

**LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS COMO VARIABLE AUSUBELIANA
DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL LABORATORIO
BAJO ENFOQUES DIDÁCTICOS DIFERENTES**
(Previous Knowledge as Ausubelian Variable Meaningful Learning in the Laboratory under Different
Didactic Approaches)

Julia Flores Espejo

jflorespejo@hotmail.com

Departamento de Biología y Química, Instituto Pedagógico de Caracas
Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela

Marco Antonio Moreira

moreira@if.ufrgs.br

Instituto de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

RESUMEN

Este trabajo de campo busca comparar dos grupos de estudiantes, bajo diferentes enfoques didácticos de laboratorio, en relación con su logro académico, como un indicador de aprendizaje significativo, en un proyecto final sobre enzimas en un curso de Bioquímica, tomando en cuenta los conocimientos previos como constructo desde la teoría de Ausubel. Esto implicó la búsqueda de asociación entre las variables referidas a conocimientos previos y logro académico, por lo que la investigación consistió en un diseño comparativo-relacional. Se desarrolló con docentes en formación de las áreas de biología y de química de un curso de bioquímica del Instituto Pedagógico de Caracas, los cuales constituyeron una muestra de 35 estudiantes, distribuidos como grupo situacional bajo un enfoque didáctico epistemológico-constructivista alternativo ($n = 14$) y grupo referencial bajo un enfoque tradicional ($n = 21$). El análisis requirió de estadísticos no paramétricos. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los grupos en cuanto al nivel de conocimientos previos y el logro académico en el proyecto desarrollado sobre enzimas, así como una asociación positiva entre estas dos variables. Se aprecia el valor de los conocimientos previos en la teoría ausubeliana, contribuyendo con una medición práctica de este constructo que propicia la búsqueda de alternativas cada vez más cónsonas con su naturaleza.

Palabras claves: conocimientos previos, aprendizaje significativo, enzimas, logro académico, laboratorio de ciencias.

ABSTRACT

This fieldwork seeks to compare two student groups, under different didactic laboratory approaches, in relation to their academic achievement, as a meaningful learning indicator, in a final project on enzymes in a biochemistry course, taking into account previous knowledge as a construct from the theory of Ausubel. This implied the search for the association between the previous knowledge and academic achievement variables, so the research consisted of a comparative-relational design. It was developed with teachers trainees in the areas of biology and chemistry of a biochemistry course of the Pedagogical Institute of Caracas, who constituted a sample of 35 students, distributed as a situational group under a didactic epistemological-constructivist alternative approach ($n = 14$) and a referential group under a traditional approach ($n = 21$). The analysis required non-parametric statistics. The results revealed significant differences between the groups in the level of previous knowledge and academic achievement in the project developed on enzymes, as well as a positive association between these two variables. The value of previous knowledge in the ausubelian theory is appreciated, contributing with a practical measurement of this construct that propitiates the search for alternatives more and more in harmony with its nature.

Keywords: previous knowledge, meaningful learning, enzymes, academic achievement, science lab.

Introducción

La expresión “conocimientos previos” se ha popularizado en las últimas décadas, reconociéndose su importancia en toda teoría constructivista del aprendizaje. Sin embargo, son muy escasas las investigaciones que se han realizado al respecto dentro de la perspectiva ausubeliana, es decir, desde la teoría del aprendizaje significativo, la cual erigió su valor cimentador de los nuevos conocimientos que construye el aprendiz cuando Ausubel señaló que “de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el estudiante ya sabe; averígüese esto y enséñese en consecuencia” (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, p. 56). Por lo tanto, “es necesario especificar, conceptualizar y operacionalizar de una manera explícita las variables (atributos) más importantes y manipulables del corpus de conocimientos que ya posee el estudiante y que influyen en el nuevo aprendizaje y la nueva retención” (Ausubel, 2002, p. 233).

Los conocimientos previos constituyen un constructo fundamental de la teoría ausubeliana, por lo que su determinación para efectos investigativos debe tratar de abordarse desde métodos prácticos cada vez más aproximativos a su realidad manifiesta. De este modo, en búsqueda de un valor práctico de la teoría ausubeliana, alejándola de la simple retórica discursiva, la presente investigación se centra en el abordaje de los conocimientos previos en el contexto de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), a fin de conocer su relación con el logro académico en el laboratorio, como un indicador de aprendizaje significativo, lo cual fue adaptado de la idea de logro cognitivo en la educación científica en su asociación con el nivel de comprensión que se alcanza con relación a determinado contenido disciplinar (UNESCO, 2010, p. 11); el logro académico es referido también por Ausubel (2002). Asimismo, la apreciación de los conocimientos previos bajo un enfoque didáctico tradicional y un enfoque alternativo es de interés central en este trabajo debido a las escasas investigaciones al respecto (Flores, Caballero y Moreira, 2009).

En este sentido, el trabajo se desarrolló en el contexto de un proyecto final de laboratorio sobre enzimas de un curso de Bioquímica del Instituto Pedagógico de Caracas y forma parte de una tesis doctoral de gran amplitud (Flores, 2014).

