

DESARROLLO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

RENDÓN FERNÁNDEZ¹, MARGARITA ROSA y ZAPATA CASTAÑEDA², PEDRO NEL

¹ Investigador principal. Profesora Departamento de Ciencias Básicas Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.

² Coinvestigador. Profesor catedrático Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.

Palabras clave: Habilidades cognoscitivas y metacognoscitivas; Paradigma de procesos; Entrenamiento cognitivo.

1. OBJETIVOS

- Caracterizar los procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento de un grupo de estudiantes asistentes a un curso de química general pertenecientes al programa de Ingeniería ambiental de la Universidad de la Salle mediante la aplicación de pruebas de lápiz y papel cuyos contenidos se refieren a temáticas específicas de la ciencia química.
- Implementar y evaluar un programa de intervención cognoscitiva basado en la teoría triarquica de Sternberg y el paradigma de procesos que incida de forma eficaz en los procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento en donde se encuentre que los estudiantes tienen dificultades.

2. MARCO TEÓRICO

Las principales investigaciones sobre entrenamiento cognitivo a nivel mundial han sido referenciadas en la obra de Nickerson, Perkins y Smith (1994). El proyecto sobre Desarrollo de Habilidades de Pensamiento (DHP) aquí presentado, se incluye dentro del grupo de programas de entrenamiento cognitivo que hace énfasis en el desarrollo de habilidades relacionadas con la vida académica, la experiencia y el ambiente. Dicho proyecto tiene como fundamento la teoría triarquica de la inteligencia de R. Sternberg (1985) y el paradigma de procesos propuesto por la Dra. Margarita Amnestoy (1998).

Específicamente la investigación se centra en la subteoría componencial en la que se estudian los procesos directivos a partir de los cuales se estudia como se planifican, supervisan y evalúan las acciones en la resolución de problemas; los componentes de ejecución que definen los procesos mentales de uso más frecuente para facilitar la ejecución de acciones previamente planificadas y permiten la elaboración de relaciones entre conceptos y los componentes de adquisición de conocimiento, integrados por procesos dirigidos a optimizar el aprendizaje con base en la información que proporciona el contexto.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En términos generales, la investigación se fundamentó en un diseño de series cronológicas del tipo $O_1 \times O_2 \times O_3 \times O_4$, sin grupo control, en el que O_1 , O_2 , O_3 y O_4 representan diversas observaciones a través del

tiempo y X la estrategia o programa de entrenamiento desarrollado. En general, la ejecución del proyecto se puede describir a través de las siguientes etapas.

1. Aplicación de las pruebas pretest sobre los procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento.
2. Análisis de resultados de las pruebas pretest.
3. Diseño y ejecución de actividades orientadas a favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con los procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento.
4. Evaluación de las habilidades de pensamiento a medida que se avanza en el programa de intervención cognitiva.

Las pruebas que se aplicaron a cada uno de los estudiantes de la población se dividieron en tres partes. En una primera parte se evalúan los procesos directivos para el uso de información a partir del planteamiento a los estudiantes de situaciones problema formuladas en el contexto de la ciencia química. En las diversas pruebas solo se presento el enunciado de los problemas sin apelar a ningún tipo de dibujo o gráfica que ayudase a los estudiantes de la población a su comprensión. En realidad, se trata de examinar si los estudiantes empleaban distintos tipos de ayudas para comprender los problemas y plantear una posible solución.

En una segunda parte se evalúan los componentes de ejecución de conocimiento relacionados con la codificación (1), la inferencia de relaciones entre pares de conceptos (2), la identificación de relaciones entre dos conceptos clave involucrados en una oración (3), la construcción de una inferencia o relación específica a partir de un concepto (4), la elaboración de una relación igual a una mostrada pero en un contexto diferente(5) y la elaboración de una relación similar a una mostrada pero con un concepto considerado como básico dentro de la relación (6).

En una tercera parte, se evalúan los procesos de adquisición de conocimiento a través textos en los que se han cambiado los conceptos clave por palabras desconocidas. Fundamentalmente se examinó si los estudiantes pueden identificar el significado de la palabra desconocida a partir de la información proporcionada en el texto..

La investigación se realizó a lo largo de tres temáticas disciplinares de la ciencia química, a saber: **las propiedades periódicas de los elementos químicos, los estados de agregación de la materia y las soluciones químicas.**

Una vez aplicadas las pruebas pretest, se analizaron los resultados y con base en estos se determinan aquellos procesos de pensamiento en donde los estudiantes tienen mayores dificultades. En general, cada una de las áreas temáticas sobre las que se baso el programa de entrenamiento cognitivo se desarrollo siguiendo una estrategia pretest-programa de entrenamiento- postest. En cada área temática se aplicó un taller en el que se trabajan los procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados y análisis de resultados sobre procesos directivos para el uso de información relacionados con la solución de problemas.

