

Las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de química. Influencia del estilo cognitivo del estudiante

Hurtado Osorio, Gladys Elena

Las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de química. Influencia del estilo cognitivo del estudiante

Tecné, Episteme y Didaxis: TED, núm. 39, 2016

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264960005>

Artículo de investigación

Las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de química. Influencia del estilo cognitivo del estudiante

Active teaching strategies in learning problem-solving in chemistry. The influence of students' cognitive style

Estratégias de ensino participativas na aprendizagem da solução de problemas da química. Influência do estilo cognitivo do aluno

Gladys Elena Hurtado Osorio

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

gladyshurtadoosorio@gmail.com.

Redalyc: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?
id=614264960005](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264960005)

Recepción: 28 Septiembre 2015
Aprobación: 22 Febrero 2016

RESUMEN:

Este artículo muestra los resultados de un estudio piloto sobre la incidencia de dos estrategias didácticas de enseñanza: el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la enseñanza para la comprensión (EPC), en el aprendizaje de la resolución de problemas por parte de estudiantes chilenos de educación media y su interacción con el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC). La metodología de investigación consistió en la aplicación de la prueba de estilo cognitivo dependencia-independencia de campo (DIC), el desarrollo de las estrategias mencionadas en la unidad didáctica de estequiometría y posterior aplicación de una evaluación que contenía seis problemas sobre el tema. La información obtenida en la evaluación se procesó estadísticamente, lo que permitió concluir, entre otros aspectos, que no existe relación significativa entre el uso de estas estrategias y el estilo cognitivo DIC.

PALABRAS CLAVE: Estrategias didácticas, aprendizaje basado en problemas, enseñanza para la comprensión, logro de aprendizaje, estilo cognitivo dependencia-independencia de campo.

ABSTRACT:

This paper shows the results of a pilot study on the incidence of two didactic strategies: Teaching for Comprehension (TFC) and Problem Based Learning (PBL). The strategies studied were analyzed in the interaction with the cognitive style in the field dependent/ Independent in secondary school Chilean students by using pos test analysis. The study was carried out with 27 2A mid students and 28 2B mid students from Helena Bettini School in Santiago de Chile city. The research methodology involved the application of a cognitive style test (DIF), the strategies application in the Didactic Unit of stoichiometry and the application of a post-test which contained six stoichiometry problems. The obtained results were processed statistically; they allowed the researchers to conclude that there is not a meaningful relationship between the applied strategies and the cognitive style (DIF).

KEYWORDS: Didactic teaching strategies, problem-based learning, teaching for understanding, learning achievement, field dependence-independence (FDI) cognitive style.

RESUMO:

Este artigo apresenta os resultados de um estudo piloto sobre a incidência de duas estratégias de ensino: aprendizagem (PBL) baseada em problemas e ensino para a compreensão (EPC), na aprendizagem de resolução de problemas por parte de alunos chilenos de ensino médio e sua interação com o estilo cognitivo na dimensão campo dependência-independência (DIC). A metodologia da pesquisa abrangeu a implementação de um teste de estilo cognitivo dependência-independência de campo (DIC), o desenvolvimento das estratégias citadas acima e contidas na unidade didática de estequiometria e subsequente avaliação com seis 6 problemas sobre o tema. A informação obtida na avaliação foi discutida estatisticamente, o que permitiu concluir, entre outros aspectos, que não há relação estatisticamente significativa entre o uso dessas estratégias e o estilo cognitivo Estudante DIC.

PALAVRAS-CHAVE: Estratégias de ensino, aprendizagem baseado em problemas, ensino para a compreensão, indicador de aprendizagem, estilo cognitivo depêndencia-independência de campo.

INTRODUCCIÓN

La habilidad para resolver problemas cotidianos que involucran el conocimiento de la química está directamente ligada al logro de aprendizaje de esta asignatura (Jofré & Contreras, 2013; Masachs, Camprubí & Naudí, 2005) y este está determinado a su vez por varios factores. Entre estos, Masachs et al. (2005) indican las estrategias didácticas de enseñanza utilizadas por el profesor.

