

El papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias: evidencia del aprendizaje significativo de sus maestros

Role of didactic Experimentation in the Science Laboratory: evidence of Meaningful Learning of science teachers

Ivana Elena Camejo Aviles¹
Eduardo Galembeck²

Resumo

Estudo interpretativo descritivo no qual são apresentadas possíveis evidências de aprendizagem significativa de nove professores de ciências durante seu processo de construção integrativa de sentidos sobre o papel da experimentação didática no ensino de ciências. Propôs-se facilitar uma didática potencialmente significativa baseada no enfoque epistemológico e remoto do LDC; fazer um levantamento de ideias prévias sobre o papel da experimentação didática no ensino de ciências; estimar o processo de construção integrativa de sentidos dos professores. A sistematização das informações referidas ao levantamento de ideias prévias, supõe uma preponderância de visões pedagógicas tradicionalistas. Não obstante, o desenvolvimento da orientação didática tem favorecido o processo de construção integrativa de sentidos, já que os professores conseguiram expressar visões pedagógicas alternativas, com marcadas tendências construtivistas, investigativas baseadas na resolução de problemas no contexto do laboratório didático de ciências.

Palavras chave: professor de ciências; laboratório didático de ciências; laboratório remoto; enfoque epistemológico; evidências de aprendizagem significativa.

Abstract

A descriptive interpretive study in which possible evidence of meaningful learning of eight science teachers during their process of integrative construction of meanings on the role of didactic experimentation in science education is presented. It was proposed to provide a potentially significant constructivist didactic orientation on the epistemological and remote approach of the LDC; to raise the previous knowledge of science teachers about the role of didactic experimentation in the teaching of science, and to estimate the integrative construction process of teachers' meanings about the role of didactic experimentation in the teaching of science. The systematization of the information referred a predominance of traditionalist pedagogical visions. However, the development of the didactic orientation favored the process of integrative construction of meanings, evidenced by the emergence of alternative pedagogical views and trends, tending to constructivism based on research practices and problem solving in the didactic laboratory of science.

Keywords: science teacher; didactic; laboratory of the sciences; laboratory remote.

¹ Universidade Estadual de Campinas | ivanacamejo_18@hotmail.com

² Universidade Estadual de Campinas | eg@unicamp.br

Resumen

Estudio interpretativo descriptivo en el que se presentan posibles evidencias de aprendizaje significativo de nueve profesores de ciencias durante su proceso de construcción integrativa de significados sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias. Se propuso facilitar una orientación didáctica constructivista potencialmente significativa sobre el enfoque epistemológico y remoto del LDC; levantar los conocimientos previos de profesores de ciencias sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias, y estimar el proceso de construcción integrativa de significados de los profesores sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias. La sistematización de las informaciones referidas al levantamiento de ideas previas, supone una predominancia de visiones pedagógicas tradicionalistas. No obstante, el desenvolvimiento de la orientación didáctica favoreció el proceso de construcción integrativa de significados, evidenciado por el surgimiento de una visión pedagógica alternativa, tendiente al constructivismo basado en prácticas investigativas y por resolución de problemas en el laboratorio didáctico de las ciencias.

Palabras claves profesor de ciencias, laboratorio didáctico de las ciencias, laboratorios remotos, abordaje epistemológico, evidencias de aprendizaje significativo.

Introducción

El laboratorio didáctico de ciencias (LDC) conserva un papel protagónico que pareciera ser insustituible en la enseñanza de las ciencias. Actualmente, las investigaciones en este campo recomiendan que el desarrollo de actividades experimentales, desarrolladas en el seno de los LDC, sean basadas en enfoques alternativos, constructivistas. (Borges, 2002; Flores, Moreira y Caraballo, 2009, 2011; Andrés, Meneses e Pesa, 2007).

