

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
MAESTRÍA TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA
EDUCACIÓN**

**EFFECTO DE UN ANDAMIAJE DE AUTOEFICACIA EN EL ESTILO COGNITIVO,
EL LOGRO DE APRENDIZAJE Y LA CARGA COGNITIVA.**

**BOGOTÁ, OCTUBRE DE 2018
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**MAESTRÍA TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA
EDUCACIÓN**

**EFFECTO DE UN ANDAMIAJE DE AUTOEFICACIA EN EL ESTILO COGNITIVO,
EL LOGRO DE APRENDIZAJE Y LA CARGA COGNITIVA.**

**TESIS DE MAESTRIA PRESENTADA POR
JUDY JULIETH RAMÍREZ**

**DIRIGIDA POR
Dr. OMAR LÓPEZ VARGAS**


BOGOTÁ, OCTUBRE DE 2018

Derechos de autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, párrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional)



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad y Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 4	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Efecto de un andamiaje de autoeficacia en el estilo cognitivo, el logro de aprendizaje y la carga cognitiva.
Autor(es)	Ramírez Ruiz Judy Julieth
Director	Dr. López Vargas Omar
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 86p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	AUTOEFICACIA ACADÉMICA, ANDAMIAJE MOTIVACIONAL, CARGA COGNITIVA, LOGRO DE APRENDIZAJE Y ESTILOS COGNITIVOS.
2. Descripción	
<p>El presente documento corresponde a una tesis de grado de maestría en Tecnologías de la información aplicadas a la educación, que estudia el efecto de un andamiaje de tipo motivacional en un ambiente de aprendizaje computacional, sobre la autoeficacia académica, el logro de aprendizaje y la carga cognitiva en estudiantes de grado quinto con diferente estilo cognitivo en la dimensión dependencia-Independencia de Campo.</p>	
3. Fuentes	
<p>Andrade- Lotero, L. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. <i>Magis</i>, 75-92.</p> <p>Archer, L. (s.f.). The interactive effects of field dependence- independence and instructional aids on student achievement in web - based instructional systems (tesis doctoral). United States: University of Pittsburgh.</p> <p>Azevedo, R., & Cromley, J. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? <i>Journal of Educational Psychology</i>, 523-535.</p> <p>Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. <i>Psychological Review</i>, 84(2), 191-215.</p> <p>Bandura, A. (1986). The Explanatory and Predictive Scope of Self-Efficacy Theory. <i>Journal of Social and Clinical Psychology</i>, 359-373.</p> <p>Bandura, A. (1987). <i>Teoría del Aprendizaje Social</i>. New York: ESPASA.</p> <p>Bandura, A. (1989). <i>Social Cognitive Theory</i>. <i>Annals of child development</i>. Vol 6. Six theories of child development. Greenwich: CT: JAI Press.</p>	

- Bandura, A. (1993). Perceived Self-Efficacy in cognitive Development and functioning. *Educational Psychologist*, 117-148.
- Bandura, A. (1995). Self – efficacy in Changing Societies. En A. Bandura, *Exercise of personal and collective efficacy* (págs. 1-45). New York: University of Cambridge.
- Bandura, A. (1997). *Self- Efficacy: The Exercise of control*. Freeman.
- Bandura, A. (2001). *Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective*. *Annu. Rev. Psychol*, 52, 1-26.
- De Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: some food for thought. *Springer Link*, 38(105), 105- 134. doi:<https://doi.org/10.1007/s11251-009-9110-0>.
- Leppink, J., Paas, F., Van Gog , T., Van der Vleuten, C. P., & Merriënboer, J. J. (2014). Effects of pairs of problems and examples on task performance and different types of cognitive load. *Learning and Instruction*, 32-42.
- López, O., & Hederich, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autoregulado en ambientes hipermediales. *Revista Colombiana de Educación*, 14.39.
- López, O., & Valencia, N. (2012). Diferencias individuales en el desarrollo de la autoeficacia y el logro académico: el efecto de un andamiaje computacional. *Acta colombiana de psicología*, 29-41.
- López Vargas, O., Hederich Martínez, C., & Camargo Uribe, A. (2012). Logros de Aprendizaje en ambientes hipermediales: Andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista latinoamericana de Psicología*, 13-26.
- López, O. (2010). *Aprendizaje autorregulado, estilo cognitivo y logro académico en ambientes computacionales*. Bogotá: Tesis Doctoral Universidad Pedagógica Nacional.
- López, O., & Triana, S. (2013). Efecto de un activador computacional de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo. *Revista Colombiana de Educación*, 225-244.
- López, O., Hederich, C., & Camargo, A. (2011). *Estilo Cognitivo y Logro Académico*. *Educación y Educadores*, 67-82.
- López, O., Ibáñez, J., & Racines, O. (2017). La metacognición de los estudiantes, el estilo cognitivo y su efecto sobre la carga cognitiva y el logro de aprendizaje. *Tecnología educativa y sociedad*, 20(3), 146-167.
- López, O., Sanabria, L., & Sanabria, M. (2014). Logro de Aprendizaje en Ambientes computacionales: autoeficacia, metas y estilo cognitivo. *Psicología desde el Caribe*, 475 - 494.
- Mayer, R. (2005). *Cognitive theory of multimedia learning*. *The Cambridge Handbook of Multimedia*. New York: Cambridge University Press.
- Puzziferro, M. (2008). Online Technologies Self-Efficacy and Self-Regulated Learning as Predictors of Final Grade and Satisfaction in College-Level Online Courses. *Journal American Journal of Distance Education*, 22(2), 72-89.
- Racines, J. (2014). *Influencia de un andamiaje autorregulador sobre el nivel de carga cognitiva, en estudiantes que aprenden de forma individual en un ambiente hipermedia*. Bogotá, Colombia: Tesis de maestría Universidad Pedagógica Nacional.
- Sawa, H. (1966). *Analytic Thinking and Synthetic Thinking*. *Bulletin of faculty of Education*, 13, 1-16. Nagasaki University.
- Scheiter, K., Gerjets, P., Huk, T., & Brucker, B. (2009). The effects of realism in learning with dynamic visualizations. *Learning and Instruction*, 19(6), 481-494.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of experimental psychology*, 119(2), 176.
- Tejada Zabaleta, A. (2005). *Agenciación humana en la teoría Cognitivo Social. Definición y posibilidades de Aplicación*. *Pensamiento Psicológico*, 117-123.
- Triana, S. (2012). *Autoeficacia, estilo cognitivo y logro académico en ambientes computacionales*. Bogotá: Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional.
- Tzeng, J.-Y. (2009). The impact of general and specific performance and self-efficacy on learning with computer- based concept mapping. *Computers in human Behavior*, 989-996.
- Zimmerman, B. (1995). *Self-efficacy and educational development*. New York: Cambridge University Press.

Valencia, N. (2017, octubre). Autoeficacia académica, Capacidad metacognitiva, logro de aprendizaje y estilo cognitivo en ambientes e-learning. Bogotá, Colombia: Tesis Doctoral.

4. Contenidos

El presente documento se encuentra dividido en siete capítulos.

En el *capítulo 1* se realiza una contextualización del tema de investigación y se describe la problemática con sus respectivas preguntas de investigación y los objetivos del estudio.

El *capítulo 2* describe la percepción de autoeficacia, su rol en el comportamiento humano y su incidencia en los estudiantes. Se presentan los modos de agencia humana, los procesos que se ven influenciados por la autoeficacia y su incidencia en el alcance en el logro académico del estudiante. También se presentan un conjunto de investigaciones en el ámbito de la autoeficacia de los estudiantes en interacción con ambientes de aprendizaje basados en computador (AABC).

El *capítulo 3* presenta el concepto de carga cognitiva, los tipos de carga que existen y como estas son afectadas por la motivación que tenga el estudiante. Para finalizar se realiza el análisis de un grupo de investigaciones en el ámbito de la carga cognitiva y el proceso de aprendizaje en los ambientes de aprendizaje basados en computador (AABC).

En el *capítulo 4* se aborda la noción de estilo de manera general y de manera específica. Se presenta la dimensión de estilo cognitivo denominada Dependencia- Independencia de Campo (DIC). También se muestra la influencia de la dimensión DIC en el logro de aprendizaje de estudiantes que participan en ambientes basados en computador. Para finalizar se recoge la información de un conjunto de estudios empíricos que analizan las posibles asociaciones entre estilo cognitivo, la autoeficacia académica y el logro de aprendizaje.

