

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas

Evaluation of multimedia and integrative didactic model for the development of research skills

Zoraida Morantes*, María Arias**, Marianela Nava*** y Xiomara Arrieta****

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo evaluar un Modelo Didáctico Integrador Multimedia (MODIM) para el desarrollo de habilidades investigativas. El modelo se sustenta teóricamente en el aprendizaje significativo de Ausubel (1976) y en los aportes de Novak (1988), Gowin (1981) y Moreira (2000, 2007, 2009); asimismo, abarca el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a través de la implementación de un aula virtual. La metodología de investigación es evaluativa con diseño mixto; la muestra estuvo conformada por 25 estudiantes del cuarto semestre de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad del Zulia, cursantes de la asignatura Laboratorio de Física III. Para la evaluación del modelo se utilizó un cuestionario como instrumento, organizado en dos dimensiones descritas como Aspectos Didácticos del MODIM y Aspectos Técnicos del Aula Virtual, constituido por 68 ítemes de respuesta cerrada y una pregunta abierta; este reportó un Alpha de Cronbach de 0,90 y fue validado por expertos. Los altos porcentajes reflejados en el estudio a favor de la aplicación del MODIM, evidencian un grado de aceptación y satisfacción por parte de los estudiantes de la metodología didáctica utilizada y de

* Doctora en Ciencias Humanas. Profesora Titular de la Facultad de Ingeniería de LUZ. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: moranteszoraida@gmail.com.

** ** Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora Titular de la Facultad de Ingeniería de LUZ. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: mjudithar@gmail.com.

*** ** Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora Titular de la Facultad de Ingeniería de LUZ. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: marianelanava@gmail.com.

**** **** Doctora en Ciencias Humanas. Postdoctorado en Ciencias Humanas. Profesora Titular de la Facultad de Humanidades y Educación de LUZ. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: xarrieta2410@yahoo.com.

los aspectos del aula virtual. De los resultados obtenidos se deriva además, que la implementación del modelo da cuenta de la evolución de las habilidades investigativas a desarrollar, permitiendo establecer un contexto propicio para la formación investigativa desde un laboratorio de física.

Palabras clave: modelo didáctico integrador multimedia, formación investigativa, aprendizaje significativo, habilidades investigativas, aula virtual.

Recibido: febrero 2017 **Aceptado:** junio 2017

Abstract

The purpose of this paper is the evaluation of a Multimedia and Integrative Didactic Model (MIDMO) guided to develop research skills, which is based on the meaningful learning of Ausubel (1976), and contributions of Novak (1988), Gowin (1981) and Moreira (2000, 2007, 2009). The model includes the implementation of a virtual classroom using information and communication technologies (ICT). The investigation was evaluative with mixed design and contemplated a sample of 25 electrical engineering students of the fourth semester at Zulia University, who attended the subject Physical 3 Laboratory. In addition, a questionnaire, which was validated by experts and with a high reliability (Cronbach Alpha of 0,90), was used to evaluate the model; it was organized in two dimensions described as Didactic Aspects of the MIDMO and Technical Aspects of the Virtual Classroom and it was composed by 68 items with closed and opened answers. The obtained results demonstrate a degree of acceptance and satisfaction students with the didactic methodology used and with the aspects of the virtual classroom. Also, it's possible derivate that the implemented methodology allowed the evolution and the develop of research skills, establishing a propitious context for the research training in a physics laboratory.

Keywords: multimedia and integrative didactic model, research training, meaningful learning, research skills, virtual classroom.

Introducción

Investigaciones realizadas en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, destacan la importancia del trabajo de laboratorio como ambientes propicios para el aprendizaje de procedimientos y técnicas científicas, brindando a los estudiantes la oportunidad de explorar, identificar, describir situaciones, problemas, plantear hipótesis, elaborar conclusiones, desarrollar habilidades cognitivo lingüísticas, de comunicación, de tolerancia, creatividad, respeto,

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

pensamiento crítico, trabajo en equipo, valoración de las ciencias, entre otras (Gil y Valdés, 1996; De Pro, 1998; Pozo y Gómez, 2006; Arrieta, 2003; Arrieta y otros, 2003, Sierra, 2003; Cordón, 2008; Flores y otros, 2009; Barolli y otros, 2010; Tenaglia y otros, 2011; Silva, 2011; Morantes y otros, 2013; Morantes, 2014; Rodríguez y Hernández, 2015).

En tal sentido, se destacan los laboratorios de física como ambientes favorables para la formación de habilidades investigativas en los estudiantes que se forman como futuros profesionales.

Desde esta óptica, se propone un Modelo Didáctico Integrador Multimedia (MODIM), que involucra un perfil de habilidades investigativas conceptuales, procedimentales y actitudinales, así como también el uso de las tecnologías de información y comunicación; ambos elementos se contextualizan en el aula virtual denominada Unidad Didáctica Laboratorio de Física III, bajo la plataforma del Sistema de Educación a Distancia de la Universidad de Zulia (SEDLUZ).

El MODIM está centrado en el aprendizaje significativo de Ausubel (1976), con aportes de Novak (1988), Gowin (1981) y Moreira (2000; 2007; 2009), soportado en una metodología de enseñanza que se apoya en los aprendizajes por investigación dirigida (Gil y Valdés, 1996), basado en problemas (Barrows y Tamblyn, 1980), cooperativo (Johnson y Johnson, 1979), desde una postura de cognición situada (Díaz, 2003).

Además, el modelo está vinculado con la tecnología educativa (Silva, 2011), mediante la planificación de un proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado en diversos escenarios que requieren del Blended Learning (b-learning), combinando los ambientes de aprendizaje presenciales y la educación a distancia, sustentado en el constructivismo social (Vygotsky, 1979) y cognitivo (Piaget, 1978).

Para evaluar el MODIM, se diseñó e implementó un cuestionario como instrumento de evaluación, que facilitó la recolección de información con objetividad, permitiendo investigar asimismo la influencia del uso de un aula virtual en el aprendizaje significativo de las habilidades investigativas propuestas.