A pesar de que el LDC tiene gran importancia en todos los niveles de la enseñanza de las ciencias, en la actualidad su desenvolvimiento enfrenta grandes obstáculos que limitan el aprovechamiento de sus potencialidades, tales como los señalados por Santos, Ribeiro y Souza (2018) en el que son destacados los enfoques de abordaje netamente tradicionalistas, basados en repetición de protocolos, y centrados solo en el desenvolvimiento de la memorización como proceso cognitivo de los estudiantes. No obstante, otros problemas son asociados al LDC, como de la precariedad y escasez física de los laboratorios en la escuela, y las acentuadas debilidades en la formación inicial y continua de los profesores de ciencias.

En esta línea de ideas, esta investigación intenta atender algunas de las debilidades del LDC como ambiente de aprendizaje, centrándose en la formación continuada del profesor de ciencias, y en la experimentación remota, siendo esta última, en la opinión de los autores, un recurso didáctico de alto valor educacional con amplio espectro de alcance. En este sentido, los investigadores se orientan en responder: ¿Qué elementos teóricos y metodológicos debe reunir una estrategia didáctica asíncrona para favorecer aprendizaje significativo entre profesores de ciencias de América del Sur sobre el enfoque epistemológico y remoto del LDC?

A este respecto, se trazaron los siguientes propósitos: facilitar una orientación didáctica constructivista potencialmente significativa sobre el enfoque epistemológico y Remoto del LDC; Levantar los conocimientos previos de profesores de ciencias sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias, y Estimar el proceso de construcción integrativa de significados de los profesores sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias.

El Laboratorio Didáctico de Ciencias: constructivista y remoto.

El LDC simboliza un hecho diferencial propio de la enseñanza de la ciencia, representando de este modo, un complejo mundo de relaciones relativamente dinámicas entre el dominio de conocimiento teórico y el dominio metodológico, potencialmente evidentes, cuando se desarrolla bajo enfoques de laboratorio abiertos, centrados en la investigación, la resolución de problemas, es decir, más próximo al quehacer científico real, tal como lo describe Hodson (1994).

Por ello, los investigadores coinciden con Andrés, Pesa y Meneses (2007), en que el LDC en la enseñanza de la ciencia, representa un espacio con todas las potencialidades para la promoción de diversos aprendizajes. Actualmente, las investigaciones en esta línea apuntan hacia abordajes del LDC alternativos, constructivistas como el enfoque investigativo y por resolución de problemas, ya que posibilitan que los estudiantes apliquen métodos y procedimientos para resolver problemas reales en el laboratorio, además de aprender

técnicas procedimentales, y aplicar protocolos (Borges, 2002; Flores, Moreira y Caraballo, 2009, 2011; Andrés, Meneses e Pesa, 2007).

A este respecto, Moreira y Levandowski (1983) generan importantes contribuciones describiendo al enfoque epistemológico como un abordaje basado en resolución de problemas, con carácter holístico e integral, que permite relacionar algún evento u objeto problemático, a partir del cual es posible la resolución de problemas, con auxilio en una investigación abierta, con orientación del profesor, consiguiendo de esta manera que los estudiantes se involucren con los procesos propios de la actividad científica. Dicho abordaje basado en la utilización de la V de Gowin es ampliamente recomendado por las investigaciones en la materia desde hace ya varias décadas (Moreira e Levandowski, 1983; Novak e Gowin, 1988; Andrés, Meneses e Pesa, 2007; Flores, Caraballo e Moreira; 2009 e 2011).

Sobre el enfoque de laboratorios centrados en experimentación remota, no solo representan una alternativa viable de bajo costo y amplia accesibilidad, sino que de acuerdo con Marchisio, Lerro e Von Pamel (2011) éstos pueden ser integrados a estrategias constructivistas para la enseñanza de las ciencias, basados en la resolución de problemas abiertos y complejos.