El *capítulo 5* presenta los aspectos metodológicos de la investigación, se realiza una descripción detallada del andamiaje implementado en el ambiente computacional y se expone el procedimiento seguido para dar respuesta a los objetivos del trabajo.

El *capítulo 6* realiza el análisis estadístico MANCOVA empleado para determinar los efectos principales de las variables independientes sobre las dependientes, como los análisis descriptivos correspondientes a las interacciones de los estudiantes con el ambiente de aprendizaje computacional (AABC).

Por último, el *capítulo 7* presenta las discusiones y conclusiones generales del estudio; también se indican las contribuciones, limitaciones y recomendaciones para futuros trabajos.

5. Metodología

El diseño de la investigación es de corte cuasi experimental y siguió un análisis factorial 2x3 con dos grupos de estudiantes de grado quinto previamente conformados. La investigación asumió una variable independiente con dos valores: 1) ambiente de aprendizaje computacional sin presencia de andamiaje de autoeficacia y 2) ambiente de aprendizaje computacional con presencia de andamiaje de autoeficacia. Con respecto a las variables dependientes, la investigación incluyó: 1) La autoeficacia académica, 2) el logro de aprendizaje en matemáticas y 3) La carga cognitiva con tres valores: intrínseca, extrínseca y germánica. Como variable asociada se asumió el estilo cognitivo en la dimensión DIC, con tres valores 1) dependientes de campo, 2) intermedios de campo y 3) independientes de campo. Las covariables del estudio fueron el pre test para conocer la percepción de autoeficacia de los estudiantes y las notas obtenidas en el primer y segundo trimestre por parte de los estudiantes en el año escolar.

Los participantes de la investigación utilizaron el ambiente computacional denominado sólidos geométricos compuesto por tres módulos de aprendizaje. Los contenidos del curso corresponden a un conjunto de conocimientos en torno a la geometría y matemáticas. Los módulos contienen información textual y gráfica, actividades de aprendizaje, entre otros recursos. Su aplicación se realizó por mes y medio en el cual los aprendices estudiaron el contenido del curso. Con antelación al inicio de la intervención los participantes respondieron la prueba de figuras enmascaradas EFT, instrumento utilizado para medir el estilo cognitivo en la dimensión Dependencia-Independencia de campo; y la sub escala del cuestionario de autorreporte MSLQ, específicamente las preguntas referidas a la percepción de autoeficacia.

Para obtener la información del logro de aprendizaje final, todos los estudiantes respondieron una prueba de conocimientos al finalizar el curso. De igual modo, al cumplir el proceso experimental, los estudiantes respondieron la sub escala del cuestionario de autorreporte MSLQ sobre autoeficacia. Los resultados de la sub escala se utilizaron para determinar el estado final de la percepción de autoeficacia de los estudiantes. Para la carga cognitiva los estudiantes al finalizar cada módulo respondieron el cuestionario de carga cognitiva planteado por Leppink, Paas, Van Gog, Van der Vleuten, & Merriënboer (2014) y al finalizar se promediaron los resultados de los tres módulos para definir los puntajes de la carga intrínseca, extrínseca y germánica.

Finalmente para el análisis de la información la investigación realizó un análisis multivariado de varianza con covariables- MANCOVA, a través del software *statistical package for the social science- SPSS V.19.0*.

6. Conclusiones

Esta investigación demostró que la implementación de un andamiaje de autoeficacia, incrementó el logro de aprendizaje en estudiantes de quinto de primaria que aprendieron de forma individual. El andamiaje permitió a los estudiantes elegir metas, autoevaluarse y encontrar mensajes motivacionales, lo cual hace pensar que esta estructura en escenarios computacionales mejora las opciones de aprendizaje.

En la carga cognitiva el andamiaje presentó un efecto positivo, pues aumentó el nivel de carga germánica sobre los otros dos tipos de carga, es decir, que la inclusión de un andamiaje de tipo motivacional redujo los niveles de carga cognitiva intrínseca y extrínseca, en estudiantes que aprendieron con un AABC. Estos resultados permiten inferir que la reducción de la carga intrínseca permite a los estudiantes aprender con mayor facilidad el tema y que la carga extrínseca puede llegar a generar algunas distracciones sin embargo mientras no presente dificultades para los estudiantes y permita usar su información con eficiencia no afectará la memoria de trabajo.

Otro hallazgo indica que la presencia de un andamiaje computacional de tipo motivacional, disminuye las diferencias que puedan presentar los estudiantes en torno al estilo cognitivo en la dimensión DIC; de tal manera que ayuda a los sujetos dependientes de campo e independientes de campo equivalentemente (López, 2010). En los dependientes de campo la implementación de un andamiaje permite mejorar el alcance en el logro de aprendizaje, por lo cual disminuye las diferencias en cada estilo.

Esto significa que la utilización de un andamiaje constituye una estrategia pedagógica eficaz para favorecer la elaboración de juicios de autoeficacia positivos, así como para reducir los niveles de carga cognitiva y mejorar el logro de aprendizaje. Aunque los resultados del estudio no son concluyentes, esta investigación permite pensar en un futuro prometedor en la construcción de andamiajes que favorezcan el desempeño de académico de manera equitativa, influyan en la autoeficacia y reduzcan la carga cognitiva.

Elaborado por:	Ramírez Ruiz Judy Julieth
Revisado por:	Dr. López Vargas Omar

Fecha de elaboración del Resumen:	23	10	2018
--	----	----	------

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y a mi hermana- que me han acompañado siempre y con su fuerza y compañía han hecho de mí una profesional, una amiga y una gran persona.

A Edwin Mauricio, compañero y sobre todo amigo que siempre ha creído en mí y me ha apoyado en los buenos y malos momentos durante los últimos seis años, sin pedir nada a cambio.

Por último, a mis abuelos que, aunque ya no están, dieron un sentido importante a mi vida y siempre estarán en mi corazón con su amor.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento primero, al Dr. Omar López Vargas, quien además de ser mi profesor y transmitirme todo su conocimiento, su amor y rigurosidad por la investigación; me orientó, ayudó y estimuló constante y directamente en todos los aspectos de este trabajo de grado durante estos dos años. *Muchas Gracias profe, por la plena confianza que siempre me ha demostrado, así como la dedicación y la atención que en todo momento me ha ofrecido.*

En segundo lugar, agradecerles a mis padres, por apoyarme y animarme permanentemente a terminar esta etapa de mi vida. *Gracias padres por estar siempre ahí, por transmitirme y enseñarme la importancia de terminar lo que uno inicia y nada dejarlo a la suerte. Gracias por creer en mí.*

En tercer lugar, a mi hermana, Erika Ramírez, que sabe lo importante que han sido para mí sus frases de apoyo, sus regaños y su consistencia en mi vida. *Gracias manita, porque Dios no me pudo haber premiado con un ser más especial a mi lado con el que puedo contar y con el que sé que podré compartir muchos más triunfos.*

En cuarto lugar, a mi novio Edwin Pérez, quien me ha brindado su apoyo, su experiencia, su amor y su tiempo en estos años y que al final del recorrido siempre estuvo ahí para no dejarme caer. *Gracias por creer en mí y ayudarme a ganar confianza en mí misma.*

En quinto lugar, a mis amigos, especialmente a Gineth Paola Pérez, Norella Cruz y Shirley Moreno, quienes me brindaron valiosos aportes a esta investigación y dedicaron su tiempo a guiarme y ayudarme en lo que fuera necesario para el desarrollo de este estudio. A los docentes y estudiantes del colegio el Paraíso de Manuela Beltrán, gracias por la ayuda prestada para realizar esta investigación.