Para la elaboración del cuestionario de evaluación e interpretación de los resultados, fueron considerados los trabajos realizados por algunos especialistas en las áreas enseñanza y aprendizaje de las ciencias, educación a distancia y expertos en metodología de la investigación (Galvis, 2000; Martínez y otros, 2002; Cabero, 2006; Galán, 2006; Cova y otros, 2008; Cabero y López, 2009a; Cabero y López, 2009b; Santoveña, 2010; Silva, 2011; Morantes y otros, 2011; Arias, 2011; Turpo, 2012; Culzoni, 2013; Marín, 2015).

La revisión documental permitió establecer las orientaciones generales para la construcción de un cuestionario de valoración, flexible, adaptable en el tiempo, ajustado y aplicable a los materiales multimedia y contexto conceptual del modelo didáctico, predeterminando de esta manera los aspectos a medir y los criterios para su codificación, relacionados con las dimensiones, indicadores, técnicas de validación, confiabilidad y análisis estadístico, las características más significativas del b-learning, los aspectos técnicos, organizativos, pedagógicos, el rol del docente y los estudiantes, a tener en cuenta en el formato de diseño del instrumento de validación.

Metodología

Desde la óptica de Hurtado (2010), el estudio se corresponde con una investigación del tipo evaluativa, con un diseño mixto; la muestra estuvo conformada por 25 estudiantes del cuarto semestre de la Escuela de Eléctrica de la Universidad del Zulia, cursantes del Laboratorio de Física III.

El instrumento diseñado y utilizado para la recolección de datos fue un cuestionario denominado E-MODIM, organizado en dos dimensiones: a) Aspectos Didácticos del MODIM y b) Aspectos Técnicos del Aula Virtual; está constituido por 68 preguntas cerradas y una pregunta abierta. Las preguntas cerradas tienen como criterio de abordaje la frecuencia con la que el MODIM cumplía determinada característica de cada dimensión propuesta, siendo las alternativas de respuesta: Siempre (5), Casi siempre (4), Rara vez (3), Algunas veces (2), Nunca (1). En este sentido, se hace corresponder el máximo valor 5 como una respuesta positiva y 1 el mínimo valor que se hace corresponder con una respuesta negativa.

Considerando los aportes de varios autores (Sevillano, 2005; Viau y otros, 2008; Barrera, 2007; Pozo, 1997; Monereo y otros, 1997; Díaz y Hernández, 2002; Nava, 2006; Tobón, 2010; Morantes, 2014), los aspectos didácticos del MODIM, que permitieron conocer el qué y cómo enseñar, así como también el qué y cómo evaluar, fueron organizados en dos subdimensiones: a) Contenido y b) Estrategias Didácticas. El contenido fue medido considerando su coherencia, organización, claridad y precisión, actualización y el nivel de complejidad, a través de 11 ítemes.

Por su parte, las estrategias didácticas fueron evaluadas mediante 32 ítemes, que incluyeron las estrategias de aprendizaje, de enseñanza y de evaluación, como planes de acción sistemáticos, procedimientos o recursos utilizados en el MODIM para promover: aprendizajes significativos, solución de problemas, valoración y retroalimentación de logros, mejoramiento en la actuación del estudiante, entre otros; para ello, se asume el error como una oportunidad de mejora y de crecimiento personal, obteniendo información cualitativa y cuantitativa sobre el grado de dominio y adquisición de las habilidades investigativas a desarrollar.

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

Esta subdimensión, estrategias didácticas, se valoró mediante los indicadores: V de Gowin digitales, diseños de investigación experimental (DIE), exámenes prácticos teóricos (EPT), cuestionarios, foros de discusión, informe tipo artículo (ITA), poster digitales, videos de aprendizaje, baremos de evaluación de las actividades realizadas por los estudiantes, aprendizaje cooperativo, aprender a aprender, investigación dirigida, aula virtual como estrategia de enseñanza y aprendizaje, aprendizaje basado en problemas, recursos de comunicación y actividades de laboratorio.

En cuanto a la dimensión Aspectos Técnicos del Aula Virtual, que presentó como subdimensión: aula virtual, fue validada mediante 25 ítemes, a través de los indicadores: diseño, interactividad, legibilidad, imágenes, videos e interfaces gráficas.

La validación de contenido del instrumento E-MODIM, se llevó a cabo por 7 expertos en el área de metodología de la investigación, enseñanza y aprendizaje de las ciencias, así como de aulas virtuales y educación a distancia; a estos, se les aplicó una encuesta formada por 16 preguntas, con la intención de conocer su grado de aceptación de las proposiciones presentadas, mediante las alternativas de respuesta: a) de acuerdo (A), b) medianamente de acuerdo (MA) o c) en desacuerdo (D).

Sobre la base de las observaciones aportadas por los expertos, se destacó que el instrumento era apropiado para ser aplicado, reformulando algunos ítemes en su redacción.

Con la finalidad de conocer el grado en el que el instrumento ha de producir resultados consistentes y coherentes, se administró el cuestionario a una muestra de 25 estudiantes y se aplicó el método de Alfa de Cronbach, registrándose un resultado de 0,90, lo que indicó una confiabilidad muy alta, tomando como referentes a Hernández y otros (2006).

En la tabla 1 se muestra la versión final del cuestionario E-MODIM.