Aprendizaje Significativo, Mapas conceptuales y construcción integrativa de significados

La Teoría de Aprendizaje Significativo (TAS) ofrece interesantes condiciones, características, presupuestos, tipos y formas de facilitar el aprendizaje significativo en el salón de clases, las cuales se vuelven relevantes y necesarias en esta investigación para comprender la adquisición asimilación y retención de aprendizaje, haciendo que los participantes del estudio, le atribuyan significado su aprendizaje (Ausubel 1963; Novak 1988; Gowin 1981; Moreira 2005, 2011; Palmero, Caraballo e Moreira 2011).

Basado en este señalamiento, la investigación considera que los profesores pueden facilitar aprendizaje significativo en sus estudiantes, siempre que ellos durante su formación inicial o continuada aprendan y comprendan los principios y filosofías subyacentes de la TAS, es decir, ellos necesitan sin duda alguna, tener una enseñanza de acuerdo con los principios y presupuestos de la TAS.

A este respecto, Palmero, Moreira e Caraballo (2011) enfatizan en la necesidad de que los profesores de ciencias aun em formación y los que están en ejercicio, tengan un espacio educativo para comprender y aprender la esencia de este referencial teórico-psicológico sobre el aprendizaje en el aula de clases, en las mismas proporciones en las que se argumenta que ellos deben enseñar y facilitar aprendizaje significativo en sus aulas.

Es por ello que la investigación en cuestión, asume las orientaciones didácticas propuestas por Camejo y Galembeck (2017) en su secuencia didáctica para la formación continua del profesor de ciencias de América del Sur con enfoque constructivista y remoto del LDC. Del mismo modo, concuerda con Flores, Caballero e Moreira (2014) en el proceso de valorización del potencial evaluativo de los mapas conceptuales, es decir, estos serán conceptualizados en este estudio, como potentes herramientas educacionales confiables en el proceso de registro y construcción de significados.

Contexto de la investigación

La investigación en cuestión se deriva de una más amplia, desarrollada en el *Educational Technology Lab-UNICAMP*, en la que se pretende a través de varios estudios y a modo general sensibilizar al profesor de ciencias de América Latina mediante su formación continua y asíncrona en la plataforma de aprendizaje *Moodle* sobre el enfoque epistemológico y remoto del laboratorio didáctico de las ciencias. En este sentido, la presente se ajusta a un estudio interpretativo, apoyado en algunos parámetros estadísticos, con la premisa de obtener evidencias de aprendizaje significativo de los profesores de ciencias sobre el enfoque epistemológico y remoto de la enseñanza de las ciencias en el LDC.

Sujetos participantes de la investigación

Tabla 1. - Perfil profesional de los profesores participantes de este estudio (construida por los investigadores).

Profesor participante	Formación inicial	Formación continuada	Área de actuación/Nivel
Prof. A	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato
Prof. B	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato
Prof. C	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato
Prof. D	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato
Prof. E	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato
Prof. F	Química	Maestría en Enseñanza de las Ciencias(en desarrollo)	Bachillerato
Prof. G	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato
Prof. H	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato
Prof. I	Biología	Maestría en enseñanza de la Biología. Prof. Bio (en desarrollo)	Bachillerato

Se trató de un grupo heterogéneo de nueve (9) profesores de ciencias, inscritos en el curso online "Laboratorio de ciencias: constructivista y remoto" ofrecido por la Subdirección de Extensión de la UNICAMP como parte de las actividades trazadas en un proyecto mayor para la sensibilización del profesor de ciencias en América Latina en cuanto a su formación continua en el enfoque epistemológico y remoto del Laboratorio Didáctico de Ciencias. Estos nueve profesores, actúan en las redes públicas y privadas de los diferentes niveles de enseñanza de las ciencias en São Paulo-Brasil y en su mayoría, forman parte del programa de posgrado Prof. Bio, nivel Maestría del instituto de Biología de la UNICAMP. Cada uno de los participantes estuvo de acuerdo en el uso de sus informaciones con fines investigativos, por ende, con el tratamiento y publicación de las mismas, de acuerdo con el certificado de presentación para apreciación ética 65631116200005404 del Comité de Ética y Pesquisa de

la UNICAMP. A continuación, la tabla 1 describe el perfil profesional de los profesores participantes de este estudio:

Delinamiento Pedagógico-Metodológico

En este contexto, la investigación asume las ya citadas orientaciones didácticas constructivistas basadas en la promoción de Aprendizaje Significativo (AS) propuesta para llevar a cabo un proceso de formación continuada docente, a través del cual se pretende facilitar el aprendizaje significativo del enfoque epistemológico y remoto del Laboratorio Didáctico de las Ciencias, desarrollada de manera asíncrona en la plataforma de aprendizaje *Moodle*, partiendo de un proceso de socialización y sensibilización sobre la construcción de mapas conceptuales, de acuerdo con las orientaciones de Novak y Cañas (2006) y de Moreira (2006), utilizando en todo momento el software *Cmap Tools* (versión 6.03).

En este punto, los investigadores concuerdan con Camejo y Galembeck (2019) y consideraron que los Mapas Conceptuales tienen potencialidades para exteriorizar y registrar las posibles evidencias de su aprendizaje significativo sobre en el enfoque epistemológico y remoto del laboratorio didáctico.

Seguidamente, se llevó a cabo el levantamiento de ideas previas de los profesores de ciencias a partir de cuestiones detonadoras como: ¿Cuál es el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las Ciencias? Seguidamente fueron introducidas a través de una discusión socializada diversas situaciones problemas entorno a la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias, permitiendo además que las contribuciones de los profesores trajeran consigo elementos propios de su contexto de actuación. Para el registro de estas informaciones se pidió a los participantes construir la versión I de su mapa conceptual.

Consecutivamente, fueron presentados materiales educativos, tomando en cuenta el principio de la diferenciación progresiva propio del Aprendizaje Significativo. La presentación de estos materiales visó el incremento progresivo del nivel de complejidad del contenido que se pretendía enseñar y del intercambio de significados, favoreciendo de este modo, el principio de reconciliación integradora del Aprendizaje Significativo.

La estimación del proceso de construcción integrativa de significados se produjo en tres diferentes momentos durante la aplicación de la orientación didáctica (al iniciar, durante su aplicación y al final), mediante la elaboración y reelaboración de mapas conceptuales sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias.

En este sentido, la investigación reconoce a los MC como instrumentos de registro de información confiables, y, por tanto, indicadores del proceso de construcción de significados. Consistentemente, el proceso de análisis de las informaciones recolectadas en los mapas conceptuales se llevó a cabo a través de los criterios de la tabla 2, propuesto por Diez (2010); Camejo y Diez (2014); Flores, Caballero, Moreira (2014) y Camejo y Galembeck, (2019).

Tabla 2. - Instrumento de estimación de los mapas conceptuales sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias (tomado de Camejo y Diez (2014); Flores, Caballero, Moreira (2014) y Camejo y Galembeck (2019), adaptado por los investigadores).

Aspectos a evaluar	Escala de estimación	Ponderación (X/10pts)
Número de conceptos relevantes y pertinentes a la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias.	Excelente (14 o más)	..... 5pts
	Bueno (de 9 a 13)	..... 3pts
	Básico (de 4 a 8)	..... 2pts
	Deficiente (0 a 3)	..... 1pto
Jerarquía entre los conceptos (Extensión y ramificación del mapa)	Apropiadas	..... 1pto
	Básicas	..... 0,5pts
	Inapropiadas	..... 0pts
Establecimiento de conectores	Apropiados	..... 1pto
	Inapropiados	..... 0,5pts
	Ausentes	..... 0pts
Establecimiento de relaciones cruzadas	Acertadas	..... 2pts
	Desacertadas	..... 0pts
	Ausentes	..... 0pts
Incorporación de ejemplos pertinentes	Acertados	..... 1pts
	Desacertados	..... 0pts
	Ausentes	..... 0pts

La tabla 2 reúne elementos de aproximación para llevar a cabo un proceso de identificación de principios de Aprendizaje Significativo, como la diferenciación progresiva del contenido y la reconciliación integradora, presentes en los mapas conceptuales iniciales construidos por los profesores, y posteriormente reconstruidos en las sucesivas 2 versiones. Sobre la base de los elementos constituyentes de la tabla 2, se construye la tabla 3, útil en la estimación global de la calidad de los mapas conceptuales, y con ello, la posible tendencia pedagógica que demarcan los mismos descritas básicamente en dos vertientes: tendencias tradicionalistas y alternativas.