El docente plantea estrategias didácticas que se cristalizan en su actuar en el aula, lo que va a incidir, de algún modo, en el aprendizaje de sus estudiantes. Además, estos recibirán, o no, con gusto las estrategias didácticas de enseñanza dependiendo de si se ajustan a su modo particular de percibir la información y procesarla, es decir, de acuerdo a su estilo cognitivo (Barrios, 2012). El estilo cognitivo, como característica relacionada con la personalidad, lleva a que el estudiante vea facilitada o dificultada su tarea de aprendizaje con la estrategia didáctica, en la medida en que las actividades planeadas estén en correspondencia o en contradicción con sus preferencias cognitivas.

Atendiendo lo anterior, se propuso un estudio piloto que analiza la incidencia de dos estrategias didácticas para el aprendizaje de la resolución de problemas en química en estudiantes diferenciados por su estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC) definida por H. Witkin (1976). Para determinar su efecto sobre el logro de aprendizaje en la resolución de problemas se aplicaron las dos estrategias examinadas: "enseñanza para la comprensión" (EPC) y "aprendizaje basado en problemas" (ABP) en dos grupos de estudiantes. Una vez desarrolladas las estrategias didácticas de enseñanza, se aplicó una evaluación final. Para terminar, se compararon y analizaron los resultados obtenidos con las dos muestras.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Algunos estudios, como los realizados por Cala, Mariño y Casas (2009), Piñeros y Parga (2014), han demostrado cómo un aprendizaje contextualizado desde la resolución de problemas en ciencias favorece el logro de aprendizaje de conceptos además de permitirle al docente evaluar el proceso de aprendizaje. A continuación se hará referencia a la clase de problemas que se abordaron para este estudio.

Los problemas

Teniendo en cuenta que el logro de aprendizaje para este estudio estuvo dado por la habilidad para resolver problemas, a continuación se hace claridad sobre el concepto de problema y sobre las posibles clases de problemas.

Para Gaulin (2001), un problema significa tratar aquellas situaciones que demandan reflexión, búsqueda, investigación y en las que para responder hay que pensar en las soluciones y definir una estrategia de resolución.

Para este estudio se acogió esta definición, por ser la más amplia y acorde con las estrategias didácticas que se aplicaron. De la misma manera, se propuso una clasificación de los problemas desarrollada por Wakefield (1992) y Hadden y Honston (1990). Para estos autores un problema abierto sin datos, es aquel no estructurado, en el cual el grado de apertura del problema varía de acuerdo con el contexto, con la misma tarea y con el nivel de empleo de estrategias de pensamiento creativo; en el cual no hay datos definidos y hay más de una posible solución.

En un problema abierto con datos hay un estado inicial definido o estructurado en el cual el conocimiento, la información o los parámetros requeridos para responderlo están presentes, pero sus soluciones son abiertas hasta el punto de que pueden tener muchas variaciones y todas ellas son aceptables.

Un problema cerrado con datos es aquel bien definido o bien estructurado, que tiene un estado inicial en el cual el conocimiento, la información o los parámetros requeridos para responderlo se presentan todos o son conocidos y la solución es una sola.

La siguiente clase de problema es el cerrado sin datos. Se trata de problemas poco estructurados sin datos, pero cuyo proceso de solución conduce a una sola respuesta.

Finalmente están los problemas semiabiertos y semicerrados. Los problemas semiabiertos son aquellos que están parcialmente definidos, se conocen algunos parámetros y el proceso de solución conduce a más de una respuesta. Los problemas semicerrados son aquellos que están parcialmente definidos y poco estructurados, y que conducen a una sola solución (Hadden, 1990 & Wakefield, 1992).

El estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de campo

Cuando un docente aplica una estrategia didáctica busca mejorar y facilitar el proceso de aprendizaje en sus alumnos, pero con frecuencia no analiza aspectos de su individualidad como el estilo cognitivo.

Estas formas preferentes de percibir y procesar la información se expresan en varias dimensiones de estilo cognitivo, entre ellas la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC). El estilo DIC consiste en la tendencia de algunos individuos a fragmentar y darle estructura propia a la información disponible para realizar una tarea o resolver un problema, en contraste con la tendencia de otros de mantener la estructura informativa tal como está. Mientras los primeros reciben la nominación de independientes de campo, los segundos se denominan dependientes de campo. En la práctica, mientras los independientes de campo abstraen y descontextualizan la información, los dependientes concretan y contextualizan (Hederich & Camargo, 2001).