Los resultados obtenidos en la prueba pretest mostraron que cerca del 80% de los estudiantes no emplean los procesos directivos para el uso de información relacionados con la solución de problemas. Específicamente se observa que la representación mental, la distribución de recursos y la supervisión de soluciones como actividades cognoscitivas, claramente diferenciadas, están ausentes en todos los sujetos de la población.

Al comparar los resultados obtenidos en las pruebas pretest y postest, se observó un mejor desempeño de todos los estudiantes en los diferentes procesos directivos relacionados con la solución de problemas. Por supuesto, como se ha señalado en el marco conceptual de esta investigación, cualquier habilidad de pensamiento requiere ejercitación reiterada y en el caso particular de los estudiantes de la población objeto de estudio, esta ejercitación se realizó en un periodo relativamente corto de tiempo dentro de las actividades académicas normales del curso de química general al que asistieron.

La solución de un problema puede implicar el uso de estrategias heurísticas y/o algoritmos, y en el caso particular de los problemas planteados a los estudiantes algunos solo implicaron estrategias generales y otros estrategias y algoritmos (problema postest final). Por supuesto, el desempeño de los estudiantes en la solución de las distintas situaciones problema esta influenciado por el programa de entrenamiento en el cual se hacen evidentes los distintos procesos directivos. No obstante, las características de estos procesos, no lleva a que una persona los pueda aplicar sin tener dificultades. En este contexto, se observó que aunque los estudiantes durante el programa de entrenamiento revisaron en varias ocasiones la importancia y características de cada uno de los procesos directivos, tienen dificultades para aplicar, en ciertas situaciones, algunos de ellos de manera eficaz. No obstante, a pesar de esta dificultad, lo importante es que los estudiantes tienden a aplicarlos de manera sistemática en diversas situaciones y a entender su importancia en la solución de un problema.

Por otra parte, parece evidente, que aunque si bien los estudiantes tuvieron dificultades para aplicar algunos procesos directivos, los aspectos metacognitivos relacionados con el conocimiento acerca de tales procesos sirvieron para orientar las actividades cognoscitivas e instrumentales en la solución de los distintos problemas. En este contexto, se observó que los estudiantes, a medida que avanzó el programa, se familiarizaron paulatinamente con el empleo de cada uno de los procesos directivos implicados en la solución de problemas, lo cual se constituye en un avance importante, pues se espera que tales procesos sigan siendo empleados después de terminado el programa de entrenamiento en otros espacios académicos e incluso la vida extraescolar.

4.2 Resultados y Análisis de resultados sobre procesos de ejecución de conocimiento.

Los resultados de las pruebas pretest mostraron que los estudiantes de la población no solo tienen dificultades para elaborar inferencias, funcionalizar o aplicar las relaciones, sino que además carecen de la metacognición de estos procesos de pensamiento.

Una vez adelantado el programa de intervención cognitiva y aplicadas las pruebas postest se comparo el rendimiento de los estudiantes con las pruebas pretest.

TABLA 1
Comparación del desempeño en los procesos de ejecución de conocimiento en pruebas pretest y postest según número y porcentaje de estudiantes de la población.

Desempeño	1		2		3		4		5		6	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Mejoraron	22	88.0	24	96.0	11	44.0	24	96.0	23	92.0	22	88.0
Desmejoraron	1	4.0	0	0.0	5	20.0	0	.0	0	0.0	0	0.0
Igual	1	4.0	0	0.0	8	32.0	0	0.0	1	4.0	2	8.0
No comparado	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0	1	4.0

Los resultados muestran que en general más del 80% de los estudiantes mejoró su desempeño en los distintos procesos de ejecución estudiados.

Como se observa en la tabla 1, los resultados del postest fueron mejores que los obtenidos en el pretest inicial, lo que mostraría un mayor dominio de los procesos ejecutivos por parte de los estudiantes a medida que se avanzó en el programa de entrenamiento y comprenden la importancia y naturaleza de dichos pro-

cesos. En esta misma tabla se observa que los estudiantes mejoraron en los procesos de codificación, identificación de relaciones, construcción de inferencias y funcionalización de las relaciones o transferibilidad de relaciones a nuevos contextos.

4.3 Resultados y análisis de resultados pruebas sobre procesos de adquisición de conocimiento

En general, los resultados de la prueba pretest mostraron que cerca del 70% de los estudiantes no pudo identificar el significado de los cuatro vocablos desconocidos en los textos presentados. Ahora bien, aunque algunos estudiantes lograron identificar, en algunos casos, el significado de palabras desconocidas, ninguno mostró el empleo sistemático de las señales contextuales, la codificación, la combinación y la comparación selectiva.