Por último, pero no menos importante a la Universidad Pedagógica Nacional, por brindarme la oportunidad y acogerme durante siete años que han formado mi vida profesional desde el principio hasta el fin, a la que puedo decir con certeza que es la formadora de formadores y una de las mejores de Colombia. *Gracias universidad por darme tantas herramientas para el desarrollo de mi vida profesional y seguir considerándote mi segunda casa.*

TABLA DE CONTENIDO

	<i>Pág</i>
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1 EL ESTUDIO	3
NECESIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	3
PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN	4
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	5
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
<i>Objetivo General:</i>	5
<i>Objetivos específicos</i>	5
ASPECTOS METODOLÓGICOS	6
ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	7
<i>Las Limitaciones</i>	8
CAPÍTULO 2 MARCO CONCEPTUAL AUTOEFICACIA	9
AUTOEFICACIA Y LA AGENCIA HUMANA.....	10
PROCESOS ACTIVADOS POR LA AUTOEFICACIA.....	12
<i>Procesos cognitivos</i>	12
<i>Procesos Motivacionales</i>	14
<i>Procesos Emocionales</i>	14
<i>Procesos Selectivos</i>	15
CREACIÓN Y DESARROLLO DE LA AUTOEFICACIA.....	15
AUTOEFICACIA Y LOGRO ACADEMICO	17
ESTUDIOS ASOCIADOS A LA AUTOEFICACIA EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE MEDIADO POR LAS TIC	18
TIPOS DE CARGA COGNITIVA.....	22

CAPITULO 3 CARGA COGNITIVA.....	21
<i>Carga Cognitiva intrínseca.....</i>	<i>23</i>
<i>Carga Cognitiva Extrínseca o extraña.....</i>	<i>23</i>
<i>Carga Cognitiva Germánica.....</i>	<i>24</i>
MOTIVACIÓN Y CARGA COGNITIVA.....	25
ANTECEDENTES DE LA CARGA COGNITIVA EN AMBIENTES COMPUTACIONALES	26
CAPÍTULO 4 ESTILO COGNITIVO Y LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN EL APRENDIZAJE.....	30
ESTILO COGNITIVO.....	31
ESTILO COGNITIVO EN LA DIMENSIÓN DEPENDENCIA- INDEPENDENCIA DE CAMPO	31
LA DIMENSIÓN DIC Y EL LOGRO DE APRENDIZAJE EN AABC	33
<i>Estudios Que Implementan Ayudas Didácticas Para Favorecer El Aprendizaje En Atención A La Dimensión DIC</i>	<i>34</i>
<i>Estudios De La Dimensión DIC Y El Logro De Aprendizaje en los Los Dominios de Conocimiento</i>	<i>36</i>
<i>Estudios que relacionan la Dimensión DIC con la Autoeficacia y el Logro de aprendizaje.</i>	<i>38</i>
CAPÍTULO 5 METODOLOGÍA.....	41
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	41
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
INSTRUMENTOS	43
<i>Medición De La Autoeficacia</i>	<i>43</i>
<i>Prueba De Figuras Enmascaradas Para Determinar El Estilo Cognitivo En La Dimensión DIC.....</i>	<i>44</i>
<i>Test Autorreporte De Esfuerzo Cognitivo.....</i>	<i>44</i>

<i>Logro De Aprendizaje</i>	45
DESCRIPCIÓN AMBIENTES COMPUTACIONALES	45
DESCRIPCIÓN DEL ANDAMIAJE DE AUTOEFICACIA	49
<i>Andamiaje Motivacional</i>	49
PROCEDIMIENTO.....	55
CAPITULO 6 RESULTADOS	57
CONDICIONES INICIALES	57
<i>Estilo Cognitivo</i>	58
<i>Logro Previo</i>	59
<i>Autoeficacia Inicial</i>	59
ANÁLISIS DEL EFECTO DEL PROGRAMA.....	60
VARIABLES DEPENDIENTES.....	61
<i>Logro de aprendizaje</i>	61
<i>Carga Cognitiva</i>	62
<i>Autoeficacia</i>	64
ANÁLISIS MULTIVARIADO (MANCOVA).....	66
<i>Verificación de los supuestos</i>	66
<i>Contraste Multivariados</i>	68
ANÁLISIS MANCOVA.....	69
ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DEL ESTILO COGNITIVO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES.....	75
CAPÍTULO 7 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	78
ANDAMIAJE Y AUTOEFICACIA ACADÉMICA.....	78
ANDAMIAJE Y CARGA COGNITIVA	79
LOGRO DE APRENDIZAJE Y ESTILO COGNITIVO.....	81

RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	82
CONTRIBUCIONES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES	83
<i>Contribuciones</i>	83
<i>Limitaciones</i>	84
<i>Recomendaciones para futuras investigaciones</i>	84
BIBLIOGRAFIA	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. IC y DC comparación tomado de Triana (2012)	32
Tabla 2. Tamaño de los grupos de acuerdo al diseño para el análisis de los datos. Diseño factorial 2x3.....	42
Tabla 3. Componente, escala y sub escalas del cuestionario MSLQ que se utilizaron para la investigación.	43
Tabla 4. Número de participantes y categorías EFT	58
Tabla 5. Promedio general del logro de aprendizaje, con relación a los grupos con y sin andamiaje de autoeficacia.....	61
Tabla 6. Carga Cognitiva general de los dos grupos.....	62
Tabla 7. Carga cognitiva general de los grupos en cada uno de los módulos.....	62
Tabla 8. Resultados de la Sub escala de autoeficacia académica	65
Tabla 9. Prueba de Shapiro - Wilk. Para verificar la normalidad de las variables dependientes.	66
Tabla 10. Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianzas.	67
Tabla 11. Prueba de esfericidad de Barlett	67
Tabla 12. Contrastes multivariados.....	68
Tabla 13. Prueba de los Efectos- Intersujetos	69
Tabla 14. Estimaciones	75
Tabla 15. Comparaciones por pares de estilo cognitivo	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la Arquitectura Cognitiva Humana tomado de Andrade- Lotero (2012).	21
Figura 2. Diseño de la investigación.....	42
Figura 3. Interfaz de ingreso a sólidos geométricos. 1) Pantalla de ingreso para iniciar el curso. 2) Ingreso de los datos personales. 3) Pantalla de ingreso a la unidades de aprendizaje	46
Figura 4. Interfaz de la Página de estudio.....	47
Figura 5. Interfaz de la página de estudio de la unidad	48
Figura 6. Pantallas del curso con andamiaje de autoeficacia.....	48
Figura 7. Modelo de procesamiento de información Winne y Hadwin (1998.). Modificado por López (2010). Tomado de Triana (2012).....	49
Figura 8. Interfaz de los mensajes de bienvenida del andamiaje motivacional.....	50
Figura 9. Interfaz del diagnóstico del andamiaje motivacional.....	51
Figura 10. Interfaz "autoevaluación"	52
Figura 11. Interfaz autoevaluación preguntas.....	52
Figura 12. Interfaz andamiaje motivacional. Mensaje computacional de tipo motivacional	53
Figura 13. Interfaz del mensaje de activación de la autoeficacia del andamiaje motivacional ...	54
Figura 14. Pantalla de finalización de la unidad.....	54
Figura 15. Histograma y curva de distribución de los puntajes de la prueba EFT.	58
Figura 16. Histograma de promedio de notas obtenida por los estudiantes en los dos primeros trimestres del año escolar.....	59
Figura 17. Histograma de autoeficacia inicial	60
Figura 18. Comparación en el logro de aprendizaje entre grupos con andamiaje y sin andamiaje de autoeficacia.....	61
Figura 19. Comparación general de los promedios de las cargas cognitivas Intrínseca- Extrínseca y germánica	63

Figura 20. Histograma de autoeficacia de cada uno de los grupos	65
Figura 21. Factores Estilo cognitivo y curso y su relación con la variable independiente autoeficacia.	71
Figura 22. Medias marginales autoeficacia	72
Figura 23. Factores estilo cognitivo y curso y su relación con la variable logro de aprendizaje.	72
Figura 24. Medias marginales logro de aprendizaje	73
Figura 25. Medias marginales carga intrínseca	73
Figura 26. Medias marginales carga extrínseca.....	74
Figura 27. medias marginales carga germánica.....	74

INTRODUCCIÓN

La autoeficacia ha sido objeto de análisis en el alcance del logro de aprendizaje por diferentes autores, se expone que si el sujeto presenta mejores niveles de eficacia mejores serán sus resultados en el alcance de los logros de aprendizaje (Lopez & Triana, 2013; Gerhardt & Brown, 2006). Desde la teoría de la carga cognitiva se presentan estudios que ayudan a la reducción de la carga cognitiva extrínseca con el fin de mejorar el diseño y uso de los ambientes de aprendizaje computacionales (Andrade, Huang, & Bohn, 2015; Chen & Chang, 2009; Chen & Wu, 2015)). En este ámbito de investigación se busca relacionar la teoría de la carga cognitiva con la obtención del logro de aprendizaje de estudiantes con diferente estilo cognitivo.