Las estrategias

En este apartado se mencionará brevemente en qué consisten las dos estrategias activas que fueron objeto de estudio y su origen para mejor comprensión de la investigación.

Enseñanza para la comprensión EPC

La enseñanza para la comprensión surge como un proyecto de la Escuela de Posgrado en Educación de la Universidad de Harvard. El proyecto tiene por objeto mejorar los niveles de comprensión de los estudiantes. En la EPC la comprensión se entiende como la habilidad que adquiere el alumno para expresar en sus propias palabras acciones, representaciones, esquemas de lo que conoce.

Los estudiantes alcanzan los niveles de comprensión a través de una estrategia de cuatro pasos, que son a su vez elementos de la comprensión. (1) Los tópicos generativos, que son los términos o frases que permiten explorar aquellos temas que se considera se deben comprender. Tales temas deben ser interesantes, tanto para los estudiantes como para el profesor, y se construyen a partir de temas anteriores. (2) Las metas de comprensión, que son las afirmaciones o preguntas que expresan aquello que es más importante para los estudiantes durante un corto tiempo, por ejemplo, un periodo académico. Cuando las metas de comprensión están proyectadas para un lapso de tiempo más largo y requieren mayor esfuerzo, se denominan hilos conductores y pueden corresponder a un año escolar. (3) Los desempeños de comprensión, que son todas las actividades que desarrollan los alumnos y en las que demuestran su comprensión de las metas. En este paso los estudiantes utilizan lo que saben en diferentes situaciones. (4) La valoración continua, que consiste en la retroalimentación constante de los estudiantes sobre el desempeño de comprensión, a fin de mejorarlo (Harvard Graduate School of Education, 2014).

Aprendizaje basado en problemas ABP

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia didáctica que promueve el autoaprendizaje y la reflexión crítica en el estudiante al resolver en grupos de trabajo un problema abierto complejo relacionado con su cotidianidad (Castillo, 2003).

En general, la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) consiste en: (1) planteamiento de la situación problemática, (2) análisis cualitativo del problema, (3) formulación de hipótesis o lluvia de ideas, (4) identificación de aspectos conocidos y desconocidos, (5) búsqueda de información, (6) diseño y ejecución de la estrategia de resolución, (7) conclusiones y (8) evaluación de todo el proceso, incluida la evaluación que realiza el estudiante de su desempeño, el de sus compañeros y el del profesor, y finalmente, (9) formulación de un nuevo problema (Morales & Landa, 2004).

METODOLOGÍA

Participantes

El estudio se llevó a cabo durante tres meses en el colegio femenino privado Elena Bettini, ubicado en la ciudad de Santiago de Chile, con el grado segundo medio de los cursos "A" y "B". El primero está formado por 28 estudiantes con edad promedio de 14,9 años), y el segundo consta de 27 estudiantes con un promedio de edad de 14,7 años. En el curso A se aplicó la estrategia didáctica de EPC y en el curso B se aplicó la estrategia didáctica de ABP. Los instrumentos aplicados fueron diseñados por la investigadora y validados por expertos en los temas.

Instrumentos

Durante la aplicación de las estrategias se llevó un diario de campo, con el fin de acceder a información que no se pudiera obtener con los instrumentos aplicados y que fuera relevante para la investigación. Para determinar el estilo cognitivo se utilizó la prueba de figuras enmascaradas (EFT) en la versión grupal adaptada por el grupo de estilos cognitivos de la Universidad Pedagógica Nacional (Hederich, 2004).

La prueba de figuras enmascaradas

La EFT es una prueba de lápiz y papel que consta de 50 figuras complejas organizadas en grupos de 10 figuras y consiste en encontrar y trazar, lo más rápidamente posible, figuras simples que se encuentran inmersas en figuras complejas. A cada figura acertada se le da un valor de 1 y a la no acertada de 0. Un puntaje de 1 significa que se logró desenmascarar la figura simple dentro de la figura compleja, situación que es más fácil para los independientes de campo que para los dependientes de campo. El puntaje máximo posible es de 50 puntos.

Se clasificaron los estudiantes de acuerdo al puntaje obtenido en la EFT en tres grupos definidos por los terciles de dicho puntaje. Los rangos fueron: dependientes de campo (si el puntaje obtenido está entre 0 y 25); intermedios (26-34) e independientes (35-50).