Para esta investigación, los mapas conceptuales construidos sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias catalogados de “baja calidad o calidad IV” demarcan una tendencia pedagógica tradicionalista, que de acuerdo con Domin 1999 citado en Flores, Caballero y Moreira (2009) se caracteriza por la representación de la experimentación como una actividad verificativa, sugiriendo entonces que su didáctica podría conducirse a través de la aplicación de procedimientos tipo “recetas de cocina”, cuyos resultados están predeterminados. De este modo, los mapas conceptuales categorizados de “mediana calidad o III nivel” presentaron una tendencia ligeramente constructivista, incorporando de esta manera elementos del contexto de los estudiantes, problematizando algunas situaciones iniciales, tomando en cuenta los intereses de los

mismos. No obstante, la didáctica estuvo limitada a la repetición de procedimientos tipo “Receta de cocina”.

Tabla 3. - Estimación de calidad global de los mapas conceptuales sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias (construida por los investigadores).

Ponderación (X/10pts)	Estimación de la calidad del MC*	Tendencia Pedagógica
De 9,1 pts a 10pts	Excelente calidad I	Constructivista: resolución de problemas (Epistemológico), enfoque investigativo.
>6.1 a 9 pts	Buena calidad II	Constructivista: resolución de problemas
>3,1 pts a 6pts	Mediana calidad III	Ligera tendencia constructivista, con rasgos tradicionales, convencionales.
Hasta 3pts	Baja calidad IV	Tradicionalista

Los niveles de calidad de mapas conceptuales I y II de buena y excelente calidad respectivamente, se caracterizan por exponer elementos didácticos coherentes con una tendencia constructivista, a través de la cual el laboratorio didáctico sería abordado bajo el enfoque de resolución de problemas, que de acuerdo con Borges (2002) se refiere a la exploración de situaciones problemáticas reales, en el que el estudiante tiene un variado grado de libertad en el momento de comprender y seleccionar los procedimientos más apropiados que permitan un abordaje holístico y efectivo de dicha situación. El nivel I estaría más volcado al enfoque epistemológico, que de acuerdo con Moreira y Levandowski (1983) un tipo derivado del enfoque por resolución de problemas basado en el uso heurístico de la V de Gowin.

Resultados y su discusión

Sobre la versión I de los mapas conceptuales, es posible identificar en la tabla 4, que el 100% de los profesores participantes manifestó tener una marcada tendencia de concepción tradicionalista del Laboratorio didáctico de las ciencias, con algunos elementos superficiales de índole constructivista.

De acuerdo con estas informaciones, el papel de la experimentación en la enseñanza de las ciencias es estrechamente vinculado a la aplicación de “recetas de cocina” a través de la aplicación de un rígido y unitario método científico, con la obtención predecible de resultados. En palabras de Andrés, Meneses y Pesa (2007) esta visualización del papel de la experimentación en la enseñanza de las ciencias se alinea con una práctica educativa que enfatiza en el aprendizaje de destrezas y técnicas de recolección y procesamiento de datos, con poca o ninguna relación explícita entre los referenciales teóricos o modelos que sustentan dicha práctica, cargada además de impresión en cuanto a los propósitos de aprendizaje que se espera sean logrados a través del laboratorio didáctico.

Tabla 4.- Estimación de calidad de la primera versión de los mapas conceptuales sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias (construida por los investigadores).