Tabla 1. Cuestionario E-MODIM

DIMENSIÓN: ASPECTOS DIDÁCTICOS DEL MODIM						
SUBDIMENSIÓN: CONTENIDO						
N°	Ítemes	5	4	3	2	1
1	Los contenidos abordados en cada módulo de aprendizaje (fundamentación teórica, guías de laboratorio, entornos virtuales, videos, actividades de evaluación) están relacionados con los fenómenos físicos estudiados.					
2	Los contenidos abordados en cada módulo de aprendizaje (fundamentación teórica, guías de laboratorio, entornos virtuales, videos, actividades de evaluación) promueven un contexto adecuado para el desarrollo de habilidades investigativas.					
3	La organización de los contenidos facilita el estudio de los temas abordados.					
4	El contenido está estructurado en forma lógica y de fácil seguimiento.					
5	La organización de los contenidos por módulo, contribuyen al logro de los objetivos propuestos en cada práctica de laboratorio.					
6	Los módulos de aprendizaje presentan claridad en los contenidos, facilitando el fomento de habilidades investigativas.					
7	Los módulos de aprendizaje presentan precisión en los contenidos, facilitando el procesamiento de información.					
8	Las referencias bibliográficas en el multimedia están actualizadas, siguiendo alguna normativa de presentación.					
9	El modelo didáctico aplicado orientado a la formación investigativa es novedoso para la enseñanza y el aprendizaje en el laboratorio de física.					

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

10	Las actividades de laboratorio propuestas en cada módulo tienen un nivel de complejidad adecuado.					
11	Los contenidos abordados en cada módulo presentan un nivel de dificultad progresiva.					
SUBDIMENSIÓN: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS						
12	La V de Gowin es un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental.					
13	La V de Gowin promueve la formación investigativa.					
14	Los diseños de investigación experimentales son un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental.					
15	Los diseños de investigación experimentales promueven la formación investigativa.					
16	Los exámenes prácticos teóricos son un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental.					
17	Los exámenes prácticos teóricos promueven la formación investigativa.					
18	Los cuestionarios aplicados en la metodología de enseñanza son elementos reforzadores en el aprendizaje de la física experimental.					
19	Los cuestionarios aplicados en la metodología de enseñanza fomentan la formación investigativa.					
20	Los cuestionarios aplicados en la metodología de enseñanza, presentan diversas alternativas de evaluación (opción múltiple, ensayo, crucigramas, emparejamiento).					
21	Los foros de discusión son un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental.					

22	Los foros de discusión promueven la formación investigativa.					
23	Los informes tipo artículos son un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental.					
24	Los informes tipo artículos promueven el desarrollo de habilidades investigativas.					
25	La elaboración de poster digitales es un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental. .					
26	La elaboración de poster digitales contribuye al fomento de habilidades investigativas.					
27	La elaboración de videos por parte de los estudiantes, promueve un contexto adecuado para el desarrollo de habilidades investigativas.					
28	La elaboración de videos por parte de los estudiantes es un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental.					
29	Los baremos de evaluación en sus diversas modalidades, dan cuenta de la evolución del estudiante en el desarrollo de habilidades investigativas.					
30	El trabajo en grupo fue realmente cooperativo, promoviendo un contexto adecuado para el desarrollo de habilidades investigativas.					
31	La sesión Aprender a aprender promueve un contexto adecuado para el fomento de habilidades de investigación.					
32	La investigación dirigida por el profesor promueve un contexto adecuado para el desarrollo de habilidades de investigación.					
33	La investigación dirigida por el profesor es un elemento de apoyo en el aprendizaje de la física experimental.					
34	El uso del aula virtual es un elemento de apoyo en el					

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

	aprendizaje de la física experimental.					
35	El uso del aula virtual contribuye al fomento de habilidades investigativas desde un laboratorio de física.					
36	El aprendizaje basado en problemas promueve un contexto adecuado para el desarrollo de habilidades investigativas.					
37	La comunicación (presencial, correos electrónicos, foros) fue asertiva.					
38	Las actividades de laboratorio orientadas a la formación de habilidades investigativas potencian actitudes positivas hacia la investigación y la ciencia.					
39	La metodología de enseñanza y aprendizaje utilizada en el laboratorio de física III orientada al desarrollo de habilidades investigativas es aplicable a otras asignaturas en tu escuela.					
40	Las actividades de laboratorio orientadas a la formación de habilidades investigativas, permiten al docente ejercer diversos roles (como facilitador del conocimiento, tutor de investigaciones dirigidas, orientador, planificador de actividades experimentales en una variedad de contextos) facilitando la construcción del conocimiento científico.					
41	Las actividades de laboratorio orientadas a la formación de habilidades investigativas, permiten al estudiante ejercer diversos roles (participación activa, investigador noble, ser responsable, cooperativo, colaborativo, reflexivo, consciente y crítico de su propio proceso de aprendizaje) facilitando la construcción del conocimiento científico.					
42	Las actividades de laboratorio orientadas a la formación de habilidades investigativas, facilitan la construcción del conocimiento científico.					

43	Las actividades de laboratorio se desarrollan en contextos de aprendizajes auténticos, pertinentes con el perfil de egreso de un profesional de la ingeniería eléctrica, facilitando la transferencia del conocimiento científico.					
DIMENSIÓN: ASPECTOS TÉCNICOS DEL AULA VIRTUAL						
SUBDIMENSIÓN: AULA VIRTUAL						
N°	Ítemes	5	4	3	2	1
44	Los módulos de aprendizaje del aula virtual presentan una estructura adecuada en cuanto a su organización, distribución, constancia y homogeneidad.					
45	El curso presenta vínculos rotos o archivos huérfanos.					
46	La actualización de los módulos de aprendizaje se realiza con la suficiente antelación conforme a la dinámica del curso de laboratorio y las características del estudiante.					
47	Se ofrece una descripción con orientaciones didácticas de todos los recursos disponibles en el aula virtual.					
48	El aula virtual presenta adaptabilidad, es decir el profesor puede modificar en un momento dado, el diseño, los contenidos, fechas de evaluación, calificaciones, actividades de laboratorio.					
49	El aula virtual presenta una apariencia visual agradable.					
50	El aula virtual contiene un módulo de descripción del curso de Laboratorio de Física III (objetivos, cronograma de evaluaciones, elementos del aula virtual, instrucciones del uso del aula virtual) en forma clara.					
51	El tamaño de los iconos y botones es adecuado.					
52	La apariencia visual del aula virtual promueve la lectura de los contenidos abordados.					