Prueba de finalización

Una vez finalizada la aplicación de las estrategias didácticas se aplicó individualmente una evaluación de finalización donde las estudiantes podían consultar sus apuntes o anotaciones, puesto que no era una prueba de memoria sino que en ella la estudiante demostraba cómo manejaba la información disponible. La prueba consistió en seis problemas, uno de cada clase propuesta en este estudio.

Para la tabulación de resultados se agregó un punto cuando el problema estaba bien resuelto, para un máximo de 6 puntos si todos los problemas estaban correctamente resueltos. Los problemas propuestos se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Problemas de la evaluación de finalización

Clase de problema y (conceptos indagados)	Tema	Problema
Abierto sin datos	Rendimiento químico	Para la fabricación de alambre de acero, que se usa en construcción, se requiere hierro. Si en cierta siderurgia se obtiene el metal a partir del mineral siderita que es un carbonato de hierro II (FeCO_3) y se necesita comprobar el rendimiento químico de la reacción de obtención, ¿cómo lo harías?
Abierto con datos	Clases de reacción y balanceo	El cloruro de cobre con fórmula CuCl_2 se usa como conservante de la madera, entre otros. Si deseas prepararlo, a partir de qué reactivos lo harías y cómo, si cuentas con las siguientes sustancias: CuSO_4 , HCl , NaCl , Cu y Cu(OH)_2 .
Semiabierto	Pureza química	El sulfato de cobre, CuSO_4 , es una sustancia higroscópica es decir, absorbe agua del aire u otros compuestos. Generalmente se encuentra como sulfato de cobre penta hidratado $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. ¿Puedes decir si el sulfato de cobre penta hidratado es una sustancia pura?
Cerrado sin datos	Peso molecular	El nitrato de potasio KNO_3 se usa en agricultura como fuente de nitrógeno para las plantas. Si en tu finca debes preparar una dilución en agua equivalente al doble del peso molecular del nitrato de potasio, ¿qué cantidad deberías tomar?
Cerrado con datos	Reactivo limitante	Si hipotéticamente deseamos obtener sal para cocinar a partir de HCl al 37% e hidróxido de sodio al 50% y se obtuvo 119,07 g de NaCl al 80% en pureza, ¿cuál fue el reactivo limitante si se partió de la misma cantidad de ácido e hidróxido de sodio? ¿Qué cantidades se debieron tomar de cada reactivo? Las densidades de cada solución fueron 1,19 g/mL HCl y 1,41 g/mL para NaOH .
Semicerrado	Rendimiento químico y reactivo limitante	En una fábrica de salchichas se usa fosfato de sodio Na_3PO_4 como estabilizante dado que actúa disminuyendo la pérdida de agua y aumentando la jugosidad. Al obtener fosfato de sodio a partir de 450 g de ácido fosfórico H_3PO_4 , ¿Qué cantidad podrías obtener de la sal y qué cantidad de hidróxido de sodio NaOH requieres?

Fuente: elaboración de la autora.

Procedimiento

El estudio se llevó a cabo en seis sesiones de clase para cada grupo. En las primeras sesiones se aplicó la prueba EFT para determinar el estilo cognitivo de los estudiantes; en las siguientes sesiones se aplicaron las estrategias didácticas y en la sesión seis se concluyeron las estrategias didácticas y se aplicó la prueba de finalización. Se había aplicado una prueba de inicio pero debido a que no se encontró correlación significativa entre la prueba de entrada y la prueba de finalización no se tuvo en cuenta para el análisis. Las estrategias se aplicaron durante seis semanas.

Las estrategias didácticas se aplicaron en la unidad didáctica de estequiometría. Según información suministrada por la docente y los estudiantes, ambos grupos seguían la estrategia tradicional expositiva del docente antes de la realización del presente estudio.