Prof.	MC versión 1		Tendencia / enfoque pedagógico
	<i>Estimación de calidad</i>	<i>Puntaje (X/10pts)</i>	
Prof. A	Baja	2,0	Tradicionalista
Prof. B	Mediana	3	Tradicionalista, con algunos elementos constructivistas
Prof. C	Mediana	3,5	Tradicionalista, con algunos elementos constructivistas
Prof. D	Baja	1	Tradicionalista
Prof. E	Mediana	6	Tradicionalista, con algunos elementos constructivistas
Prof. F	Mediana	4,5	Tradicionalista, con algunos elementos constructivistas
Prof. G	Baja	3	Tradicionalista
Prof. H	Baja	1,5	Tradicionalista
Prof. I	Mediana	5	Tradicionalista, con algunos elementos constructivistas.

En este sentido y de acuerdo con Martínez y González (2014), los profesores se muestran a favor de un proceso de enseñanza en el laboratorio didáctico basado en la transmisión unilateral de conocimiento, eminentemente disciplinar, descontextualizado y fuera de los intereses de los estudiantes.

Tabla 5 - Estimación de calidad de la primera versión de los mapas conceptuales sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias (autoría: los investigadores).

Prof.	MC versión 1		MC versión 2		MC versión 3	
	<i>Estimación de calidad</i>	<i>Puntaje (X/10pt)</i>	<i>Estimación de calidad</i>	<i>Puntaje (X/10pt)</i>	<i>Estimación de calidad</i>	<i>Puntaje (X/10pt)</i>
Prof. A	Baja	2,0	Baja	2,5	Mediana	3,1
Prof. B	Mediana	3	Mediana	4	Buena	5,25
Prof. C	Mediana	3,5	Mediana	3,5	Mediana	3,5
Prof. D	Baja	1	Mediana	3,1	Mediana	3,3
Prof. E	Mediana	6	Excelente	9,0	Excelente	9,5
Prof. F	Mediana	4,5	Mediana	5	Buena	7
Prof. G	Baja	3	Mediana	5	Mediana	5,2
Prof. H	Baja	1,5	Baja	1,8	Baja	2,5
Prof. I	Mediana	5	Boa	6	Buena	6,5

La tabla 5 correlaciona los resultados de la estimación de calidad de las versiones I, II y III de los mapas conceptuales construidos consecutivamente por los profesores. Es

importante destacar que esta investigación valoriza las potencialidades de los mapas conceptuales como indicadores de captación, contextualización, comprensión de significados que son puestos a disposición en la resolución de problemas reales. En este sentido, a continuación, se presenta la tabla 5:

Conjuntamente a la tabla 5, el siguiente gráfico 1, permite apreciar la evolución conceptual de estos profesores sobre el papel de la experimentación didáctica en el LDC, basada en la construcción de mapas conceptuales. Es posible percibir que la tendencia inicial estaba marcada por ser tradicionalista, la cual fue evolucionando durante la aplicación de la orientación didáctica hacia una visión alternativa más coherente con posiciones y visiones constructivistas, basadas en prácticas investigativas o por resolución de problemas.