Objetivos

El objetivo general de este trabajo fue interpretar el nivel de logro académico, como indicador de aprendizaje significativo, en la actividad investigativa sobre enzimas realizada como proyecto final por docentes en formación de Biología y de Química, cursantes de Bioquímica en el período académico 2009-II bajo enfoques didácticos de laboratorio diferentes, considerando el nivel de conocimientos previos como condición ausubeliana de aprendizaje significativo. Los objetivos específicos fueron los siguientes en este contexto:

1. Determinar comparativamente los conocimientos previos que tienen los docentes en formación de Biología y de Química, antes de iniciar el desarrollo del proyecto final de laboratorio sobre enzimas, bajo un enfoque epistemológico-constructivista y bajo un enfoque tradicional, utilizando una prueba escrita mixta diseñada para tal fin.
2. Determinar comparativamente el logro académico en el proyecto sobre enzimas de los docentes en formación de Biología y de Química, bajo un enfoque epistemológico-constructivista y bajo un enfoque tradicional, considerando para ello el informe de laboratorio.
3. Determinar la posible relación entre el nivel de conocimientos previos y el nivel de logro académico en el proyecto sobre enzimas, de los docentes en formación de Biología y de Química bajo un enfoque epistemológico-constructivista y bajo un enfoque tradicional.

Fundamentación teórica

Los fundamentos teóricos relacionados con los conocimientos previos para abordar el TPL como actividad investigativa se publicaron previamente en el trabajo de Flores, Caballero y Moreira (2013), incluyendo el siguiente mapa conceptual:

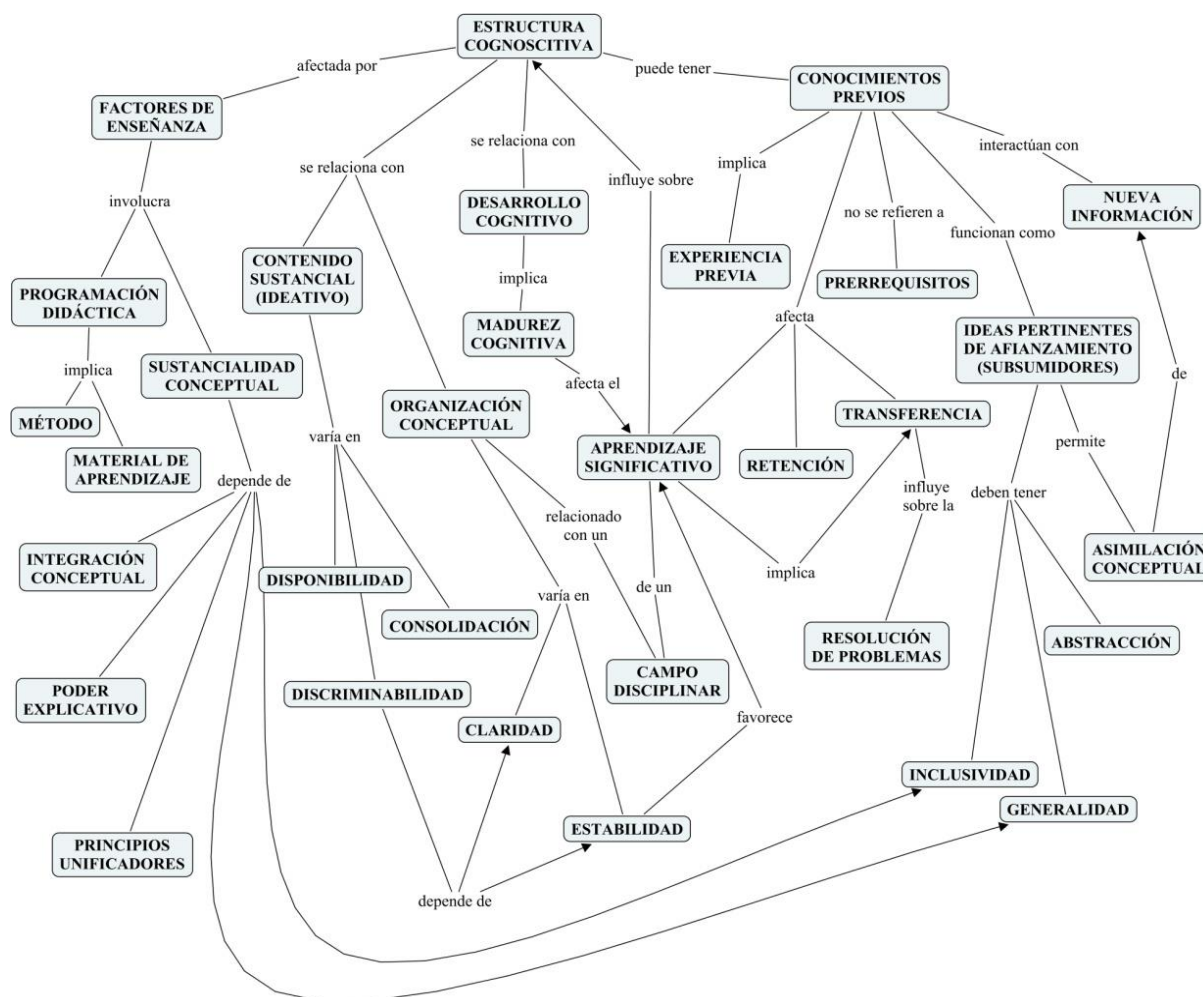


Figura 1. Mapa conceptual sobre el constructo ausubeliano *conocimientos previos*. Tomado de Flores, Caballero y Moreira (2013) y Flores (2014).