Los pasos seguidos en las dos estrategias didácticas se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Etapas de las estrategias didácticas

Sesión	ABP	EPC
1	Ánalisis cualitativo del problema. Evaluación del desempeño del grupo, sus integrantes y la docente.	Discusión grupal del hilo conductor y acuerdo de la meta de comprensión y propuesta de proyecto síntesis.
2	Formulación de hipótesis o lluvia de ideas.	Desempeño de comprensión N. 1. Se indagó acerca de aspectos relacionados con la estequiometría a partir de aspectos cotidianos.
3	Identificación de variables. Evaluación del desempeño del grupo, sus integrantes y la docente.	Desempeño de comprensión N. 2.
4	Discusión y ejecución de la estrategia de solución.	Se desarrolló un taller sobre mol y se evaluaron la actividad y el desempeño de los integrantes.
5	Evaluación del desempeño del grupo, sus integrantes y la docente.	Desempeño de comprensión N. 3. Se desarrolló un taller sobre pureza química y se evaluaron la actividad y el desempeño de las integrantes.
6	Ánalisis de resultados. Evaluación del desempeño del grupo, sus integrantes y la docente.	Desempeño de comprensión N. 4.
	Conclusiones y evaluación de toda la aplicación de la estrategia.	Se desarrolló un taller sobre reactivo limitante y rendimiento químico, y se evaluaron la actividad y el desempeño de los integrantes.
		Entrega y presentación de proyecto de síntesis.

Fuente: elaboración de la autora.

Para un seguimiento minucioso y conocimiento de las estrategias didácticas por parte de las estudiantes se entregó a cada grupo una bitácora con los pasos que se mencionan en la tabla 2. Los contenidos específicos seguidos en ambos cursos dependieron de las necesidades particulares de cada grupo.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Estilo cognitivo

Tabla 3. Estadísticos de grupo

Curso	N	Media	Desviación típ.	Error tip. de la media
EFT	2mA	33,04	8,378	1,583
	2mB	26,22	11,554	2,224

En la tabla 3 se observa que el grupo EPC presenta una media más alta que el grupo ABP, y esa diferencia es significativa como se observa en la prueba T para muestras independientes (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
			F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
EFT	Se han asumido varianzas iguales	4,180	0,046	2,511	53	0,015	6,813	2,714	1,370	12,257
	No se han asumido varianzas iguales		2,496	47,331	0,016	6,813	2,730	1,323	12,304	
- - - - -										

Tabla 5. Estilo cognitivo DIC

EPC			ABP		
Estilo DIC	Frec. 2ºmdA	%	Estilo DIC	Frec. 2ºmdB	%
Dependientes	4	14,3	Dependientes	11	40,7
Intermedios	12	42,9	Intermedios	10	37,0
Independ.	12	42,9	Independ.	6	22,2
Total estudiantes	28	100	Total estudiantes	27	100

Fuente: elaboración de la autora.

Como se indicó, la clasificación de cada grupo de estilo se estableció mediante terciles del puntaje del EFT. En la tabla 5 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba de figuras enmascaradas. Se observa que el grupo de ABP presentó mayor porcentaje de estudiantes con tendencia a la dependencia de campo en comparación con el grupo EPC, que presentó por el contrario un mayor porcentaje de estudiantes independientes de campo.

Los sujetos independientes de campo tienen menor facilidad para socializar que los dependientes de campo (Tinajero & Páramo, 2013). Los resultados obtenidos darían pie a suponer que las estudiantes del grupo EPC por ser más independientes tenderían a socializar menos. Sin embargo, no se observó menor socialización durante el desarrollo de la estrategia. La explicación puede estar dada por la forma como se organizó el trabajo en la estrategia, dado que la docente propuso el trabajo en grupos.

En cuanto al comportamiento de las estudiantes sí se observó mayor autonomía entre las estudiantes del grupo EPC, en comparación con las del grupo ABP.

Evaluación final

Una vez ejecutadas las estrategias didácticas ABP y EPC se aplicó la evaluación final. Para el estudio se realizó un análisis de varianza univariante, los resultados se observan en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la evaluación final

Variable dependiente: evaluación final

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	19,255 ^a	5	3,851	1,896	0,112
Intersección	143,220	1	143,220	70,498	0,000
Estrategia didáct.	12,705	1	12,705	6,254	0,016
Estilo	0,650	2	0,325	0,160	0,853
curso * Estilo	0,943	2	0,471	0,232	0,794
Error	99,545	49	2,032		
Total	297,000	55			
Total corregida	118,800	54			

^a R cuadrado = 0,162 (R cuadrado corregida = 0,077)

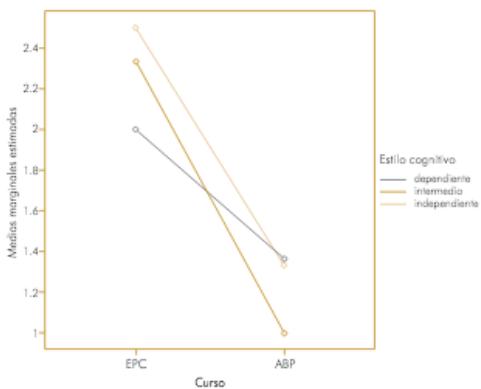
Fuente: elaboración de la autora

La tabla 6 muestra un efecto significativo de la estrategia didáctica en los resultados de la evaluación final, pero no del estilo cognitivo.