Teniendo en cuenta lo anterior, la finalidad de la presente investigación es mejorar los niveles de autoeficacia en estudiantes de básica primaria al momento de interactuar con un ambiente de aprendizaje computacional que incluye un módulo de autoeficacia, que reduce la carga cognitiva extrínseca y favorece el logro de aprendizaje en el área de matemáticas. Esto se realiza analizando la influencia que tiene un andamiaje de tipo motivacional dentro de un ambiente de aprendizaje computacional (AABC), sobre el logro de aprendizaje y la carga cognitiva de estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión independencia- Dependencia de campo (DIC).

De acuerdo con la información planteada, se presenta a continuación el contenido general de la investigación. En el capítulo 1 se realiza una contextualización del tema de investigación, se describe la necesidad de la investigación con su respectiva pregunta de investigación y los objetivos del estudio. El capítulo 2 presenta una revisión teórica sobre la autoeficacia y su rol en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En este capítulo se exponen desde distintas fuentes de información la relación entre la autoeficacia académica, el logro de aprendizaje y los ambientes computacionales. En el capítulo 3 se encuentra la definición y la caracterización de la teoría de la carga cognitiva tipos y medición, como la relación que existe entre la teoría con los ambientes computacionales.

El capítulo 4 abordará la noción del estilo cognitivo en la dimensión Dependencia- Independencia de campo (DIC), sus implicaciones educativas y las características de los estudiantes independientes de campo y dependientes de campo y su relación con el alcance en el logro de aprendizaje cuando estudiantes interactúan con ambientes computacionales. En el

capítulo 5 se presenta el proceso metodológico de la investigación: diseño de la investigación, muestra, variables (independientes, dependientes y asociadas), instrumentos (prueba de figuras enmascaradas, sub escala de autoeficacia académica del cuestionario MSLQ, test de auto reporte de carga cognitiva y prueba de conocimientos), procedimiento y por último se realiza una descripción detallada del ambiente computacional desde sus dos versiones diseñadas para la investigación.

En el capítulo 6 muestra los resultados, mediante el uso del análisis multivariado de varianza MANCOVA, empleado para determinar la incidencia de las variables independientes sobre las variables dependientes, teniendo en cuenta las condiciones iniciales, análisis del efecto del ambiente, como del proceso de aprendizaje mediado por la utilización de un andamiaje de autoeficacia, la medición de la carga cognitiva y el análisis de aquellos aspectos complementarios que permitan responder la pregunta de investigación. Finalmente, con los resultados obtenidos, en el capítulo 7 se encuentran las discusiones y conclusiones generales del estudio.

CAPITULO 1 EL ESTUDIO

NECESIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Desde las tecnologías de la información y la comunicación se busca que los estudiantes mejoren su desempeño académico por medio de los ambientes de aprendizaje generados por computador, convirtiéndose en una estrategia que favorece el procesamiento de la información, respeta las diferencias individuales y fomenten la autonomía del aprendizaje respondiendo así a unos logros de aprendizaje (López & Hederich, 2010). Estos ambientes de aprendizaje desde su desarrollo, buscan que el acceso al conocimiento sea más flexible, atractivo y respete el ritmo de aprendizaje del estudiante (López, 2010). Sin embargo, los estudios muestran que en el trabajo realizado con ambientes computacionales hay algunos estudiantes que no alcanzan los logros de aprendizaje esperados utilizando este tipo de escenarios (Azevedo & Cromley, 2004; Shapka & Ferrari, 2003; Perry, 1998; Lepper & Wolverson, 2004; Triana, 2012).

Una de las variables analizadas ha sido la autoeficacia. Diferentes investigaciones demuestran que estudiantes con iguales capacidades, pero con diferentes percepciones de eficacia personal obtienen logros académicos distintos (Lopez & Triana, 2013). Los resultados de las investigaciones demuestran que existe una relación positiva entre la autoeficacia y los logros de aprendizaje, es decir que una persona con mejor percepción de autoeficacia obtiene un mejor desempeño académico.

Otra explicación va relacionada directamente con la variable de estilo cognitivo desde la dimensión DIC (Dependencia- independencia de Campo), varios estudios han concluido que los logros alcanzados con estudiantes independientes de campo son mayores en contraposición con los dependientes de campo, ya que los primeros obtienen mejores resultados en la construcción de su conocimiento. (Campanizzi, 1978; Gray, 1987; Kinzie y Berdel, 1988; Triana, 2012).

Las investigaciones han demostrado que los estudiantes independientes de campo presentan ventajas en comparación a los sensibles al medio porque los métodos de enseñanza hasta las características propias de los ambientes de aprendizaje basados en computador, son más asequibles a este estilo cognitivo, por lo tanto, se presenta una situación de inequidad, lo cual lo convierte en un factor influyente en el logro de aprendizaje (Hederich, Estilo cognitivo en la

dimensión de dependencia independencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación. , 2004).

Otro aspecto a tener en cuenta es la carga cognitiva, la cual relaciona el diseño de la interfaz o la manera como se presenta la información y el tipo de actividades planteadas para el individuo, lo cual permite la construcción de esquemas para la construcción de conocimiento (Andrade-Lotero, 2012). Desde esta perspectiva se analiza la posibilidad de que estudiantes sensibles al medio, presenten dificultades al momento de interactuar con escenarios computacionales por la carga extrínseca, pues se pueden distraer con diferentes elementos al momento de iniciar la navegación y esto haga que sus logros de aprendizaje no sean los esperados. Es necesario relacionar el diseño de los ambientes computacionales con el estilo cognitivo.

PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

Con las variables mencionadas en la necesidad de la investigación, el propósito de este trabajo es analizar el impacto que surge en el logro de aprendizaje de los estudiantes con la implementación de un andamiaje de tipo motivacional que integre módulos de autoeficacia, teniendo en cuenta el estilo cognitivo y carga cognitiva. Esto busca encontrar puntos de conexión y así aportar elementos que ayudarían a mejorar el desempeño académico de los estudiantes, especialmente aquellos que en algún momento han presentado fracaso académico.

Desde esta perspectiva se desarrolla un ambiente computacional con dos versiones: una con andamiaje de autoeficacia y otra sin andamiaje. El ambiente computacional con andamiaje de autoeficacia incluye una estrategia pedagógica para favorecer la percepción de autoeficacia académica que consiste en promover las experiencias de éxito y así mismo, hacer consciente a los estudiantes que cuentan con las capacidades para alcanzar los logros planteados en la interacción con el ambiente computacional. La segunda versión que presenta un ambiente virtual sin andamiaje contiene la misma ruta que la primera en términos de estructura conceptual, diseño de la interfaz, actividades para la apropiación del conocimiento y la evaluación final; sin embargo carece de la incorporación de alguna estrategia pedagógica de tipo motivacional. En las dos versiones se evalúa la carga cognitiva como factor en el alcance de los logros de aprendizaje a través de la interacción del estudiante con el ambiente.

El ambiente computacional se diseña para estudiantes de educación básica primaria para el aprendizaje de contenidos matemáticos (geometría). En este sentido, se espera que el ambiente

computacional con andamiaje de autoeficacia contribuya a la consecución de un mejor logro de aprendizaje por parte de los estudiantes. Los resultados de esta investigación buscan analizar como los factores motivacionales y la carga cognitiva influyen en el alcance de conocimiento en los estudiantes de básica primaria y así mismo, asociar estas variables con el estilo cognitivo para incidir de manera importante en el desempeño de los estudiantes cuando interactúan con un ambiente computacional.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Desde este punto de vista y buscando siempre estrategias que permitan mejorar el rendimiento académico de los estudiantes se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existen diferencias significativas en el logro de aprendizaje y en la carga cognitiva cuando estudiantes con diferente estilo cognitivo DIC interactúan con un ambiente computacional en presencia y ausencia de un modulo de autoeficacia?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General:

Determinar la influencia del uso de un modulo de autoeficacia en un ambiente de aprendizaje computacional sobre el logro de aprendizaje y la carga cognitiva en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC.