En general, se destacan los siguientes aspectos importantes de forma resumida sobre los conocimientos previos:

- Se refieren a “ideas de anclaje pertinentes” (Ausubel, 2002, p.235), es decir, inclusores o subsumidores cognitivos de la nueva información y de cuya interacción emerge una modificación de la estructura cognitiva (Ausubel et. al, 1983).
- No se refieren a prerequisites de un curso sino a “conceptos y proposiciones del contenido” (Moreira, 2003, p. 150).
- La construcción de nuevos significados parten de los conocimientos previos (Ausubel et. al, 1983; Moreira, 2003).
- Dependen de la experiencia curricular del estudiante, así como de su propio compromiso de aprendizaje (Flores, 2014).
- Mantienen una relación positiva con los nuevos significados construidos (Flores, 2014).
- Los subsumidores varían en su grado de pertinencia, claridad, estabilidad, coherencia, discriminabilidad, consolidación, inclusividad, generalidad y abstracción en relación con los significados conceptuales constituyentes para el funcionamiento cognitivo (Ausubel, 2002).
- Los conocimientos previos pueden estar formados por ideas preconcebidas o falsas, dificultando el aprendizaje significativo, por lo que es necesario tratarlas previamente a través del desaprendizaje (Ausubel, 2002).
- Se pueden evidenciar a través de diferentes estrategias de evaluación, en las que se pueden usar mapas conceptuales, entrevistas clínicas, método socrático, correspondencia cognitiva, pruebas de opciones múltiples o pruebas tipo ensayo (Ausubel, 2002).

Metodología

El trabajo se desarrolló como una investigación de campo, de tipo cuantitativo comparativo-relacional. La muestra de 35 estudiantes estuvo conformada por dos grupos de laboratorio: un grupo denominado referencial (21 estudiantes) y un grupo denominado situacional (14 estudiantes); el primero fue administrado bajo un enfoque tradicional y el segundo bajo un enfoque alternativo epistemológico-constructivista. Ambos grupos desarrollaron 4 TPL y un proyecto final sobre enzimas orientados por docentes diferentes para evitar superposición de enfoques didácticos.

La investigación respondió a un diseño cuasiexperimental con aplicación de prueba de conocimientos previos, tratamiento de grupos con diferentes enfoques didácticos y valoración del aprendizaje como logro académico; el contenido disciplinar fue sobre enzimas. La prueba de conocimientos previos fue elaborada bajo principios ausubelianos por la docente investigadora, con un nivel de dificultad (ND) promedio de 48% y validada en contenido por dos docentes de la Cátedra de Bioquímica; su aplicación posterior en estudio piloto permitió la versión final aplicada con un valoración de 20 puntos, que consistió en: (a) Parte I: *Selección simple* (conceptual), con 10 preguntas, cada una con 5 alternativas y un espacio en blanco para justificación de respuesta (5 pts; ND: 32,2%); (b) Parte II: *Análisis de un problema* (aplicativo), con 6 preguntas de análisis de una situación-problema planteada teóricamente (3 pts; ND: 25,8%); (c) Parte III: *Elaboración de mapa conceptual* (conceptual), con 25 conceptos seleccionados (2 pts; ND: 48,8%); (d) Parte IV: *Desarrollo* (contextual), constituida por 5 preguntas de consulta para ser respondida fuera del aula (10 pts; ND: 61,9%). Se consideraron aspectos conceptuales, contextuales y aplicativos de las enzimas, en correspondencia con los proyectos que diseñarían los estudiantes de forma libre bajo asesoría docente.

El logro académico del estudiante se determinó en función del puntaje obtenido en el informe del proyecto final y su discusión oral, omitiéndose otros aspectos para efectos de esta publicación; el puntaje total fue de 25 pts: 20 pts el informe y 5 pts la discusión oral.

Resultados

Comparación descriptiva de los grupos en conocimientos previos y logro académico

En el Gráfico 1 se puede apreciar que el comportamiento de los datos responde a la tendencia general de la distribución de los puntajes máximos de cada parte de la prueba total: Parte III (2 pts) < Parte II (3 pts) < Parte I (5 pts) < Parte IV (10 pts). Sin embargo, lo más relevante de observar en los resultados graficados es el nivel de conocimientos previos más alto que evidencia el grupo situacional (Media = 11,94) en contraste con el referencial (Media = 8,03), en todas las partes o secciones de la prueba escrita.