En la figura 1 se observa que el grupo de estudiantes que trabajó con la estrategia EPC obtuvo un mejor resultado en comparación con el grupo ABP. Esto posiblemente se deba a que las estudiantes EPC abordaron un mayor número de subtemas, lo cual pudo darles ventaja respecto a las estudiantes ABP. De todos modos, en ambos grupos el número de problemas correctamente resueltos fue bajo. Esto podría obedecer a que las

estudiantes estaban empezando a adquirir la destreza para resolver problemas reales y no puede esperarse que con una sola aplicación de estas estrategias activas desarrollen dicha habilidad.

Figura 1. Efecto de las estrategias en la evaluación final



Análisis general de las interacciones observadas

Se realizó un análisis factorial de varianza para cada clase de problema, en el que la variable independiente estuvo constituida por las estrategias didácticas y la variable dependiente fue el logro de aprendizaje en la resolución de problemas y el estilo cognitivo DIC como covariante. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Análisis de varianza para la evaluación final

Clase de problema	Modelo corregido		Estilo cognitivo		Estrategia		Curso x Estilo cog.	
	F	P	F	P	F	P	F	P
Problema sin datos	3,043	0,018	2,195	0,122	8,537	0,005	0,573	0,568
Problema abierto con datos	11,551	0,000	1,053	0,357	38,808	0,000	0,815	0,449
Problema cerrado sin datos	1,013	0,420	0,346	0,709	3,275	0,076	0,904	0,412
Problema cerrado con datos	0,821	0,541	0,934	0,400	0,000	0,994	1,388	0,259
Problema semiabierto	1,211	0,318	0,405	0,669	4,752	0,034	0,14434	0,866
Problema semicerrado	0,697	0,629	0,503	0,608	0,479	0,492	0,503	0,608

Fuente: elaboración de la autora.

En la tabla 7 se observan unos valores de significancia superiores a 0,05 para la interacción entre estilo y problema, lo que significa que el estilo cognitivo no intervino en el aprendizaje de problemas de química. Por ejemplo, en el problema cerrado sin datos se observa en la tabla un valor de $p = 0,709$. Por lo tanto, las estrategias no tienen un comportamiento diferencial en relación con el estilo cognitivo. La explicación puede ser que el estilo al ser una característica estable en el sujeto, relacionada más bien con su personalidad, no se ve afectada con la forma como el profesor propone y desarrolla el proceso de aprendizaje en el alumno a

través de la estrategia didáctica y, por lo tanto, el estilo cognitivo DIC no va a incidir en los resultados de la estrategia que se aplique para el aprendizaje de la resolución de problemas de química.

En general, se puede decir que las estudiantes que siguieron la estrategia didáctica de EPC obtuvieron mejores resultados en la resolución de problemas, posiblemente porque la estrategia propuesta presentó algunos elementos que resultaron más cercanos a su forma de trabajo en la estrategia tradicional, como lo es el taller que debieron leer e interpretar comprensivamente.

En este enfoque, el taller desempeñó en cierta medida el papel del docente dado que estaba suficientemente explicado cada tópico generativo de tal manera que las estudiantes pudieran comprender la información consignada. Por el contrario, las estudiantes de la estrategia de ABP debieron buscar la información que requerían para resolver el problema, esto pudo dejar más vacíos conceptuales en ellas, que no se detectaron entonces. Vizcarro y Juárez (2008) indican que los estudiantes que siguen una estrategia didáctica de ABP tienen menos conocimientos pero recuerdan más cantidad del conocimiento adquirido y en consecuencia los logros en el aprendizaje en la estrategia didáctica de ABP solo son observables a largo plazo.