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

53	El trabajo de laboratorio desarrollado en el aula virtual precisa unas mínimas competencias tecnológicas por parte de los estudiantes.					
54	El modelo didáctico requiere el uso de una plataforma web.					
55	Los recursos de mensajería interna del aula virtual (calendario, sesión de actividades recientes, tablón de anuncios) favorecen el desarrollo de las actividades de evaluación en forma adecuada.					
56	La navegación del curso virtual es sencilla.					
57	Los hipervínculos facilitan la localización de los recursos.					
58	El tamaño de la letra, longitud de los textos, las tablas y graficas de las páginas virtuales promueven la lectura y seguimiento del curso en forma adecuada.					
59	La dinamización de los textos no interfiere en su seguimiento.					
60	La secuencia en la presentación de los elementos del aula virtual es adecuada.					
61	Los encabezados y títulos presentados en cada módulo de aprendizaje describen en forma explícita la información adjunta.					
62	Los banners presentan imágenes pertinentes con los temas tratados en cada módulo motivando a la lectura de los contenidos.					
63	Las imágenes presentan una apariencia visual agradable y equilibrada (en cuanto a la calidad y tamaño, acordes con los fenómenos físicos tratados).					
64	Los videos complementan el contenido teórico presentado en el aula virtual.					
65	El usuario puede controlar el nivel de sonido de los videos					

	incorporados al aula.					
66	La resolución de los videos es adecuada.					
67	Las interfaces graficas que el sistema multimedia ofrece son fáciles de utilizar.					
68	Las interfaces gráficas utilizadas optimizan el tiempo en el laboratorio, facilitando el análisis de los resultados.					

Fuente: elaboración propia.

Resultados y análisis

Los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento E-MODIM, fueron analizados mediante estadística descriptiva, a partir de la media aritmética de las tres subdimensiones. El puntaje fue establecido considerando como valor mínimo la sumatoria de todas las respuestas negativas (asignadas al valor 1) y como valor máximo la sumatoria de todas las respuestas positivas (asignadas al valor 5); con estos límites se crearon los tres intervalos que definen la puntuación del baremo de decisión que permitió el análisis de los resultados, transcribiendo de esta manera los parámetros de comparación de la media aritmética para cada subdimensión. Los valores fueron obtenidos para 25 sujetos, utilizando el paquete estadístico SPSS 12.

Así pues, en la tabla 2 se reflejan los criterios de análisis, los intervalos de decisión y la media aritmética de la subdimensión: Contenido.

**Tabla 2. Baremo de decisión para el análisis de resultados.
Subdimensión: Contenido**

Criterios para el análisis	Intervalo de decisión	Media aritmética
Los contenidos del multimedia carecen de coherencia, organización, claridad y precisión no están actualizadas, y no cuentan con el nivel de complejidad apropiado.	11 al 26	49,36

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

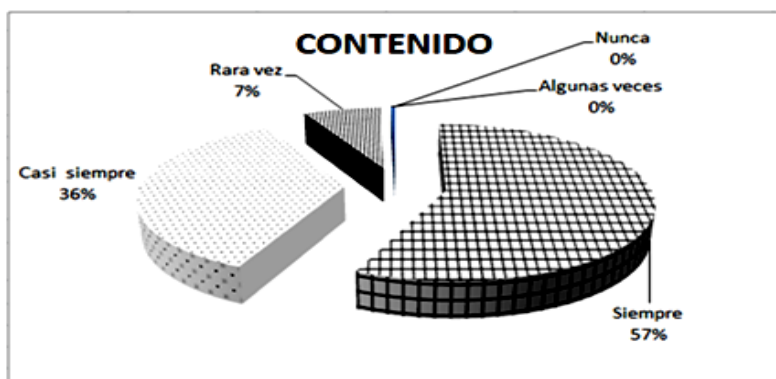
Los contenidos del multimedia presentan ligeras dificultades en cuanto a la coherencia, organización, claridad y precisión, pueden ser mejoradas y actualizadas a fin de lograr el nivel de complejidad apropiado.	27 al 41	
Los contenidos desarrollados en el multimedia son totalmente adecuados, coherentes, actualizados, claros y precisos, además están correctamente organizados y tienen un apropiado nivel de complejidad.	42 al 55	

Fuente: elaboración propia.

Para una media aritmética de la subdimensión Contenido igual a 49,36, que se encuentra dentro del intervalo de comparación (42 al 55), se infiere que los contenidos desarrollados en el multimedia cumplen satisfactoriamente con todas las características establecidas en el baremo de decisión.

Los resultados muestran, desde la óptica de los estudiantes, una mayor frecuencia de respuestas de las alternativas que favorecen el modelo, resaltándose un 57% para *siempre* y un 36 % para *casi siempre*, sin aprendices que consideren como respuesta *nunca* o *algunas veces*, y un 7% para *rara vez* (ver figura 1).

Figura 1. Frecuencia relativa de la subdimensión Contenido



Fuente: Morantes (2014).

Es importante señalar que el 93% de la población encuestada, deja evidencia que los contenidos abordados en cada módulo de aprendizaje (fundamentación teórica, guías de laboratorio, entornos virtuales, videos, actividades de evaluación) están relacionados con los fenómenos físicos estudiados, facilitan el estudio de los temas abordados, están estructurados en forma lógica y de fácil seguimiento, contribuyen al logro de los objetivos propuestos en cada práctica de laboratorio, presentan claridad, precisión, y un nivel de dificultad progresivo, facilitando el fomento de habilidades investigativas y el procesamiento de información.

Por otro lado se resalta, que las referencias bibliográficas en el multimedia están actualizadas, siguiendo alguna normativa de presentación, asimismo, se destaca que el MODIM es novedoso para la enseñanza y el aprendizaje en el laboratorio de física, donde las actividades propuestas en cada módulo tienen un nivel de complejidad adecuado.