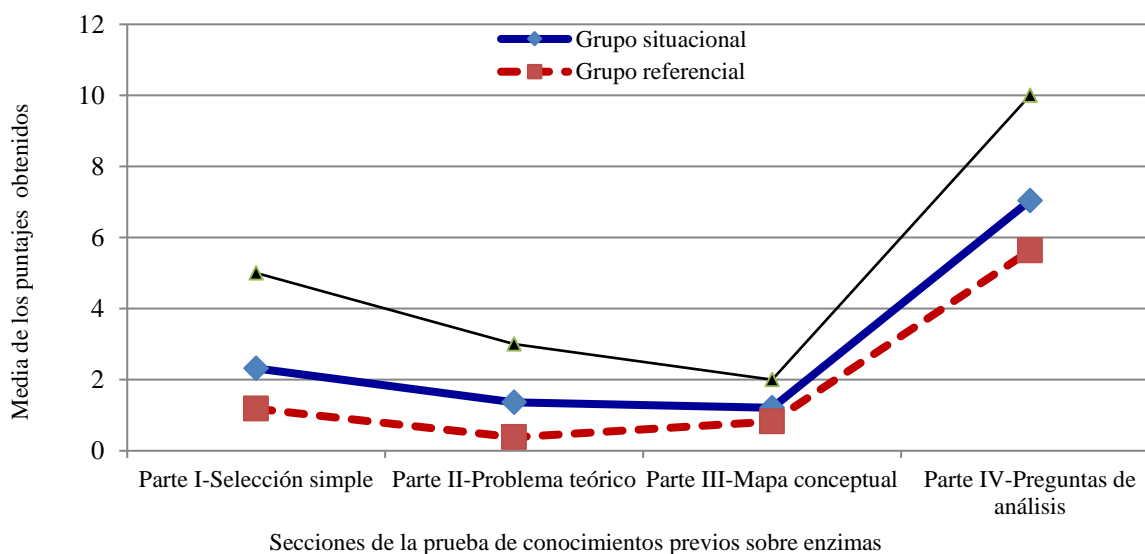


Gráfico 1. Resultados de los puntajes obtenidos en cada parte de la prueba de conocimientos previos sobre enzimas por el grupo situacional y el grupo referencial.

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en la prueba sobre conocimientos previos y en el informe proyecto sobre enzimas considerado como logro académico. Los participantes fueron ubicados de acuerdo con el nivel de conocimientos previos de la siguiente manera: el grupo situacional tiene 12/14 (85,7%) participantes en el nivel alto a muy alto, mientras que el resto se ubicó en un nivel medio (2/14 = 14,2%); en el caso del grupo referencial se observa que solo 4/21 (19%) de participantes se ubicaron en un nivel alto o muy alto de conocimientos previos, 8/21 (38,1%) en un nivel medio y 9/21 (42,9%) en un nivel bajo o muy bajo. Esto revela las diferencias entre estos dos grupos frente a la misma actividad, estando los resultados a favor del grupo situacional.

En cuanto al logro académico se observa que 11/14 (78,6%) de los estudiantes del grupo situacional se ubica en los niveles alto a muy alto, mientras que 2/14 (14,3%) se ubica en un nivel medio y sólo 1/14 (7,1%) en un nivel muy bajo, mientras que el grupo referencial registró 10/21 (47,6%) en un nivel alto a muy alto, 6/21 (28,6%) en un nivel medio y el resto 5/21 (23,8%) en un nivel bajo a muy bajo. Se observa, en general, que el grupo situacional tiene un mayor porcentaje de estudiantes en niveles alto a muy alto de logro académico en comparación con el grupo referencial.

Tabla 1. Puntajes obtenidos y ubicación por nivel en conocimientos previos y logro académico

Grupo	Estu- dian- tes	Puntaje obtenido en prueba de conocimientos previos					Puntaje obtenido en el logro académico sobre enzimas			Ubicación por nivel	
		Parte I (5 pts)	Parte II (3 pts)	Parte III (2 pts)	Parte IV (10 pts)	Total (20 pts)	Informe (20 pts)	Discusión (5 pts)	Total (25 pts)	Conocimientos previos	Logro académico
Situacional	GS1	3	2,25	1,75	6,85	13,9	20	5,0	25,0	Muy alto	Muy alto
	GS2	1,75	1,25	1,6	6,85	11,4	20	5,0	25,0	Alto	Muy alto
	GS3	2,5	1	0,5	7,25	11,2	19,9	5,0	24,9	Alto	Muy alto
	GS4	3,5	1	1,6	7,25	13,4	19,9	5,0	24,9	Muy alto	Muy alto
	GS5	2,5	0,75	0,5	6,85	10,6	15,8	2,9	18,7	Alto	Medio
	GS6	3	1,5	1,25	6,85	12,6	15,8	2,9	18,7	Muy alto	Medio
	GS7	2	0,8	0,7	7,4	10,9	16,9	3,6	20,5	Alto	Alto
	GS8	2,5	2,5	1,75	8,2	15,0	6,0	5,0	11,0	Muy alto	Muy bajo
	GS9	2,5	2	1,5	8,2	14,2	20	5,0	25,0	Muy alto	Muy alto
	GS10	2,75	1,5	1	6,95	12,2	17,0	4,7	21,7	Alto	Alto
	GS11	2,5	1,75	1,5	6,95	12,7	16,7	5,0	21,7	Muy alto	Alto
	GS12	2,5	2,5	1,25	5,75	12,0	16,8	4,7	24,9	Alto	Muy alto
	GS13	1	0,25	1,75	5,75	8,8	19,9	5,0	24,9	Medio	Muy alto
	GS14	0,5	0	0,25	7,4	8,2	17,5	5,0	22,5	Medio	Muy alto
Referencial	GR1	1,5	0	1,25	0	2,8	19,4	5,0	24,4	Muy bajo	Muy alto
	GR2	0,75	0	0,75	7,5	9,0	16,0	3,4	19,4	Medio	Alto
	GR3	2,5	1,25	0,75	0	4,5	18,5	5,0	23,5	Muy bajo	Muy alto
	GR4	2	0,5	0,5	5,75	8,8	8,0	1,8	9,8	Medio	Muy bajo
	GR5	1,75	1,5	1,5	7,75	12,5	19,8	4,3	24,1	Alto	Muy alto
	GR6	1,25	0,25	0,5	7	9,0	10,2	2,0	12,2	Medio	Muy bajo
	GR7	1,75	0	0,5	4,5	6,8	18,0	4,8	22,8	Bajo	Muy alto
	GR8	0	0	0	6,5	6,5	16,0	2,0	18,0	Bajo	Medio
	GR9	0,75	0	0,5	8	9,2	13,8	4,0	17,8	Medio	Medio
	GR10	2,5	2	1,5	9	15,0	14,3	3,5	17,8	Muy alto	Medio
	GR11	0	0	0,75	5	5,8	11,8	3,4	15,2	Bajo	Bajo
	GR12	1,25	0	0	5	6,2	8,5	3,4	11,9	Bajo	Muy bajo
	GR13	0,5	0	0,25	4,25	5,0	12,5	3,4	15,9	Muy bajo	Medio
	GR14	1	0	1,25	6,5	8,8	15,5	3,4	18,9	Medio	Medio
	GR15	2,5	0	2	5,25	9,8	19,1	4,3	23,4	Medio	Muy alto
	GR16	0	0	1,5	4,5	6,0	17,7	4,8	22,5	Bajo	Muy alto
	GR17	1	1	0	5,75	7,8	8,0	1,8	9,8	Medio	Muy bajo
GR18	1,25	1,5	1	7,75	11,5	20	4,3	24,3	Alto	Muy alto	
GR19	0,75	0	1,75	5,25	7,8	19,3	4,3	23,6	Medio	Muy alto	
GR20	1	0	0,75	9	10,8	14,5	3,5	18,0	Alto	Medio	
GR21	0,75	0	0,25	4	5,0	14,2	5,0	19,2	Muy bajo	Alto	