Un resultado similar al grupo ABP fue obtenido en un estudio previo por Dochy et ál. (s. f.), citado en Vizcarro y Juárez (2008), quienes indican que los estudiantes ABP obtuvieron exámenes menos eficientes en el corto plazo en comparación con estudiantes bajo una estrategia tradicional. Lo anterior deja ver la necesidad de continuar con la aplicación de la estrategia y después de un buen tiempo aplicar nuevamente la prueba para determinar su eficacia, debido a que la estrategia didáctica de ABP no puede ser tan abarcadora como para que un solo problema aborde absolutamente todos los temas. Sin embargo, el problema podrá abarcar varios tópicos y podrá ser resuelto desde múltiples campos disciplinarios.

Ahora bien, los estudiantes que siguieron la estrategia de EPC tuvieron la oportunidad de consultar, indagar y discutir aquellos aspectos que no comprendían en el taller y los nuevos interrogantes que surgieron en el camino, lo cual pudo ayudarles en la resolución de los problemas. Esto no quiere decir que las estudiantes de ABP no lo hayan hecho. Por el contrario, todo el tiempo consultaron y discutieron la información indagada, pero esta se limitaba a las necesidades específicas que iban surgiendo durante la solución del problema, mientras que las estudiantes de EPC consultaron y discutieron sobre todos los tópicos de la unidad didáctica.

Otra razón por la cual las estudiantes ABP resolvieron un menor número de problemas correctamente en comparación con las estudiantes EPC es que las primeras pasaron de la estrategia tradicional, en la cual la docente explica y analiza la información a seguir, a una estrategia en la cual ellas mismas son responsables de su proceso de aprendizaje y por ende buscan la información, la interpretan, comparan, análisis, reflexionan y debaten, situación que no es fácil porque no están acostumbradas a hacerlo. Además, algunos teóricos en ABP, como Poot (2013), indican que el proceso de aprendizaje en ABP es más lento en comparación con la estrategia tradicional pero después de cierto tiempo desarrollan mayores competencias analíticas, reflexivas y toma de decisiones. Como indican Morales y Landa (2004), la nueva información adquirida en una estrategia de ABP se recupera sin esfuerzo para resolver problemas, reconocer situaciones o guardar efectivamente el conocimiento.

CONCLUSIÓN

El estudio realizado permitió verificar que el aprendizaje de la resolución de problemas en química es un proceso que requiere de la participación constante del estudiante a través de la discusión, la búsqueda de información, la interpretación y el análisis de los fenómenos químicos, acciones que se deben aplicar constantemente y que el profesor debe facilitar. No pueden esperarse cambios inmediatos y el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas cuando los estudiantes vienen trabajando bajo una estrategia tradicional expositiva del docente, debido a la falta de costumbre y entrenamiento en la búsqueda de información, en la interpretación de información, en el análisis de los fenómenos relacionados con esta

ciencia, y las limitaciones propias de cada estudiante, como por ejemplo, su nivel cognitivo. Lo anterior nos lleva a concluir que es necesaria una aplicación continua de las estrategias didácticas activas, especialmente si se trata de la estrategia didáctica de ABP dado que requiere más autonomía del estudiante, pero esta solo se alcanza siguiendo un proceso continuo y dinámico de adaptación a la nueva estrategia. Tampoco se pueden esperar cambios muy significativos respecto al aprendizaje de la resolución de problemas, pues es un proceso que se va aprendiendo y es una habilidad que se va desarrollando con la práctica, que debe verse reflejada en la misma manera de abordar el profesor el aprendizaje.

El análisis estadístico permitió comprobar que existe una relación entre el aprendizaje de resolución de problemas abiertos y semiabiertos en química y las estrategias didácticas. Ello nos lleva a concluir que cuanto más alejada esté la estrategia activa de las dinámicas de la estrategia tradicional, menor será el logro de aprendizaje en la resolución de problemas en el corto plazo. Por lo tanto, sería necesario continuar con la aplicación de dichas estrategias didácticas y después de cierto tiempo de aplicación evaluar nuevamente los resultados en el logro de aprendizaje de la resolución de problemas.

Por último, se encontró que el logro de aprendizaje en la resolución de problemas resulta ser más efectivo cuando se aplica la estrategia de EPC en comparación con la de ABP, en el corto plazo.