Objetivos específicos

- Identificar relaciones entre carga cognitiva, autoeficacia y el estilo cognitivo en la dimensión DIC.
- Indagar sobre la influencia de un ambiente computacional con un andamiaje de tipo motivacional en el logro de aprendizaje con estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC.
- Determinar la incidencia de la carga cognitiva en el desarrollo de los logros de aprendizaje en los estudiantes con diferente estilo cognitivo.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

El diseño de la investigación es de tipo cuasi – experimental. Para el análisis de los resultados se sigue un diseño factorial 2x3. En este sentido las variables objeto de investigación son: tres variables dependientes, una independiente, una asociada y dos covariables.

La prueba se aplicó a dos grupos de estudiantes del grado quinto de Educación Básica Primaria de la Institución Educativa Distrital El Paraíso de Manuela Beltrán, institución pública de la ciudad de Bogotá. Los grupos se encontraban conformados con estudiantes de ambos sexos, de los cuales 17 (36.2%) pertenecen al sexo femenino y 30 (63.8%) al sexo masculino, para un total de 47 estudiantes con una edad promedio de 11.30 años. A todos se les administró de forma grupal, la prueba de figuras enmascaradas (Embedded Figures Test- EFT) (Sawa, 1966) para clasificarlos en dependientes, intermedios e independientes de campo.

Con la totalidad de los estudiantes se informó a los padres de familia para la participación del estudio dejando como constancia del consentimiento informado de participar en la investigación que busca mejorar el alcance en el logro de aprendizaje de matemáticas a través de un ambiente computacional que responda a sus diferencias individuales.

Como variable independiente se asumen dos valores: 1) Un ambiente computacional con presencia andamiaje de autoeficacia y 2) Un ambiente computacional sin presencia de andamiaje de autoeficacia. Las variables dependientes del estudio incluyen 1) El logro de aprendizaje en el área de matemáticas, 2) La carga cognitiva y 3) La autoeficacia académica. Como variable asociada se asumió el estilo cognitivo en la dimensión DIC, con tres valores 1) Dependiente de Campo, 2) intermedios de campo, 3) Independientes de campo. En esta investigación se utilizaron covariables: 1) Los datos iniciales de autoeficacia (pre- test) obtenidos por la prueba MSLQ y 2) Las notas previamente obtenidas por los estudiantes en los dos primeros trimestres del año 2018.

El proceso de experimentación consistió en la interacción de los estudiantes con un ambiente computacional por un mes y medio, tiempo requerido para el desarrollo de los tres módulos generales que contiene el curso más la evaluación final que reúne en diez preguntas los aprendizajes que se encuentran en los módulos. Al inicio del curso se encuentra la subescala de autoeficacia del cuestionario de estrategias de aprendizaje y motivación (Motivated Strategies or Learning Questionnaire – MSLQ) (Duncan, Pintrich, Smith, & McKeachie, 1991) para obtener los datos previos del estudiante. El cuestionario de carga cognitiva planteado por Leppink, Paas, Van Gog, Van der Vleuten, & Merriënboer (2014) aparece en cada uno de los módulos con el

fin de que sea diligenciado al terminar cada una de las unidades de aprendizaje. Cuando se da por terminada la etapa de intervención se examina el logro de aprendizaje a través de la evaluación final compuesta por diez preguntas y se aplica para finalizar el proceso de investigación la subescala de autoeficacia para obtener los resultados finales del mismo.

Como se ha mencionado el ambiente computacional presenta dos valores uno sin andamiaje de autoeficacia y otro con presencia de andamiaje, en este último los estudiantes se proponen una meta de aprendizaje, las estrategias que va a utilizar para navegar por el ambiente y conoce cuanto sabe sobre el tema; también encontrara mensajes de tipo motivacional mientras navegue por el ambiente computacional. Durante la realización de los módulos el estudiante podía repasar el contenido visto a través de las autoevaluaciones que le permitirán pensar continuar a la siguiente meta.

Para determinar si existen diferencias entre los grupos, se realizará un análisis MANCOVA que permitirá dar respuesta a la pregunta de investigación en donde se toma como covariable las notas previas de los estudiantes obtenidas en los dos primeros trimestres del año escolar en el área de matemáticas.

ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En este estudio, se realizó la validación de un andamiaje motivacional implementado dentro de la estructura de un ambiente computacional, como una estrategia para facilitar el alcance en el logro de aprendizaje y aumentar los niveles de autoeficacia teniendo en cuenta la influencia de la carga cognitiva en el estudiante con diferencias individuales propias de su estilo cognitivo en la dimensión DIC.

Se pudo comprobar que se presentaron avances significativos en aquellos estudiantes que mejoraron sus niveles de autoeficacia y se evidenció también tener una menor carga cognitiva extrínseca y mejorar los procesos de aprendizaje a través del uso de la carga germánica; esto permite concluir que el ambientes hipermediales con un andamiaje motivacional, no solo ayudaron en el alcance del logro de aprendizaje sino que a su vez colaboraron a que el estudiante realizara un menor esfuerzo de aprendizaje. Estos resultados convocan a diseñar más ambientes computacionales que acerquen a la investigación en procesos educativos.

Las Limitaciones

Las limitaciones de esta investigación están consideradas desde los siguientes aspectos:

- Tipo de Investigación: Por trabajar con grupos previamente conformados ya por la Institución Educativa. La investigación es de tipo cuasi- experimental, lo cual plantea que las conclusiones aquí obtenidas no podrían ser generalizadas para el sistema educativo ya que no fue una investigación de corte experimental.
- Tamaño de la muestra: El total de la muestra es de 47 sujetos y aunque no es una muestra altamente representativa, presentó resultados enriquecedores que aportan al campo investigativo de la autoeficacia y a la carga cognitiva.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL AUTOEFICACIA

De acuerdo a Bandura (1999), la autoeficacia se define como “las creencias en las propias capacidades para organizar y ejecutar los cursos de acción requeridos para manejar situaciones futuras”(p. 21). Desde su definición, la autoeficacia refiere a juicios subjetivos que hacen las personas sobre sus propias capacidades que le permiten al sujeto organizar y ejecutar acciones para alcanzar metas o llevar a cabo tareas con cierto nivel de desempeño (Bandura, 1977, 1997; López & Valencia, 2012).

Desde su definición la autoeficacia ha sido objeto de estudio en diferentes campos de conocimiento como la psicología, la medicina, el deporte y la educación. Dentro de su conceptualización se resaltan dos componentes: Lo cognitivo referente a la actuación del sujeto conforme a sus experiencias previas y lo motivacional que hace alusión a la capacidad de la persona para realizar proyecciones con respecto a su desempeño en distintos conceptos (Bandura 1999; Triana,2012). Varias investigaciones han demostrado las diferencias que existen entre disponer de las capacidades o habilidades para resolver una tarea y ser capaz de utilizarlas en varias circunstancias.

La autoeficacia se convierte en un medio por el cual el sujeto consigue sus metas (Bandura, 1999), porque el conjunto de autopercepciones creadas y desarrolladas por la persona, le permiten controlar sus pensamientos, sentimientos y acciones, por lo tanto, el sujeto que se siente confiado y competente en alguna actividad se decidirá a realizarla con mayor facilidad contrario al individuo que se siente inseguro porque intentará evitarla (Pajares & Schunk, 2001). Así mismo tener una mayor percepción de autoeficacia mejora el nivel de esfuerzo y mayor capacidad de recuperación al fracaso, por lo que se concluye que la percepción de eficacia tiene influencia sobre el nivel de logro de la persona (Bandura, 2001).

Para Bandura, en la autoeficacia se encuentra la capacidad del sujeto para iniciar y mantener el esfuerzo mientras realiza una acción, con el fin de generar persistencia para superar los obstáculos cuando se presentan. Dentro de la autoeficacia se encuentra la decisión del sujeto de realizar nuevamente tareas o acciones similares a las que ya ha realizado, este razonamiento cognitivo evalúa las probabilidades de éxito y/o fracaso para el desarrollo de una tarea específica

que el sujeto hace a partir de unas experiencias previas, de la comprensión de la tarea y de las condiciones ambientales que lo acompañan (Valencia, 2017).