En la tabla 3 se exponen el baremo de decisión con los criterios de análisis establecidos, para la subdimensión: Estrategia Didáctica. La información resultante reveló una media aritmética de 142,72, que se ubica dentro del intervalo de comparación (125 al 160), donde las estrategias aplicadas mediante el MODIM son las más apropiadas para promover el desarrollo de habilidades investigativas.

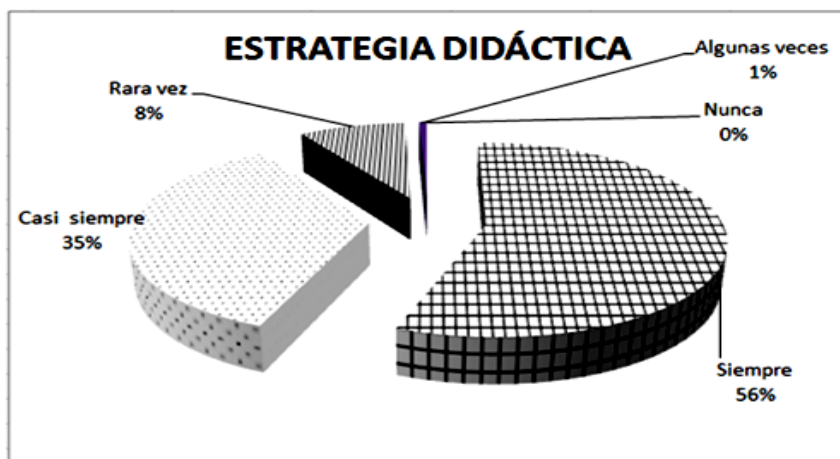
**Tabla 3. Baremo de decisión para el análisis de resultados.
 Subdimensión: Estrategias Didácticas**

Criterios para el análisis	Intervalo de decisión	Media aritmética
Las estrategias didácticas que se presentan en el multimedia son inapropiadas para promover el desarrollo de competencias investigativas.	32 al 75	142,72
Las estrategias didácticas que se presentan en el multimedia pueden promover el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes, sin embargo deben mejorarse.	79 al 118	
Las estrategias didácticas que se presentan en el multimedia son las más apropiadas para promover el desarrollo de habilidades investigativas.	125 al 160	

Fuente: elaboración propia.

En la figura 2, se muestra la frecuencia de las respuestas dadas por los estudiantes con relación a los indicadores que miden la subdimensión Estrategias Didácticas, observándose un mayor porcentaje a favor de las alternativas *siempre* con un 56 % y *casi siempre* con un 35%; el estudio también destaca una frecuencia muy baja de respuestas que no favorecen la propuesta, observándose un 8% para *rara vez* y un 1% para *algunas veces*.

Figura 2. Frecuencia relativa de la subdimensión Estrategias Didácticas



Fuente: Morantes (2014).

Sobre la base de estos resultados, se determinó que las estrategias de enseñanza y aprendizaje, tales como: V de Gowin digitales, poster digitales, elaboración de videos, diseños de investigación experimentales (DIE), informes tipo artículos (ITA), actividades de laboratorio, aprendizaje cooperativo, investigación dirigida, aprender a aprender, aula virtual, aprendizaje basado en problemas, foros de discusión, exámenes teórico prácticos son elementos de apoyo en el proceso educativo y proporcionan un contexto adecuado para el desarrollo de habilidades investigativas.

Por otro lado, los estudiantes opinaron que los baremos de valoración en sus diversas modalidades: V de Gowin, DIE, ITA, poster, foros de discusión, autovaloración, covaloración, dan cuenta de la evolución del desarrollo de habilidades investigativas. Con respecto a los cuestionarios en línea y presenciales,

los cuales fueron diseñados y presentados en diversas formas de evaluación (opción múltiple, ensayo, crucigramas, emparejamiento), los aprendices resaltaron que estos son elementos reforzadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje experimental y fomentan la formación investigativa.

Asimismo, se reflejó que las actividades de laboratorio orientadas a generar una cultura investigativa y trabajo en grupo potencian actitudes positivas hacia la investigación y la ciencia, permitiendo al docente ejercer diversas funciones como facilitador del conocimiento, tutor de investigaciones dirigidas, orientador, planificador de actividades experimentales en una variedad de contextos, diseñador de aulas virtuales, entre otras.

Los resultados llevaron además, a reconocer que las actividades de laboratorio se desarrollan en contextos de aprendizajes auténticos, pertinentes con el perfil de egreso de un profesional de la ingeniería eléctrica, permitiéndole al estudiante desempeñar diversos roles como investigador noble, con participación activa, cooperativo, colaborativo, consciente, crítico, reflexivo, y responsable de su propio proceso de aprendizaje, facilitando de esta manera la construcción y transferencia del conocimiento científico.

En cuanto a la evaluación de la dimensión Aspectos Técnicos del Aula Virtual (subdimensión Aula virtual), se diseñó otro baremo de decisión expuesto en la tabla 4. Para una media de 106,44, la cual se ubica dentro del intervalo de comparación (93 al 125), se concluye, en opinión de los estudiantes, que dichos aspectos son considerados apropiados para lograr los fines propuestos.