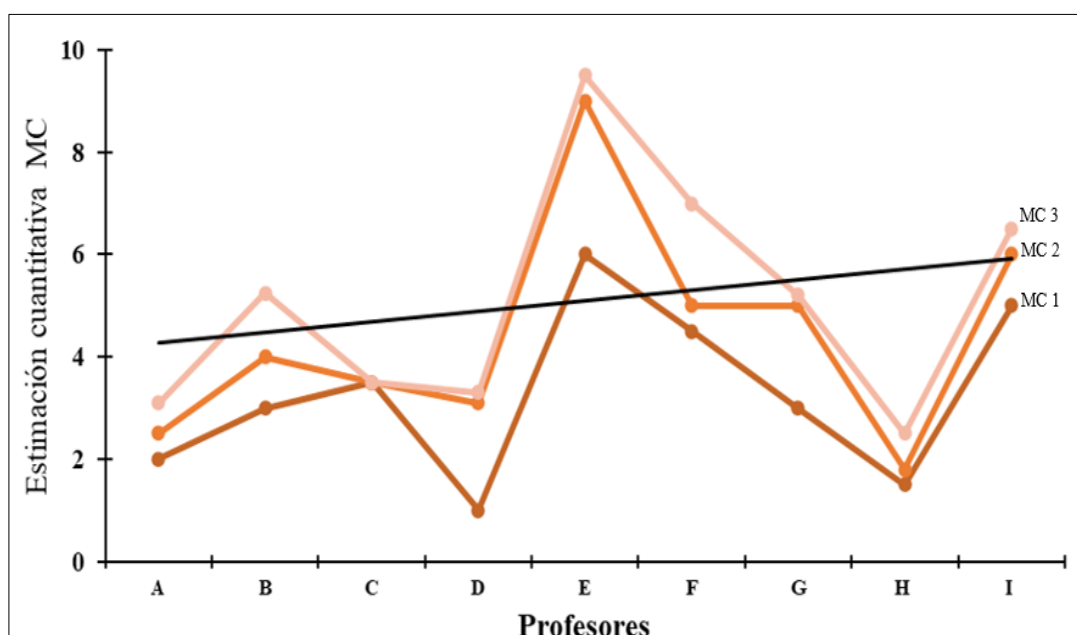


Gráfico 1 - Estimación del proceso de construcción integrativa de significados de profesores de ciencias sobre el papel de la experimentación didáctica en el LD, basado en la construcción de las versiones I, II y III de MC (construido por los investigadores).

Las informaciones sistematizadas en la tabla 5 y en el siguiente gráfico 1 resaltan la relevancia de las ideas previas sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias de los profesores participantes de este estudio, y de la importancia de que éstas sean tomadas en cuenta durante el proceso de orientación didáctica. En este sentido, aunque la tendencia general de las ideas iniciales de los profesores tenía una marcada disposición tradicionalista, finalmente fue posible detectar indicios de ideas coherentes con visiones y posiciones constructivistas. Esto último resalta lo expuesto por Flores, Caballero y Moreira (2014) sobre la relevancia de los conocimientos previos mínimos necesarios para el éxito en el proceso de construcción integrativa de significados, de progresividad conceptual y de modificación de inclusores.

Es posible identificar en función de los hallazgos de esta investigación que las ponderaciones y diferentes niveles de estimación de calidad de los mapas conceptuales a los que se hace referencia en la tabla 5 y gráfico 1, están directamente relacionados al nivel creciente de complejidad de dichos inclusores, que fueron muy probablemente modificados durante la participación activa de los profesores en la orientación didáctica.

Este proceso de construcción integrativa de significados sobre el papel de la experimentación didáctica en el Laboratorio Didáctico de las Ciencias supone una relación dinámica y dialéctica indisoluble entre la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, facilitada por la didáctica potencialmente significativa sobre el laboratorio didáctico de ciencias con enfoque epistemológico y remoto.

A este respecto, Flores, Caballero y Moreira (2014) indican que este tipo de relaciones dialécticas propician el desenvolvimiento de relaciones entre diferentes conceptos, confiriéndole nuevos significados, propiciando en el aprendiz una capacidad de abstracción de criterios de dichos conceptos, permitiendo paralelamente su reconciliación en su categoría conceptual, derivando en un proceso súper ordenado de aprendizaje significativo.

Consideraciones finales

La facilitación de la orientación didáctica basada en la formación continuada del profesor sobre el laboratorio didáctico de ciencias con enfoque epistemológico y remoto, representó en experiencia desafiadora por todo lo que implica trabajar con un grupo de profesores cuyas ideas previas acerca de la actividad experimental didáctica, estaban vigorosamente arraigadas en un enfoque netamente tradicional.