De acuerdo a lo anterior, en este capítulo se expone el rol de la percepción de autoeficacia en el comportamiento humano específicamente en los estudiantes (autoeficacia y logro académico), los modos de la agencia humana, los procesos que activan la autoeficacia y sus fuentes de información, con énfasis en los contextos educativos. Dentro del capítulo se muestra la relación entre la autoeficacia académica, el logro de aprendizaje y los ambientes computacionales a partir de investigaciones en el plano educativo.

AUTOEFICACIA Y LA AGENCIA HUMANA

La agencia humana es considerada de acuerdo con Bandura (1989,2001) a la capacidad de ejercitar el control sobre nuestro propio funcionamiento y sobre eventos que afectan nuestra vida. La acción del agente humano se dirige a seleccionar, estructurar y crear medio ambientes que optimicen el aprendizaje y que posibiliten encontrar alternativas de transformación tanto de los ambientes como de si mismos (Tejada, 2005).

Bandura (2001), define la agencia como un acto intencional que convierte a la autoeficacia en un mecanismo que lleva a originar acciones en propositos dados. De esta manera Bandura plantea que existe una relación entre intención y acción. En el marco de la teoría social cognitiva de Bandura, se plantean cuatro características distintivas de la agencia humana: la intención, previsión, auto-reactividad y auto- reflexión (Bandura, 2001).

La Intención se refiere a los actos realizados a través de estímulos situacionales. Una intención de acuerdo con Bandura es una representación de un futuro frente a una acción que se va a realizar. La intención no es simplemente una predicción sino un compromiso para lograr las acciones (Bandura, 2001). Las intenciones y las acciones son aspectos distintos pero que tienen una relación funcional distanciada por el tiempo.

Las intenciones se centran en planes de acción volviéndose útiles para obtener los resultados deseados sin embargo, ejecutar esos planes de acción no garantiza los resultados favorables que se plantean desde un principio, en algunos casos las acciones realizadas con la intención de alcanzar buenos resultados conllevan a consecuencias que no fueron proyectadas ni deseadas (Bandura, 2001).

La segunda característica referente a la previsión se refiere a la extensión temporal de las acciones. Con la previsión el sujeto crea motivaciones que le permiten guiar sus acciones en anticipación a eventos futuros (Bandura, 2001). De acuerdo con Bandura cuando la persona se proyecta un tiempo prolongado en las acciones se les proporciona dirección, coherencia y significado a lo que esta realizando.

El sujeto dentro de la previsión está en la capacidad de generar resultados de manera anticipada para soportar las acciones que está realizando. Dentro de la Teoría Cognitivo social es una de las características más importantes porque promueve un comportamiento previsible y permite desempeñarse eficazmente en el entorno presente y dar forma al futuro deseado.

La auto- reactividad o auto reacción como tercera característica define que un agente no solo debe ser planificador y un pensador sino también un motivador y autorregulador (Bandura, 2001). La autoreactividad es el conjunto de subprocesos que ejecuta una persona para regular su comportamiento y guiar el curso de sus acciones con el propósito de alcanzar sus objetivos. Los sub procesos que define Bandura parte de la autoreactividad son: la autoevaluación, la autoguía del desempeño y las acciones correctivas; estos le permiten al sujeto vincular sus pensamientos con sus acciones y orientar sus conductas (Bandura,2001).

Con la autoevaluación las personas dan dirección a sus actividades y crean auto incentivos para mantener sus esfuerzos y alcanzar sus objetivos. En la autoevaluación se realiza un ejercicio de revisión del comportamiento y de las condiciones cognitivas y ambientales durante la ejecución de los cursos de acción.

La cuarta característica es la autoreflexión referida como la capacidad metacognitiva de reflexionar sobre uno mismo en donde el sujeto evalúa su motivación, valores y el significado de las acciones en la vida (Bandura,2001). En la autoreflexión las personas evalúan las probabilidades que tienen para alcanzar un desempeño adecuado en el desarrollo de una acción futura, basados en los resultados de sus experiencias previas y las de los demás, el entorno donde se va a realizar y las consecuencias que se pueden derivar de esta (Valencia, 2017).

El mecanismo de reflexión más importante es la autoeficacia, definida como la capacidad que tienen las personas para ejercer cierta medida de control sobre su propio funcionamiento (Bandura, 1997). La percepción de autoeficacia ocupa un papel fundamental en la teoría cognitivo- social. Se define como los juicios que las personas hacen sobre sus capacidades para

organizar y ejecutar los cursos de acción necesarios, en función de lograr metas o llevar a cabo tareas a niveles deseados de desempeño.

PROCESOS ACTIVADOS POR LA AUTOEFICACIA

La autoeficacia entendida como la creencia en la propia capacidad en determinadas situaciones puede ser concepto vital en el ámbito educativo. Dentro de la teoría social cognitiva de Bandura (1986) se considera al ser humano como un individuo autorganizado, autorreflexivo, autorregulado y comprometido con su desarrollo. Desde este punto de vista, la percepción de autoeficacia que tenga el sujeto influye en la regulación continua del funcionamiento para realizar las acciones en cuatro procesos que son fundamentales: procesos cognitivos, motivacionales, emocionales y de selección. Estos procesos normalmente actúan juntos regulando el funcionamiento humano y las creencias de autoeficacia tienen efectos importantes sobre ellos (Ruiz, 2015).

Procesos cognitivos

Las creencias de eficacia sobre los procesos cognitivos generan un efecto desde distintas formas. Una explicación simple va dirigida a que el comportamiento intencional del ser humano está regulado por metas significativas para la persona; el planteamiento de las metas está afectado por la evaluación de las capacidades personales. Es decir, entre más alta sea percibida la autoeficacia personal, más alto será el nivel de las metas que las personas se impongan (Ruiz, 2015).

Según Bandura (1997), se pueden destacar distintos procesos cognitivos sobre los cuales influye la autoeficacia: procesamiento de la información, planeación de los cursos de acción, formulación de metas, esfuerzo empleado y persistencia y la orientación en la ejecución de una tarea.

Procesamiento de la información

Se han realizado varios estudios sobre la influencia de la autoeficacia en el procesamiento de la información. De acuerdo con Schunk (1991) la literatura en el contexto educativo ha indicado que las personas que tienen un alto sentido de autoeficacia presentan mayores habilidades para el procesamiento de la información durante la realización de actividades de aprendizaje, contrario a las personas que tienen

pocos niveles de autoeficacia o se sienten poco capaces van a experimentar dificultades para llevar un procesamiento cognitivo eficaz.

Planeación de los cursos de acción

Como se ha mencionado anteriormente, la autoeficacia influye en la capacidad de planear para la realización de las tareas futuras. Una planeación de los cursos de acción y la ejecución de acciones que se van a realizar se conciben directamente en el pensamiento (Valencia, 2017). Para realizar una planeación se requiere de un procesamiento cognitivo eficaz, por lo tanto es necesario que las personas accedan a su conocimiento para realizar planes estratégicos, en función de las características del problema y el contexto (Zimmerman, Self-efficacy and educational development, 1995).

Para una planeación eficaz, los juicios que las personas realizan de sus capacidades juegan un papel importante; si no se cree en las capacidades los planes que realice y las acciones que emprenda se verán influenciados de manera negativa en donde se generarán dudas para resolver el problema y dará paso a la distracción desviándose del que debería ser el comportamiento adecuado para solucionar la tarea (Bandura, 1986).

Esfuerzo empleado y Persistencia

De acuerdo a la opinión de las personas sobre sus propias capacidades se determina la cantidad de esfuerzo y el tiempo que va a emplear en la realización de los cursos de acción. De acuerdo con Bandura (1997), cuando los conocimientos y las habilidades se consiguen a base del esfuerzo, las personas con una baja autoeficacia se rendirán con facilidad ante los obstáculos y se convertirá en un limitante para el desarrollo de sus capacidades cognitivas.

Orientación en la ejecución de una tarea

Ejecutar una tarea demanda el manejo de condiciones contextuales difíciles y circunstancias exigentes. Cuando una persona tiene bajos niveles de autoeficacia reduce su aspiración en el alcance del logro y deterioran la calidad de sus ejecuciones (Bandura, 1989). Contrario a los que mantienen un mejor sentido de autoeficacia que usan un pensamiento analítico y perseveran en sus aspiraciones que se ve reflejado en su desempeño.