**Tabla 4. Baremo de decisión para el análisis de resultados.
 Subdimensión: Aula Virtual**

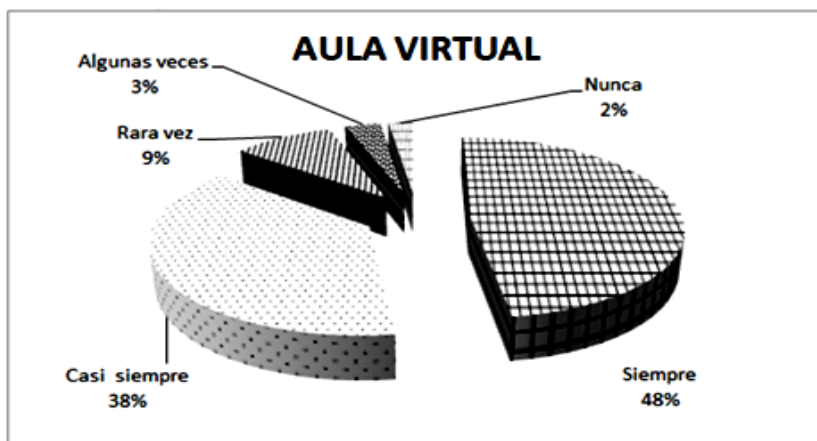
Criterios para el análisis	Intervalo de decisión	Media aritmética
El multimedia no cuenta con los aspectos técnicos apropiados para su adecuado uso.	25 al 59	106,44
El multimedia cuenta con algunos elementos técnicos apropiados pero puede mejorarse.	60 al 93	
Los aspectos técnicos del multimedia son los más apropiados para lograr los fines propuestos.	93 al 125	

Fuente: elaboración propia.

Como complemento a estos hallazgos, la figura 3 muestra un mayor porcentaje de respuestas entre las alternativas *siempre* con un 48% y *casi siempre* con un 38 %, destacando la aceptación del aula virtual por parte de la mayoría de los estudiantes. Se evidencia un menor porcentaje de respuesta para las alternativas: *rara vez* 9%, *algunas veces* 3% y *nunca* 2%.

Sobre la base de estos resultados, y considerando el indicador diseño del aula virtual, se observa como presenta módulos de aprendizaje con una estructura adecuada en cuanto a su organización, distribución, constancia y homogeneidad, sin vínculos rotos o archivos huérfanos, su actualización se realiza con la suficiente antelación conforme a la dinámica del curso de laboratorio y las características del estudiante, ofreciendo una descripción con orientaciones didácticas de todos los recursos disponibles en el aula virtual.

Figura 3. Frecuencia relativa de la subdimensión Aula virtual



Fuente: Morantes (2014).

Según la apreciación de los estudiantes, el aula virtual presenta adaptabilidad, lo que le permite al profesor modificar en un momento dado, el diseño, los contenidos, fechas de evaluación, calificaciones, actividades de laboratorio, destacando asimismo, que el módulo de descripción del curso de Laboratorio de

Física III, en el que se exponen los objetivos del curso, cronograma de evaluaciones, funcionamiento y aspectos generales del aula virtual, fue diseñado en forma clara para los aprendices.

En lo que se refiere a su apariencia visual, los resultados revelan que es agradable y equilibrada en cuanto a la calidad y longitud de los módulos, las páginas virtuales se presentan con párrafos y textos breves, con un tamaño de los íconos y botones adecuado, lo que promueve la lectura de los contenidos abordados. El estudio permitió enfocar igualmente, que el trabajo de laboratorio desarrollado en el aula virtual precisa unas mínimas competencias tecnológicas para el usuario; de igual forma, se resalta que los recursos de mensajería interna del aula virtual (calendario, sesión de actividades recientes, tablón de anuncios) favorecen el desarrollo de las actividades de evaluación en forma adecuada.

En relación con la interactividad del aula virtual, la navegación del curso virtual es sencilla, con hipervínculos que facilitan la interacción con el multimedia. La evaluación de la legibilidad del aula permitió establecer que el tamaño de la letra, longitud de los textos, las tablas y graficas de las páginas virtuales promueven la lectura y seguimiento del curso en forma adecuada, en la que la dinamización de los textos no interfiere en su seguimiento, con una secuencia en la presentación de los elementos adecuada, con encabezados y títulos presentados en cada módulo y páginas virtuales detallados y explícitos.

Según el indicador imágenes, los banners son pertinentes con los temas tratados en cada módulo, motivando a la lectura de los contenidos; además, las imágenes presentan una apariencia visual agradable y equilibrada en cuanto a la calidad y tamaño, acordes con los fenómenos físicos tratados.

Los estudiantes consideraron que los videos tienen una resolución adecuada, como usuarios pueden controlar el nivel de sonido, resaltando también, que estos complementan el contenido teórico presentado en el aula virtual. Al respecto de las interfaces gráficas que el sistema multimedia ofrece, los aprendices destacaron que son fáciles de utilizar, permiten optimizar el tiempo en el laboratorio y facilitan el análisis de los resultados.

Para el estudio de la consulta relacionada con la pregunta abierta del instrumento E-MODIM “*Si tiene algún comentario que contribuya a mejorar los resultados de la metodología didáctica, favor indicarlo a continuación*”, fue necesario establecer algunas categorías, reflejadas en el discurso textual de sus respuestas. El análisis llevó a inferir que la metodología propuesta fue adecuada, entretenida, dinámica, interesante, contó con un excelente material de apoyo, destacando que la estructura de investigación del laboratorio es la correcta ya que facilita el aprendizaje.

Adicionalmente, algunos de los estudiantes recomendaron: i) incorporar debates de diversos tópicos, de programas de televisión, ii) optimizar e incrementar los equipos de laboratorio, iii) mejorar la forma de ordenar y etiquetar los archivos y las tareas del aula virtual, iv) hacer más llamativa la interface del aula virtual, v) mejorar la dinámica y la organización del foro tanto por parte del profesor como la de la plataforma utilizada, con la finalidad de optimizar el tiempo en las respuestas de los estudiantes, vi) dictar las clases de teoría en coherencia con los contenidos que se abordan en las prácticas de laboratorio, sugiriendo desarrollar el tópico de física primero en teoría y luego en forma experimental.

Conclusiones

Los altos porcentajes reflejados en el estudio a favor de la aplicación del MODIM, evidencian un grado de aceptación y satisfacción por parte de los estudiantes de la metodología didáctica utilizada y de los aspectos técnicos considerados en el diseño del aula virtual, por lo que se deriva que el MODIM fue favorable para promover habilidades investigativas.