Inicialmente se pensó que el hecho de que el profesor propusiera actividades y ambientes de aprendizaje en su estrategia didáctica que estén más o menos acordes con las preferencias del estudiante iba a generar algún resultado favorable o desfavorable en el aprendizaje de la resolución de problemas de acuerdo con el estilo cognitivo del estudiante. Sin embargo, no se encontró una varianza estadísticamente significativa como prueba de la incidencia del estilo cognitivo DIC en la interacción logro de aprendizaje-estrategia didáctica. Esto posiblemente se deba a que el estudiante realiza y actúa de acuerdo a la propuesta didáctica del profesor, independientemente de que su estilo lo lleve a resolver de una manera particular la tarea de aprendizaje. Entonces, el resultado final expresado por el estudiante en el aprendizaje no depende necesariamente de su estilo cognitivo en la dimensión DIC.

Sería necesario en posteriores investigaciones continuar con un estudio a largo plazo que permita dar cuenta de los efectos de estas dos estrategias no solo en el aprendizaje de la resolución de problemas de cada una de las clases mencionadas en este artículo, sino además investigar el efecto diferencial de estas estrategias en la permanencia de esos aprendizajes y cómo usan los estudiantes esos conocimientos en diversos contextos.

También sería interesante comparar estos resultados con los obtenidos en otros grupos poblacionales, como por ejemplo la población colombiana, y no solamente con estudiantes femeninas sino en grupos mixtos. Esto con el fin de determinar si se mantienen los resultados o por el contrario otros factores como culturales, sociales, económicos y de organización institucional y educativa inciden en la interacción logro de aprendizaje-estrategia didáctica de enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, L.S. (2012). *Relación entre los estilos cognitivos y las estrategias didácticas en un grupo de docentes de la ciudad de Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8969/1/868237.2012.pdf>.
- Cala, L.; Mariño, L. & Casas, J. (2009). Programa guía de actividades desde la resolución de problemas: una estrategia contextual de intervención didáctica en electroforesis. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología -Tecné, Episteme y Didaxis*. Número extraordinario, 1160-1164.
- Castillo, P. S. (2003). *Aprendizaje basado en problemas*. Universidad de Chile. Facultad de Medicina. Escuela de Enfermería. Disponible en: http://www.rlillo.educsalud.cl/Capacitacion_ABP/Anexo%203-Aprendizaje%20basado%20en%20problemas.pdf.
- Gaulin, C. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Sigma*, 19, 51-63.

- Hadden, B. & Honston, E. A. H. (1990, March). Mini-projects: An introduction to the "world of science". Chemida. Centre for Science Education University of Glasgow. *Australian Journal of Chemical Education*, 27.
- Harvard Graduate School of Education (2014). Teaching for understanding. Project Zero. Disponible en: http://www.pz.gse.harvard.edu/teaching_for_understanding.php.
- Hederich, C. (2004). *Estilo cognitivo en la dimensión de independencia-dependencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación*. Balletera, España: Universitat Autónoma de Barcelona.
- Hederich, C. & Camargo, A. (2001). *Estilo cognitivo y logro académico en la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico-IDEPE.
- Jofré, M. C. & Contreras, H. F. (2013). Implementación de la metodología ABP (aprendizaje basado en problemas) en estudiantes de primer año de la carrera de Educación Diferencial. *Estudios Pedagógicos*, 39(1). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052013000100006&script=sci_arttext.
- Masachs, A.; Camprubí, G. & Naudi, M. (2005). El aprendizaje significativo en la resolución de problemas matemáticos. *Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/9-Educacion/D-013.pdf>.
- Morales, B. P. & Landa, F. V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13 (1), 145-157.
- Piñeros, Y. & Parga, D. (2014). Caracterización de los contenidos curriculares contextualizados para la enseñanza de la química. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología -Tecné, Episteme y Didaxis*. Número extraordinario, 755-762.
- Poot, C. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 18(2), 307-314.
- Tinajero, V. C. & Páramo, F. M. (2013). El estilo cognitivo dependencia-independencia en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*, 64, 57-78.
- Vizcarro, G. C. y Juárez, E. (2008). ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*. Pp. 17-36.
- Wakefield, J. (1992). *Creative thinking: Problem solving skills and the arts orientation*. Nordwood, N. J.: Ablex Publishing. P. 140.