Nota. La distribución del puntaje por categorías para los conocimientos previos se consideró de la siguiente manera: Muy bajo (2,8 – 5,2), bajo (5,3 – 7,6), medio (7,7 – 10,1), alto (10,2 – 12,5) y muy alto (12,6 – 15,0); para el logro académico fue: Muy bajo (9,8 – 12,7), bajo (12,8 – 15,8), medio (15,9 – 18,9), alto (19,0 – 22,0) y muy alto (22,1 – 25,0).

Comparación inferencial de los grupos en conocimientos previos y logro académico**A. Conocimientos previos**

Los datos se mostraron normales de forma general, de acuerdo con la prueba de Shapiro-Wilk ($W_{vo} > W_{vc}$; $p > 0,05$), pero no así en todas las partes de la prueba; además, la varianza no resultó ser homogénea, según la prueba de Levene ($F_{vo} = 2,268$; $p = 0,142$); se aplicó la *prueba de Mann-Whitney* para efectos de comparación de los dos grupos, como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la prueba de Mann-Whitney para comparar los puntajes de la prueba de conocimientos previos del grupo situacional y grupo referencial

Grupo	Tamaño de grupos	Suma de rangos	Valor observado de U	Valor crítico de U ($\alpha = 0,05$)
Situacional	$N_1 = 14$	109,00	$U_1 = 290$	88
Referencial	$N_2 = 21$	521,00	$U_2 = 4,0^*$	

* Significativo a $p = 0,02$. Cálculo del estadístico U fue realizado con la herramienta: <http://www.holah.karoo.net/Mann-Whitney%20U-test.xls>; Tabla de valores críticos de U : <http://www.saburchill.com/IBbiology/downloads/002.pdf>

Como se puede observar, la comparación de los puntajes de la prueba de conocimientos previos de ambos grupos revela que presentan una diferencia significativa ($U_2 = 4,0 < U_{vc} = 88$; $\alpha = 0,05$), por lo que no se deben a razones del azar. Esta diferencia radica particularmente en las diferencias significativas encontradas entre los grupos en la Parte I (selección simple) y Parte II de la prueba (problema teórico), las cuales no fueron halladas en la Parte III (mapa conceptual) ni en la Parte IV (pregunta de análisis). Por lo tanto, las respuestas de las preguntas de selección simple y del problema teórico generaron una mayor discriminación del conocimiento previo de los estudiantes que el resto de las partes; sin embargo, es importante tomar en cuenta que las preguntas de selección simple implican un nivel de reconocimiento y discriminación conceptual, mientras que el problema teórico implica interpretación de conocimiento, demandando este último un mayor nivel de complejidad conceptual.

En este sentido, hay que tomar en cuenta que un alto número de estudiantes del grupo referencial ni siquiera intentó resolver el problema planteado (14/21), mientras que en el grupo situacional, todos excepto uno (1/14) se aproximaron al problema en alguna medida (ver Tabla 1), lo que parece indicar una mayor disponibilidad de inclusive cognitivos que fueron activados por este grupo para resolverlo. Con base en esto, se puede decir que la situación-problema teórica planteada en la prueba es un elemento evaluativo/diagnóstico que discrimina la capacidad del estudiante de aplicar sus conocimientos previos dentro de los límites de lo esperado del aprendizaje logrado en las clases teóricas y que es con lo que cuenta cognitivamente el estudiante para comenzar a abordar el proyecto final del laboratorio como actividad investigativa.

Es importante considerar también que la Parte IV de la prueba se resolvió fuera del aula/laboratorio con una oportunidad de consulta, tiempo de análisis y de intercambio de ideas por pares de estudiantes, lo que contribuyó a disminuir las diferencias entre los estudiantes.

