.

NON-CONVENTIONAL COGNITIVE AND EDUCATIONAL STRATEGIES: TOOLS FOR GREATER PEDAGOGICAL EFFICIENCY

The study, which is part of a project aimed at assessing the quality of the educational system, intends to determine the influence of non-conventional cognitive and educational strategies in student performance. It focuses on pedagogical efficiency as one of the four accepted quality criteria - the others being economic efficiency, cultural relevance and political efficiency. The sample has been made up of secondary students culturally handicapped and/or with learning disorders. The experimental and control groups were homogenised regarding performance, prior knowledge as a hindrance to new learning, operational capacity and sociocultural variables. The control group used conventional techniques making it possible to assess performance quantitatively. The experimental group used *ad hoc* cognitive, instructional and computer-based strategies enabling the observation of cognitive processes, of how learning takes place and of its attendant difficulties. The results reflect the positive influence of the strategies that respect logical, psychological and motivational processes.

Key words: instructional strategies - learning disorders - educational quality.

Datos y dirección de las autoras: Miriam Aparicio de Santander. Directora del proyecto. CONICET- UNCU. Paso de los Andes 983. Ciudad. Mendoza (5500). Teléfono: (54) (261) 4 295287 / 4 251901. E mail: maparici@satlink.com

Claudia Mazzitelli de Peralta: CONICET-UNSJ. Instituto de Investigación en Educación de las Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía y Humanidades. Teléfono (54) (264) 423 8805. E mail: claudiamazz@hotmail.com