Los resultados obtenidos al ser comparados con las evaluaciones registradas de los estudiantes, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje confirman una metodología que da cuenta de la evolución de las habilidades investigativas a desarrollar, permitiendo establecer un contexto adecuado para la formación en investigación desde un laboratorio de física.

Asimismo, se resalta la importancia del MODIM para el fomento de una cultura investigativa y trabajo en grupo desde el pregrado, mediante la concepción de una metodología de enseñanza y aprendizaje por investigación dirigida, estructurada en equipos cooperativos, que concibe a los estudiantes como investigadores noveles, desarrollando actividades de laboratorio que son abordadas como pequeñas investigaciones, contextualizadas con el perfil de egreso de un profesional de la ingeniería eléctrica, en interacción con sus pares, el profesor como tutor, y los materiales educativos disponibles en un aula virtual.

Desde esta óptica, se promueve una práctica académica que permite durante el proceso de evolución de habilidades investigativas, identificar y captar talentos para la participación de estudiantes en programas y proyectos de investigación, así como incentivar a los aprendices a la socialización de resultados y la metodología aplicada en eventos científicos nacionales e internacionales.

De igual manera, la investigación desarrollada permitió construir un cuestionario, cuyos criterios de diseño se asientan en trabajos realizados por especialistas en las áreas enseñanza y aprendizaje de las ciencias, educación a distancia y expertos en metodología de la investigación, cuya confiabilidad y

validación lo catalogaron como un instrumento de medición ajustado a la evaluación de un modelo didáctico integrador multimedia, orientado a potenciar en los estudiantes actitudes positivas hacia la ciencia y la investigación.

Por otro lado, considerando las recomendaciones de los estudiantes, se plantea la revisión permanente de los aspectos técnicos y didácticos del MODIM, con la finalidad de optimizar un proceso de enseñanza y aprendizaje en resonancia con el uso de las TIC y la formación investigativa en el contexto de la física experimental.

Al respecto, se sugiere revisar y adaptar los tiempos de respuestas, programados en el aula virtual de los cuestionarios en línea y foros de discusión de acuerdo a la naturaleza del planteamiento realizado, con el propósito de darles más oportunidad a los estudiantes para procesar la información, en virtud de que los aprendices necesitan recurrir a procesos cognitivos que involucren los elementos de la lógica del pensamiento, para poder analizar los argumentos y dar lugar a la reflexión sobre los significados y las interpretaciones particulares que han de desarrollar, relacionados con los conceptos físicos y aspectos metodológicos abordados en el trabajo experimental.

Referencias bibliográficas

- Arias, María. (2011). **Tecnologías de Información y Comunicación para el logro de aprendizajes significativos en laboratorios de Física I**. Doctorado en Ciencias de la Educación. Universidad Rafael Beloso Chacín. Venezuela.
- Arrieta, Xiomara. (2003). **Propuesta y evaluación de un modelo para el desarrollo de las prácticas de Física**. Doctorado en Ciencias Humanas. Universidad del Zulia. Venezuela.
- Arrieta, Xiomara. Marín, Nicolás. y Lúquez, Petra. (2003). Una propuesta para taxonomizar los contenidos procedimentales en las prácticas de Laboratorio. **Investigación y Postgrado**. Volumen 18, número 2. Venezuela. (Pp. 117-137).
- Ausubel, David. (1976). **Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo**. Editorial Trillas. México.
- Barolli, Elisabeth. Laburú, Carlos. y Guridi, Verónica. (2010). Laboratorio Didáctico de Ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Volumen 9, número 1, (Pp. 88-110).

- Barrera, Josefina. (2007). La enseñanza de la física a través de habilidades investigativas: una experiencia. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Volumen 1, número 1. Brasil. (Pp. 39-42).
- Barrows, Howard. y Tamblyn, Robyn. (1980). **Problem-based learning. An Approach to Medical Education.** Springer Publishing Company. USA.
- Cabero, Julio. y López, Eloy. (2009a). Construcción de un instrumento para la evaluación de las estrategias de enseñanza de cursos telemáticos de formación universitaria. EDUTECH. **Revista Electrónica de Tecnología Educativa.** Número 28. España. (Pp. 1-26).
- Cabero, Julio. y López, Eloy. (2009b). **Evaluación de materiales en red en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).** Editorial Davinci. España.
- Cabero, Julio. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. **Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC).** Volumen 3, número 1. España. (Pp. 1-10).
- Cordón, Rafael. (2008). Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas. Doctorado en Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Murcia. España.
- Cova, Angela. Arrieta, Xiomara. y Aular, Judith. (2008). Revisión de modelos para evaluación de software educativos. **Revista Electrónica de Estudios Telemáticos.** Volumen 7, número 1. Venezuela. (Pp. 93-114).
- Culzoni, Cecilia. (2013). Calidad de las interacciones en una propuesta para enseñanza de la física en aula virtual y utilizando un Laboratorio Remoto. *Virtualidad, Educación y Ciencia.* Año 4. Número 6. Argentina. (Pp. 29-43).
- De Pro, Antonio. (1998). “¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?” **Enseñanza de las ciencias.** Volumen 16, número 1. España. (Pp. 21-41).
- Díaz, Frida. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. **Revista Electrónica de Investigación Educativa.** Volumen 5, número 2. México. (Pp. 1-13).

Zoraida Morantes, María Arias, Marianela Nava, Xiomara Arrieta,
Telos Vol. 19, No. 3 (2017). 450-474.