La sistematización de las informaciones referidas al levantamiento de ideas previas, situó al grupo de profesores en una predominancia de visiones pedagógicas tradicionalistas de la orientación didáctica en la enseñanza de las ciencias. Sin embargo, a través del desenvolvimiento de la orientación didáctica, fue posible favorecer el proceso de construcción integrativa de significados, evidenciado por el surgimiento de visiones pedagógicas alternativas, tendientes al constructivismo basado en prácticas investigativas y por resolución de problemas.

Finalmente, reconocemos la necesidad de continuar explorando esta línea de investigación, además de profundizar en diferentes direcciones: formación continuada de profesores de ciencias, formas o enfoques de enseñar ciencias en el laboratorio didáctico, viabilidad de los laboratorios remotos y en las potencialidades que brinda la TAS como referencial teórico en la enseñanza de las ciencias. Por lo tanto, alentamos a la realización de futuras investigaciones, que generen contribuciones teóricas y o metodológicas en esta área.

Referencias Bibliográficas

ANDRES, M; PESA, M; MOREIRA, M. A. El trabajo de laboratorio en cursos de física desde la teoría de campos conceptuales. *Ciencias & Educação*. , v. 12, n. 2, p. 129-142, 2006.

AUSUBEL, D. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1963.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 19, n. 3, 2002.

CAMEJO, I; DIEZ, D. Aprendizaje significativo crítico de contenidos de educación para la salud en estudiantes de biología de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador

(UPEL)/Instituto Pedagógico de Caracas (IPC), Caracas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 3, p. 593-610, 2014.

CAMEJO, I; GALEMBECK, E. Laboratorio constructivista y remoto: secuencia didáctica potencialmente significativa para la formación continuada del profesor de ciencias en Latinoamérica. *Enseñanza de las Ciencias*, Núm. Extra, p. 2485-2490, 2017.

CAMEJO, I; GALEMBECK, E. Concepciones epistemológicas y visiones pedagógicas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: el caso de profesores de Brasil y Venezuela. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24 n.2, 2019.

DIEZ, D. **Aprendizaje significativo crítico del concepto de gen en estudiantes de la carrera docente de Biología de la UPEL-IPC de Venezuela**. Tesis de Doctorado, Universidad de Burgos, España. 2010.

FLORES, J; CABALLERO, C; MOREIRA, M. A. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, n. 68, 2009.

FLORES, J; CABALLERO, C; MOREIRA, M. A. Construcción de un marco teórico/conceptual para abordar el trabajo de laboratorio usando el diagrama V un estudio de caso de la UPEL/IPC. *Revista de Investigación*, v. 35, n. 73, 2011.

FLORES, J; CABALLERO, C; MOREIRA, M. A. Los mapas conceptuales como instrumentos evaluativos del nivel de construcción integrativa de significados en el laboratorio de bioquímica bajo un enfoque constructivista. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 3, p. 611-624, 2014.

GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca, NY, Cornell University Press. 1981.

MARCHISIO; F. L.; VON PAMEL, O. Empleo de un laboratorio remoto para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de los dispositivos electrónicos. **Píxel bit - Revista de Medios y Educación**, n. 38, p. 129-139, 2011.

MARTÍNEZ, C; GONZÁLEZ, C. Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, v. 32, n. 1, p. 51-81, 2014.

MOREIRA, M. A; LEVANDOWSKI, C. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório**. Porto Alegre: Editora da Universidade. 1983.

NOVAK, J. Applying psychology and philosophy to improvement of laboratory teaching. *The American Biology Teacher*, v. 41, n.8, 466-474, 1979.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa - Boletín de Estudios e Investigación*, n. 6, p.83-102, 2005.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Disponible em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. 2011.

NOVAK, J; GOWIN, B. **Aprendiendo a aprender**. España: Ediciones Martínez Roca. 1988.

NOVAK, J; CAÑAS, A. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. **Technical Report IHMC CmapTools 2006-01** (Rev 01-2008), Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008.

NOVAK, J; CAÑAS, A. A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v.5, n.1, p. 9-29, 2010.

SANTOS, G. G; RIBEIRO, T. N; SOUZA, D. N. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 30, p. 141-158, 2018.