B. Logro académico

Los puntajes del logro académico tampoco responden a una distribución normal ($W_{vo} < W_{vc}$; $p < 0,05$) ni para el grupo situacional, ni para el grupo referencial; las varianzas resultaron homogéneas ($p > 0,05$). Esto condujo a utilizar estadística no paramétrica para efectos comparativos de los puntajes, como se puede apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores calculados/observados del estadístico *U* de Mann-Whitney en la comparación de los puntajes del logro académico de los grupos

Grupo	Tamaño de grupo	Suma de rangos	Valor observado de <i>U</i>	Valor crítico de <i>U</i> ($\alpha = 0,05$)
Situacional	$N_1 = 14$	177,50	$U_1 = 221,5$	88
Referencial	$N_2 = 21$	452,50	$U_2 = 72,5^*$	

* Significativo aún a $p = 0,02$ ($U_{vc} = 77$). Cálculo del estadístico *U* fue realizado con la herramienta: <http://www.holah.karoo.net/Mann-Whitney%20U-test.xls>; Tabla de valores críticos de *U*: <http://www.saburchill.com/IBbiology/downloads/002.pdf>

Los resultados de la *prueba de Mann-Whitney* revelaron que el valor más bajo de *U* es inferior al valor crítico, a un nivel de significación de 5% para la hipótesis no direccional ($U_{vo} = 72,5 < U_{vc} = 88$; $p < 0,05$), por lo que se considera estadísticamente significativo, rechazándose así la hipótesis nula de la igualdad de los puntajes (Hinkle et al., 1988, p. 571). En consecuencia, se puede inferir que existe una diferencia significativa entre los grupos con relación a los puntajes de logro académico en el proyecto de enzimas; la tendencia está a favor del grupo situacional (Media = 22,10) en comparación con el referencial (Media = 18,69), como se puede apreciar por la media de los puntajes.

Relación entre los conocimientos previos y el logro académico

Para efectos de la correlación buscada no se consideró pertinente la determinación del coeficiente de Pearson en virtud de que la distribución de los datos de ambas variables no es normal. En la Tabla 4 se puede apreciar que el coeficiente de asociación *V* de Crámer calculado tiene un valor de $V = 0,2305$; esto indica que existe una correlación muy baja entre las variables (Hinkle et al, 1988, p.118), no resultando estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Esto se corresponde con una proporción de varianza de $\approx 5,3\%$ en el logro académico que puede estar asociada con la variable conocimientos previos, lo que no debe considerarse despreciable, si se entiende la complejidad multifactorial del aprendizaje.

Tabla 4. Distribución de las frecuencias por nivel de conocimientos previos y el logro académico en el proyecto sobre enzimas para efectos de la determinación de la asociación por el estadístico *V* de Crámer

Nivel de logro académico	Nivel de conocimientos previos				Frecuencia total observada
	Alto/Muy alto		Medio a Muy bajo		
	Frecuencia observada	Residuos estandarizados	Frecuencia observada	Residuos estandarizados	
Alto/Muy alto	12	+0,45	4	- 0,59	16
Medio a Muy bajo	10	-0,42	9	+ 0,54	19
Frecuencia total	22	---	13	---	35

V de Crámer = 0,2305; $X^2_{vo} = 1,86$ (sin corrección de Yates) $< X^2_{vc} = 3,841$; $p = 0,1726$; g.l. = 1; Escala: 0 a 1. Cálculos realizados con la herramienta en línea: <http://www.vassarstats.net/newcs.html>

Estos resultados contribuyen a considerar que el nivel de conocimientos previos se relaciona positivamente con el nivel de logro académico de los estudiantes en el proyecto sobre enzimas, como indicador de aprendizaje significativo.

Discusión

En virtud de que los resultados sobre los conocimientos previos muestran una diferencia consistente entre el grupo situacional y el grupo referencial en cada parte de la prueba, probablemente la diferencia encontrada tenga que ver con el hecho de que los grupos realizaban sus actividades prácticas de laboratorio bajo enfoques didácticos diferentes, lo que de alguna manera pudo influir en el modo de apropiarse de los contenidos teóricos en clase para luego abordar el trabajo de laboratorio, favoreciéndose de este modo los estudiantes del grupo situacional, quienes buscaron relacionar de

manera más significativa los nuevos conocimientos científicos que le permitirían posteriormente abordar la actividad investigativa en el laboratorio de manera más crítica y reflexiva, resultando en un mayor logro académico en el laboratorio.

Es importante destacar que estos grupos tenían docentes diferentes en las clases de teoría, en las que atendieron los mismos contenidos y cuyos estilos de enseñanza y características personales no eran iguales, aunque esto no constituyó un tema de investigación de este trabajo; sin embargo, en virtud de que ambas docentes se ciñeron a un formato similar en términos de clases expositivas, es más probable que la diferencia en los enfoques didácticos de laboratorio tenga mayor sustentabilidad lógica y racional en la explicación de las diferencias significativas encontradas entre los grupos.

En correspondencia con lo antes señalado, cabe destacar que en un trabajo realizado por Velásquez (2007) en el laboratorio con tres grupos de estudiantes cursantes de Química de noveno grado en educación secundaria y que tenían la misma docente, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a sus conocimientos previos; sin embargo, se encontró que el grupo bajo el tratamiento experimental obtuvo puntajes superiores en la prueba de conocimientos logrados, poniendo de manifiesto que la diferencia en el aprendizaje se debió al tratamiento didáctico de los grupos. En coherencia con esto, la diferencia encontrada en cuanto a los conocimientos previos sobre el contenido de enzimas entre el grupo situacional y el referencial en la presente investigación, pudiera entenderse como una consecuencia del tratamiento didáctico de los grupos en el laboratorio, lo que posteriormente afectó el logro académico de forma diferencial.