- Díaz, Frida. y Hernández, Gerardo. (2002). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista**. Editorial McGraw -Hill Latinoamericana. México.
- Flores, Julia. Caballero, María. y Moreira, Marco. (2009). “El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Un visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje”. **Revista de investigación**. Volumen 33, número 68. Venezuela. (Pp. 75-112).
- Galán, Elena. (2006). El guión didáctico para materiales multimedia. **Espéculo. Revista de estudios literarios**. Universidad Computense. Número 34. España. (Pp. 1-13)
- Galvis, Álvaro. (2000). **Ingeniería de Software Educativo**. Ediciones Uniandes. Colombia.
- Gil, Daniel. y Valdés, Pablo. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*. Volumen 14, número 2. España. (Pp. 155-163).
- Gowin, Bob. (1981). **Educating**. Ithaca, Cornell University Press. USA.
- Hernández, Roberto. Fernández, Carlos. y Baptista, Pilar. (2006). **Metodología de investigación**. Editorial McGraw-Hill. México.
- Hurtado, Jacqueline. (2010). **Metodología de la investigación. Guía para una comprensión holística de la ciencia**. Ediciones Quirón. Venezuela.
- Johnson, David. Johnson, Roger. (1979). Conflict in the classroom. Controversy and learning. **Review of Educational Research**. Número 49. USA. (Pp. 52-70).
- Marín, Evelyn. (2015). Aprendizaje constructivista para el análisis de estructuras mediante el uso de un entorno virtual. **Revista Tecnocientífica**. Número 9. Venezuela. (Pp. 41-49).
- Martínez, Francisco. Prendes, María. Alfageme, María. Amorós, Lucia. Rodríguez, Trinidad. y Solano, Isabel. (2002). Herramienta de evaluación de multimedia didáctico. **Revista Píxel-Bit**. Número 18. España. (Pp. 2-19).
- Monereo, Carles. Castelló, Montserrat. Clariana, Mercé. Palma, Montserrat. y Pérez, María. (1997). **Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela**. Editorial Graó. España.

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

- Morantes, Zoraida. (2014). Modelo didáctico integrador multimedia para el desarrollo de la formación investigativa en el laboratorio de física. Doctorado en Ciencias Humanas. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Venezuela.
- Morantes, Zoraida. Arrieta, Xiomara. y Nava, Marianela. (2013). La V de Gowin como mediadora en el desarrollo de la formación investigativa. **Revista Góndola. Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias.** Volumen 8, número 2. Colombia. (Pp. 7-29).
- Morantes, Zoraida. Nava, Marianela. y Beltrán, Jairo. (2011). La Formación Investigativa desde el Laboratorio de Física con Modalidad B-Learning. 1eras. Jornadas Internacionales de Educación a Distancia. Muestra de Modelos Educativos Flexibles en LUZ. Procesos Educativos Mixtos desde las Experiencias B-learning Universitarias. Venezuela.
- Moreira, Marco. (2000). **Aprendizaje significativo: Teoría y práctica.** Ediciones Visor. España.
- Moreira, Marco. (2007). Aprendizaje significativo: De la visión clásica a la visión crítica. Extraído de: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visionclassicavisioncritica.pdf> Consulta: 20/02/2015.
- Moreira, Marco. (2009). Aprendizaje significativo de las ciencias: Condiciones de ocurrencia, progresividad y criticidad. Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el Campo de las Ciencias Exactas y Naturales. La Plata. Extraído de: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.612/ev.612.pdf. Consulta: 20/02/2015.
- Nava, Marianela. (2006). **Estrategia didáctica orientada a la construcción de conceptos científicos en física.** Doctorado en Ciencias de la Educación. Universidad Rafael Bellosillo Chacín. Venezuela.
- Novack, Joseph. (1988). Constructivismo humano: Un consenso emergente. Enseñanza de las Ciencias. Volumen 6, número 3. España. (Pp. 213-223).
- Piaget, Jean. (1978). **La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo.** Editorial Siglo XXI. España.

Zoraida Morantes, María Arias, Marianela Nava, Xiomara Arrieta,
Telos Vol. 19, No. 3 (2017). 450-474.

Pozo, Juan. y Gómez, Miguel. (2006). **Aprender y Enseñar Ciencia**. Editorial Morata. España.

Pozo, Juan. (1997). **De aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje**. Editorial Graó. España.

Rodríguez, Wolfgang. y Hernández, Rubinsten. (2015). Trabajos Prácticos: Una reflexión desde sus potencialidades. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**. Volumen 10, número 2. Colombia. (Pp. 15-34).

Santoveña, Sonia. (2010). Cuestionario de evaluación de la calidad de los cursos virtuales de la UNED. **Revista de Educación a Distancia**. Número 25. España. (Pp. 1-22).

Sevillano, María Luisa. (2005). **Didáctica en el siglo XXI. Ejes en el aprendizaje y enseñanza de calidad**. Editorial McGraw-Hill/Interamericana. España.

Sierra, José. (2003). Estudio de la Influencia de un Entorno de Simulación por Ordenador en el Aprendizaje por Investigación de la Física en Bachillerato. Extraído de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP12017.pdf&area=E>. Consulta: 10/10/2013.

Silva, Rafael. (2011). La enseñanza de la física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en Blended Learning. Doctorado Enseñanza de las Ciencias. Extraído de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=23941>. Consulta: 10/10/2013.

Tenaglia, Marta. Bertelle, Adriana. Martínez, Juan. Rocha, Adriana. Fernández, M. Lucca, Gabriel. Bustamante, Adriana. Dillon, Marité. Distéfano, María. (2011). Determinación y evaluación de competencias asociadas a la actividad experimental. **Revista Iberoamericana de Educación**. Número 56/1. Argentina. (Pp. 1-14).

Tobón, Sergio. (2010). **Formación Integral y Competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación**. Ecoe Ediciones. Colombia.

Turpo, Osbaldo. (2012). La modalidad educativa Blended Learning en las universidades de Iberoamérica: Análisis y perspectivas de desarrollo. **Revista Educar**. Volumen 48/1. España. (Pp. 123-147).

Evaluación de un Modelo Didáctico Integrador Multimedia para el Desarrollo de Habilidades Investigativas.

Viau, Javier. Moro, Lucrecia. Zamorano, Raúl. y Gibbs, Horacio. (2008). La transferencia epistemológica de un modelo didáctico analógico. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. Volumen 5, número 2. España. (Pp. 170-184).

Vygotsky, Lev. (1979). **El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores**. Editorial Crítica Barcelona. España.