Parece evidente que los estudiantes no hacen un esfuerzo por utilizar la información que proporciona el contexto en el que se encuentra la palabra desconocida para hallar su significado y, mas aun, no utilizan los conocimientos previos que ya poseen para relacionar la información que proporciona el párrafo con lo que ya posiblemente saben.

Con el fin de examinar sistemáticamente los resultados obtenidos en las pruebas pretest y postest en la tabla 2 se comparan los resultados obtenidos en cuanto al nivel de desempeño de los estudiantes.

TABLA 2
Comparación del Desempeño en los procesos de adquisición de conocimiento en pruebas pretest y postest según número y porcentaje de estudiantes de la población.

Desempeño	No.	%
Mejoraron	24	96.0
Desmejoraron	0	0.0
Igual	0	0.0
No comparado	1	4.0

Como se observa en la tabla 2, los resultados muestran que el 96% de los estudiantes mejoró en los procesos de adquisición de conocimiento. Algunos estudiantes en el postest lograron identificar el significado de todos los vocablos desconocidos mientras que otros lograron identificar uno o dos de ellos. Estos resultados reflejan el efecto de la experiencia previa en la comprensión selectiva, pues los estudiantes al desarrollar el postest ya han tenido previamente la influencia no solo del taller sobre los procesos de adquisición de conocimiento en esta temática, sino también la influencia de la didáctica propia del curso de química en el que se encuentran. Este conocimiento previo permite a los estudiantes “descifrar” mas fácilmente el significado de los vocablos desconocidos.

Por otra parte, es importante mencionar que muchos de los conceptos objeto de aprendizaje en la ciencia química son “abstractos” para los estudiantes, pues no están al alcance de experiencias concretas en las que el significado de los conceptos es más fácil de inferir. Conceptos como los de “electronegatividad”, “electrones”, “energía de ionización”, aunque son muy específicos, son bastante abstractos, lo que limita, en ocasiones, la utilidad de la experiencia concreta para la inferencia de su significado.

Finalmente, debe señalarse que los textos presentados a los estudiantes son relativamente cortos por lo que esto pudo afectar la capacidad de algunos estudiantes para descifrar el significado de los vocablos, ya que la información suministrada en el texto puede no ser suficiente para “descifrar” su significado.

5. CONCLUSIONES

Con base en el marco conceptual y procedimental, los problemas, objetivos e hipótesis, los resultados obtenidos y los distintos análisis efectuados, las conclusiones que se obtienen del presente proyecto de investigación sobre desarrollo de habilidades de pensamiento son las siguientes:

1. En general, los resultados de las pruebas diagnosticas empleadas, mostraron que mas del 80% de los estudiantes de la población no dominan los distintos procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento, lo que confirma la primera hipótesis de la investigación. Específicamente, los resultados confirman que los estudiantes de la población no emplean adecuadamente las habilidades cognoscitivas y metacognoscitivas necesarias para la resolución de problemas, el procesamiento de la información y la adquisición de conocimientos.
2. Durante el programa de entrenamiento los procesos directivos para el uso de información, los componentes de ejecución y de adquisición de conocimientos, propuestos en el marco de la subteoría compo-nencial de la teoría triarquica de R. Sternberg, se constituyen efectivamente en habilidades de pensa-miento que los estudiantes emplean, con distintos grados de eficacia, para el razonamiento y la resolu-ción de problemas. En este sentido la investigación confirma la subteoría sobre la naturaleza de estos procesos y la forma como estos pueden relacionarse para razonar y actuar efectivamente sobre el mundo que rodea al sujetó que aprende.
3. Las habilidades metacognoscitivas, necesarias para el aprendizaje consciente no solo de conocimientos sino de los procesos encargados de su aprendizaje y transformación, que inicialmente no se encuentran elaboradas en los sujetos de la población estudiada , pueden ser aprendidas a través de un programa de entrenamiento en dichas habilidades. En este sentido, los resultados de las distintas pruebas postest apli-cadas en cada uno de los procesos de pensamiento estudiados mostraron que el programa de entrena-miento mejoro no solo la utilización de dichos procesos sino el conocimiento acerca de ellos en mas del 60% de los estudiantes de la población. Estos resultados confirman la segunda hipótesis planteada sobre la influencia del programa de entrenamiento en el desarrollo de los procesos de pensamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- AMNESTOY, M. (1998) *Desarrollo de Habilidades de Pensamiento. Procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento*. Trillas, México
- NICKERSON, R. PERKINS, D. y SMIT, E., (1994). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. 3 Ed.. (Trad. Barcelona, Paidós/ MEC, 1987.).
- STERNBERG, R. (1985). *Triarchic theory of human intelligence*. Nueva York. Cambrige University Press.