De manera más específica, los resultados revelaron que una minoría de los estudiantes del grupo referencial (19%) se ubicó en un nivel alto y muy alto de conocimientos previos, mientras que en el caso del grupo situacional la mayoría se ubicó en un nivel alto y muy alto, por lo que se pudiera entender que la mayoría de los estudiantes del grupo referencial no logró la suficiente claridad, pertinencia, discriminación, estabilidad y/o correspondencia cognitiva de sus subsumidores desde lo científicamente conceptualizado como aceptable, lo cual pareció comprometer su desempeño en el proyecto final sobre enzimas, a diferencia del grupo situacional. Esto permite inferir que los estudiantes bajo el enfoque epistemológico-constructivista (grupo situacional) presentaron subsumidores con mayor potencial de asimilación y que, por lo tanto, tenían la posibilidad de lograr un aprendizaje significativo en el laboratorio sustantivamente superior que los estudiantes bajo un enfoque tradicional (grupo referencial), lo cual estaría en correspondencia con una interpretación ausubeliana de esta situación. Esto, sin embargo, no significa que los estudiantes del grupo situacional o del grupo referencial con un nivel alto de conocimientos previos tengan garantizados el éxito en esta actividad, sino que disponen de subsumidores cognitivos, como una condición previa que tiende a favorecer la comprensión de la actividad de aprendizaje y, en consecuencia, un mejor desempeño.

En un trabajo reciente realizado en la Cátedra de Bioquímica de la UPEL-IPC, orientado por la investigadora en la línea de la teoría ausubeliana, se encontró que los estudiantes que tenían que abordar una actividad investigativa sobre hidrólisis enzimática como proyecto final de laboratorio, bajo un enfoque didáctico investigativo, presentaron los siguientes resultados con relación a las subcategorías emergentes de conocimientos previos determinados a través de un pretest (Torres, 2012, pp. 165, 176): 13,64% manifestó desconocimiento; 22,72% manifestó un conocimiento no aceptable científicamente; 50% manejó un conocimiento parcialmente aceptable desde el punto de vista científico; y 13,64% tenía un conocimiento aceptable científicamente. En este caso, un bajo porcentaje de las categorías fue ubicado como conocimiento aceptable científicamente, pero después del tratamiento del enfoque investigativo este porcentaje aumentó sustancialmente a un 41,17%. Si comparamos estos resultados con los obtenidos en la presente investigación, se podrá apreciar que son consistentes, en el sentido de que la mayoría de los participantes de ambos grupos logró mejorar su aprendizaje, solo que fue superior en el grupo situacional; sin embargo, habría que considerar que, en el caso reportado por Torres, el grupo no fue comparado con un control/referencial que pudiera permitir determinar si existía alguna diferencia significativa, considerando la misma base evaluativa. Ahora bien, aunque los conocimientos previos en ese trabajo no se corresponden exactamente con el mismo contenido considerado en la presente investigación, su referencia permite comprender mejor el producto cognitivo que los estudiantes han logrado en las clases teóricas y que traen como conocimientos previos al laboratorio, ya que son estudiantes que igualmente cursan Bioquímica en la UPEL-IPC y que responden a características institucionales similares.

El nivel de conocimientos previos de los estudiantes constituye un indicador de los subsumidores disponibles para involucrarse en un proceso de asimilación conceptual pertinente para su aplicación práctica en el laboratorio; por lo tanto, desde la perspectiva ausubeliana, aquellos estudiantes con un nivel alto de conocimientos previos tienen mayores posibilidades de involucrarse en un aprendizaje significativo en el proyecto de laboratorio sobre enzimas, mientras que aquellos que tienen un nivel bajo tendrían la tendencia de relacionarse con un aprendizaje más memorístico o menos significativo dentro del continuo que relaciona a estos dos tipos de aprendizaje. Sin embargo, esto no significa un absolutismo inferencial, ya que la teoría ausubeliana permite asumir que un estudiante con un nivel bajo de conocimientos previos puede superar sus limitaciones si compensa la falta de subsumidores adecuados a través de la inversión de un mayor tiempo de dedicación y esfuerzo. Al respecto, la disposición de subsumidores adecuados y pertinentes amerita que los mismos se hayan elaborado con cierto grado de claridad, precisión y diferenciación para poder tener una potencialidad conceptual asimilativa y aplicativa en el laboratorio, ya que el trabajo de laboratorio implica no sólo conocimiento conceptual teórico y metodológico sino también conocimiento procedimental-práctico, que se integran para resolver una determinada situación-problema.

Lo que se puede destacar de esto es que los conocimientos previos son una condición necesaria para la resolución significativa de problemas y, en este sentido, el grupo situacional mostró un mayor nivel con relación al grupo referencial, lo que se relaciona con el mayor logro académico de ese grupo. Esta interpretación se sustenta en los planteamientos ausubelianos, que a continuación se expresan:

... las ideas de la estructura cognoscitiva constituyen el material en bruto de la resolución de problemas... la posesión de conocimientos antecedentes pertinentes (conceptos, principios, términos conjuntivos 'funciones disponibles') en la estructura cognoscitiva, particularmente si son claros, estables y discriminables, facilita la resolución de problemas. (Ausubel et al., 1983, pp. 490, 491).