Procesos Motivacionales

Las creencias de autoeficacia son importantes en la autorregulación de la motivación. Existen tres formas de motivadores cognitivos: atribuciones causales, expectativa de los resultados y metacognitivas (Ruiz, 2015).

Atribuciones Causales

Las atribuciones causales están influenciadas por las creencias de autoeficacia, y así mismo afectan la motivación, las reacciones afectivas y el desempeño. Cuando una persona tiene alto sentido de la autoeficacia atribuye los fracasos o los inconvenientes a las situaciones adversas o una baja calidad de esfuerzo, contrario a los sujetos con bajos niveles de eficacia que atribuyen sus fracasos y a una baja habilidad.

Expectativa de resultados

A través de este, la motivación se ve regulada por la expectativa de que determinado comportamiento produzca determinado resultado y por el valor que se tiene en ese resultado (Ruiz, 2015). Las creencias de autoeficacia afectan a la motivación influida por expectativas de resultados (Bandura, 1995), es decir que las personas actúan de acuerdo con las creencias en los probables resultados de sus actos pero también, actúan de acuerdo con sus creencias en lo que pueden hacer y no.

Motivación Metacognitiva

Las creencias de autoeficacia influyen en este tipo de motivación ya que de acuerdo con lo que la persona se cree capaz de hacer, establece sus metas, determina el esfuerzo que emplea, el tiempo de persistencia ante las adversidades y su resistencia a los fracasos (Bandura, 1995). En este sentido cuando la persona duda de si mismo tiende a rendirse rápidamente ante las dificultades, contrario a los individuos que si creen en sus capacidades persisten ante las dificultades y se esfuerzan más cuando fallan en conseguir los resultados.

Procesos Emocionales

Las creencias de autoeficacia afectan el proceso cognitivo ya que el sujeto que ve en el ambiente amenazas que escapan del control y aunque nunca se cumplan pueden generar angustia, sufre de ansiedad y su nivel de funcionamiento se ve afectado. Por el otro lado, los individuos que consideran tener un control sobre las posibles amenazas no viven pendientes de estas y no experimentan pensamiento perturbadores relacionados con ellos.

Las creencias de autoeficacia pueden regular la ansiedad y la depresión mediante el control de los pensamientos. Para reducir el número de pensamientos perturbadores es necesario poseer la habilidad de hacerlo, entre mayor sea el nivel de autoeficacia mayor control tengo sobre mis niveles de ansiedad y depresión. Otro tipo de influencia es mediante el favorecimiento de formas de comportamiento eficaces que transforman situaciones amenazantes en seguras, las creencias de autoeficacia que se encuentran a un nivel óptimo reducen o eliminan la ansiedad, contrario a las que no pueden llevar a varios caminos de insatisfacción y bajos pensamientos positivos.

Procesos Selectivos

Las personas desarrollan su vida en relación con los ambientes y actividades que eligen y estas elecciones, son hechas de acuerdo a la percepción de eficacia que se tengan para manejar o no determinados ambientes y/o actividades (Ruiz, 2015). Por medio de la selección y de acuerdo a su nivel de creencia los sujetos evitan los ambientes y actividades en los cuales no se sienten hábiles ni se creen capaces de manejar. Por medio del proceso selectivo se desarrollan ciertas potencialidades y estilos de vida, por lo tanto, las creencias de autoeficacia son importantes en el desarrollo personal (Bandura, 1995).

CREACIÓN Y DESARROLLO DE LA AUTOEFICACIA

Las creencias de las personas, en relación a su percepción de autoeficacia pueden desarrollarse a través de distintas formas de influencia (Bandura, 1995). Se postula la existencia de cuatro fuentes principales de información que fomentan la autoeficacia de las personas: experiencias exitosas, experiencias vicarias o experiencias indirectas, persuasión verbal e influencia social y, los estados fisiológicos y emocionales (Bandura, 1995; Shunk, 1991).

La forma más efectiva de crear un fuerte sentido de autoeficacia es el manejo exitoso de experiencias. Los éxitos crean una fuerte convicción en la eficacia personal, pero los fracasos generan lo opuesto en especial, si estos ocurren antes de que haya un sentido de autoeficacia fuertemente establecido. Es necesario aclarar que un sentido de autoeficacia resiliente no se forma con éxitos fáciles. El sentido de autoeficacia resistente se forma con la experiencia de vencer obstáculos mediante esfuerzos perseverantes (Bandura, 1995).

Las experiencias vicarias o las experiencias indirectas (Bandura, 1995), estas son proporcionadas por modelos sociales. Cuando las personas observan a otras personas similares a ellas lograr éxito mediante un esfuerzo constante, la creencia que ellos pueden lograr el éxito en

actividades similares se verá aumentada. Sin embargo, de la misma manera si los observadores ven que personas cercanas a ellos, a pesar de arduos esfuerzos fracasan, su motivación se ve afectada negativamente.

Los modelos cumplen roles importantes sobre las personas, estos proporcionan estándares sociales en relación con los cuales los individuos juzgan sus propias capacidades, también, las personas buscan modelos que poseen competencias deseadas. Estos modelos, a través de su manera de pensar y comportamiento, transmiten conocimiento y les enseñan a los observadores habilidades y estrategias para responder satisfactoriamente a las demandas del ambiente (Bandura, 1995).

Otra fuente es la persuasión verbal o influencia social. Esta fuente se utiliza para que el sujeto tome conciencia de que posee habilidades para alcanzar la meta que desea (Bandura, 1986, 1995). Personas persuadidas verbalmente de que poseen las habilidades necesarias para dominar determinadas actividades son más propensas a relizar un esfuerzo considerable y constante en comparación con aquellas que dudan de sus propias capacidades.

En el contexto educativo, los estudiantes que durante su proceso de aprendizaje tuvieron una buena persuasión verbal, pueden favorecer sus creencias con respecto a sus habilidades para completar una tarea académica o superar las dificultades cuando estas se presentan (Bandura, 1995; Shunk, 1991). Estudios indican que las personas expuestas a persuasiones verbales se esfuerzan más y mantienen su esfuerzo por más tiempo para alcanzar el éxito. Para este tipo de fuente se ha demostrado que es más efectiva en aquellas personas que ya tienen cierto nivel de autoeficacia desarrollado y que solo necesitan un pequeño estímulo para completar la tarea y superar las dificultades (Lent, Lopez, & Bieschke, 1991; Usher & Pájares, 2008).

Como última fuente de alteración de las creencias de autoeficacia se encuentran los estados fisiológicos y emocionales. Los sujetos se guían por sus estados corporales y psicológicos para evaluar sus capacidades; de este modo se infiere, que las reacciones de tensión y de estrés son signos de pobre desempeño y/o vulnerabilidad. Las reacciones emocionales también influyen en la autoeficacia, la manera de ser interpretadas las emociones evalúan la influencia de las capacidades y de la eficacia personal.

AUTOEFICACIA Y LOGRO ACADÉMICO

El concepto de autoeficacia tiene un gran impacto sobre el logro académico de los estudiantes (Calderín y Csoban, 2010; Gerhardt y Brown, 2006; Tzeng, 2009; Wang y Lin 2007), porque es lo que permite que el sujeto haga un buen uso de sus capacidades en situaciones académicas utilizando el elemento motivacional (Calderín y Csoban, 2010; Bandura, 1986; Zimmerman, 1999).

Los estudios indican que los sujetos con un mismo nivel de habilidad al momento de aprender, pueden obtener diferentes resultados académicos debido a que algunos presentan alto sentido de eficacia personal, que le permite al aprendiz mantener el éxito en la tarea aunque se presentará en situaciones difíciles (Bandura, 1993). Por lo tanto, el logro de aprendizaje se ve favorecido por la autoeficacia en tres elementos comportamentales (Bandura, 1986; Pintrich y Shunk, 2002; Wang y Lin, 2007):

- El esfuerzo: Se ha encontrado que los estudiantes que estudiantes con alta eficacia personal son capaces de proponerse metas más exigentes, porque para este sujeto las tareas que requieren un mayor esfuerzo, presentan un mayor nivel en la eficacia personal que aquellas que se solucionan de manera fácil y rápida (Tzeng, 2009).
- La persistencia: Es traducida como el tiempo dedicado a las tareas académicas, los estudiantes que presentan un mayor nivel de autoeficacia emplean mayor tiempo en la realización de la tareas de aprendizaje; el sujeto por medio de la persistencia prueba distintas estrategias para resolver un problema, lo cual le permite más adelante mirar a aquellos que no ha podido solucionar además de evitar que desista sino al contrario, redoble los esfuerzos para alcanzar el logro esperado, en cambio, aquellos con bajo nivel de eficacia simplemente evitan la tarea (Collins, 1984).
- La toma de decisiones: hace referencia a la elección de actividades en donde la autoeficacia juega un papel importante, puesto que los sujetos que presentan mayor confianza en sus propias capacidades elegirán actividades que son desafiantes y mayor nivel de complejidad, descartando de manera inmediata estrategias ineficaces (Bandura, 1999). En esta toma de decisiones también se encuentra la capacidad para aceptar nuevas actividades en las que se pueda transferir las tareas y haya contextos similares (Zimmerman, 1999).