Ahora bien, con respecto a la correlación entre los conocimientos previos y el logro académico, se encontró una asociación positiva muy baja. Aunque esta asociación no resultó estadísticamente significativa, es necesario tomar en cuenta que los puntajes utilizados como una medida simbólica de los conocimientos previos y del logro académico, y que permitieron las respectivas categorizaciones de los estudiantes, no representan una correspondencia total con la organización sustancial de la estructura cognitiva, como el mismo Ausubel lo señala (2002, p. 247), lo que pudiera justificar la baja correlación y la falta de significación estadística encontrada entre estas variables. Considerando los planteamientos de Morales Vallejo (2008, p. 15), es probable que la asociación estadísticamente no significativa se deba al tamaño de la muestra o a la falta de mediciones más precisas de las variables, aunque esto habría que ser considerado en investigaciones posteriores; además, no se deben ignorar las dificultades de aislar totalmente los efectos de las variables independientes implicadas en el aprendizaje, como lo menciona Ausubel (2002, p. 247).

En este orden de ideas, es importante también señalar que la varianza de los puntajes de la variable conocimientos previos es mucho menor que la de los puntajes de la variable logro académico, situación que pudiera haber afectado el tamaño del coeficiente de correlación, debido a que mientras más homogéneos son los puntajes, menor es la varianza y, en consecuencia menor el valor de correlación (Morales Vallejo, 2008, p. 24; Hinkle et. al, 1988, p. 115); en este sentido, el grupo situacional parece haber contribuido más a la homogeneidad de los puntajes en ambas variables, ya que tiende a concentrarlos en el nivel alto. Al respecto, un estudio realizado por Sánchez y Miguel (2006) reporta una correlación positiva entre los conocimientos previos y el rendimiento académico en un curso de Bioquímica impartido para estudiantes de medicina, por lo que concluyen señalando que estudiantes con conocimientos previos deficientes tendrían poco éxito en ese curso, lo que se puede entender como un bajo logro académico; por lo tanto, los resultados encontrados en la presente investigación están también en correspondencia con los encontrados en dicho estudio.

Consideraciones generales y sugerencias

En este trabajo se lograron determinar los conocimientos previos utilizando principios cónsonos con la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, encontrándose que grupos tratados por enfoques didácticos distintos desarrollaron niveles de conocimientos previos diferenciales frente al

proyecto sobre enzimas en el laboratorio. Las diferencias significativas encontradas entre los grupos comparados en cuanto a conocimientos previos y logro académico estuvieron a favor del grupo situacional, lo que parece indicar que un enfoque epistemológico-constructivista contribuye a una mayor apropiación de conocimientos previos afectando positivamente el logro académico. Esto se aprecia también en la asociación positiva encontrada entre los conocimientos previos y el logro académico, lo que se corresponde con lo planteado teóricamente por Ausubel en cuanto a que los conocimientos previos influyen en el nuevo aprendizaje. Todo esto revela y apoya la afirmación sobre la importancia de los conocimientos previos en la construcción de nuevos significados de utilidad teórico-práctica en el laboratorio de ciencias, siendo así un aporte para el docente y el investigador en esta área. Esto contribuye a considerar que la teoría está al servicio del trabajo práctico de laboratorio y no al revés, como tradicionalmente se ha asumido (Séré, 2002).

Se recomienda incluir evaluaciones diagnósticas que permitan detectar los conocimientos previos de los estudiantes antes del desarrollo de los contenidos disciplinares comprometidos en el trabajo práctico de laboratorio. Además, con el propósito de fortalecer esta línea de investigación, se recomienda profundizar en investigaciones que permitan aplicar otras formas de identificar lo que el estudiante ya sabe frente a una tarea nueva de aprendizaje para la búsqueda de alternativas que faciliten la asimilación de nuevos significados científicos abordados en contextos problemáticos.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. España: Editorial Paidós Ibérica, S.A.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, L. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (2a. ed.). México: Editorial Trillas.
- Flores, J. (2014). *Un enfoque epistemológico-constructivista para facilitar el aprendizaje en el laboratorio desde una perspectiva ausubeliana*. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Burgos, España.
- Flores, J., Caballero, Ma. C. y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 68(33), 75-111.
- Flores, J., Caballero, Ma. C. y Moreira, M. A. (2013). Una interpretación de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en el contexto del laboratorio didáctico de ciencias. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 3(3), 41-54.
- Hinkle, D., Wiersma, W. y Jurs, S. (1988). *Applied statistics for the behavioral sciences*. Boston, USA: Houghton Mifflin Company.
- Morales Vallejo, P. (2008). *Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas. Recuperado el 26 de junio de 2013 desde <http://www.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/correlacion.pdf>
- Moreira, M. A. (2003). *Aprendizaje significativo: fundamentación teórica y estrategias facilitadoras*. Porto Alegre: Universidad Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- Sánchez, M. R. y Miguel, V. C. (2006). Relación entre los conocimientos previos y el rendimiento en la asignatura bioquímica en estudiantes de medicina. *Revista de la Facultad de Medicina*, 29(2), 114-120.
- Séré, M. G. (2002a). Towards renewed research questions from the outcomes of the european project labwork in science education. *Science Education*, 86, 624-644.
- Torres, L. (2012). *El enfoque investigativo como una alternativa para el aprendizaje significativo del concepto de hidrólisis enzimática en el laboratorio de bioquímica de la UPEL – IPC*. Trabajo de grado de maestría no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas.
- Velázquez, B. (2007). *Influencia del enfoque investigativo sobre el aprendizaje en el laboratorio de química de 9º grado de educación básica*. Trabajo de grado de maestría no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas.
- UNESCO (2010). *Factores asociados al logro cognitivo de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Salesianos Impresores, S.A.