En algunos estudios se incluye que la autoeficacia también interviene en el manejo del estrés y de la ansiedad, el sujeto que tiene altos niveles de autoeficacia puede bloquear pensamientos distractores y convertir situaciones complicadas en oportunidades, permitiendo que el estudiante sea más asertivo en situaciones académicas que normalmente implican presión y exigencia (Bandura, 1999).

De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que la autoeficacia es un predictor del logro académico, los estudios muestran que es necesario tener más allá de la capacidad o el conocimiento si no también es importante poseer un alto sentido de autoeficacia que permita al sujeto mantener su orientación en el alcance de la meta de aprendizaje (Bandura, 1993).

ESTUDIOS ASOCIADOS A LA AUTOEFICACIA EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE MEDIADO POR LAS TIC

La autoeficacia académica de los estudiantes en los AABC (Ambientes de aprendizaje Basados en Computador), es considerado un mecanismo autoreflexivo que les permite a los estudiantes proyectar sus comportamientos futuros y hacer los ajustes necesarios, para alcanzar los objetivos de aprendizaje. En este capítulo se describen algunos estudios que describen la influencia de la autoeficacia en estructuras a nivel cognitivo y motivacional. Estas investigaciones sirven como soporte para la presente investigación ya que todas ellas asocian las creencias de autoeficacia de estudiantes con los logros de aprendizaje cuando interactúan con ambientes de aprendizaje mediados por las TIC.

Uno de los estudios que trata a la autoeficacia y su influencia en el logro de aprendizaje a través de los AABC es Puzziferro (2008); él realiza un estudio con 815 estudiantes universitarios inscritos en cursos de formación en línea y exploró la asociación entre el desempeño académico, la autoeficacia para el aprendizaje en la web y las estrategias de aprendizaje autorregulado. Los resultados del estudio indicaron que la autoeficacia inicial no fue un predictor del desempeño académico. Adicionalmente, se encontró que en las conductas autorreguladoras relacionadas con la regulación del esfuerzo y, manejo del tiempo y ambiente de estudio, los estudiantes sobresalientes reportaron mejores puntuaciones.

Lopez & Triana (2013) estudiaron la motivación de la autoeficacia a través de un modulo computacional, sobre el logro de aprendizaje en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC (Dependencia- Independencia de campo). El objetivo del estudio consistió en

determinar la influencia de un módulo de autoeficacia en un ambiente computacional de aprendizaje sobre el logro académico. El estudio tomó como variable dependiente el logro de aprendizaje a través de la resolución de problemas y la variable independiente el ambiente hipermedial que presentaba dos transiciones (software con autoeficacia- sin autoeficacia) y como variable asociada el estilo cognitivo en la dimensión DIC.

Las conclusiones del estudio permitieron determinar que un modulo que favorece la autoeficacia, favorece también el logro académico de los estudiantes, minimizando así, el efecto del estilo cognitivo especialmente de los estudiantes sensibles al medio.

Desde estas mismas características de investigación López, Sanabria, & Sanabria (2014), examinaron el efecto de un ambiente computacional que incorpora un modulo para activar la eficacia académica sobre la fijación de metas en 50 estudiantes de grado quinto de primaria para solucionar problemas con fraccionarios de forma individual y en parejas. El estudio que realizó un análisis MANCOVA mostró que los estudiantes que trabajaron de a parejas se propusieron metas más altas en contraposición a los que trabajaron individualmente. Sin embargo referente a la autoeficacia no se generaron diferencias significativas entre los grupos.

En la motivación, Gerhardt & Brown (2006), llevaron a cabo una investigación que buscaba establecer el papel mediador de las diferencias individuales, específicamente la orientación a metas (metas de aprendizaje vs métodos de desempeño) y la afectividad (afectividad positiva vs afectividad negativa), sobre el desarrollo de la autoeficacia académica. La investigación que se llevó a cabo fue realizada en tres momentos; en el primero, los estudiantes respondieron de forma individual en un pretest en donde se incluían preguntas sobre orientación a metas, afectividad y autoeficacia; posteriormente se asistió a dos sesiones sobre autogestión del aprendizaje que buscaban mejorar el desempeño académico con distintas herramientas y ya como ultimo momento la aplicación de un post test.

Los resultados de la investigación dejaron ver que las relaciones más fuertes se encontraron entre la orientación a metas de aprendizaje y la afectividad positiva y entre la orientación a metas de desempeño y la afectividad negativa, lo que permitió sugerir que la orientación de metas de aprendizaje se asocian directamente con estados de animos altos en tanto que las metas de desempeño se relacionan con la ansiedad y la abstinencia.

Doménech, Abellán, & Gómez (2017) relacionaron los aspectos motivacionales y como son influenciados por las creencias de autoeficacia. El objetivo de la investigación fue examinar las

relaciones entre la autoeficacia académica y las creencias en las expectativas de valor de los estudiantes, la satisfacción del proceso de enseñanza y el rendimiento académico. La muestra fueron 797 estudiantes de la educación secundaria en España de 36 entornos educativos y tres escuelas públicas. El estudio concluyó que las creencias en las expectativas de valor si son capaces de predecir el logro y la satisfacción del estudiante en su proceso de aprendizaje, además de que la autoeficacia académica si es capaz de explicar en gran medida las expectativas de valor formada por los estudiantes en la secundaria.

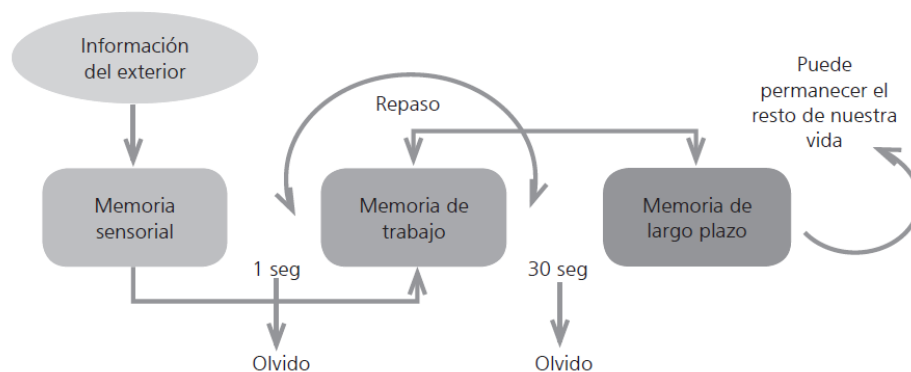
Calderín & Csoban (2009), indagaron sobre las siguientes variables: sexo, experiencia y carrera y las variables de personalidad: actitud hacia la computadora, ansiedad hacia la computadora y ansiedad hacia las estadísticas (como una medida de ansiedad hacia las matemáticas) sobre la autoeficacia hacia el manejo de la computadora en estudiantes universitarios de dos áreas distintas del conocimiento: Ciencias Sociales y Tecnológicas. Los participantes de esta investigación fueron clasificados en tres grupos de acuerdo a sus áreas de estudio y las variables de estudio fueron medidas a través de cinco herramientas que dieran un autorreporte: autoeficacia hacia el computador, actitud hacia el computador, ansiedad hacia el computador, actitud hacia la estadística y experiencias con computadores.

El estudio demostró desde las variables de la ansiedad hacia la estadística, que las mujeres presentan una ligera tendencia a manifestar mayor ansiedad y menor agrado por la estadística. Por el otro lado, la influencia de la ansiedad hacia el computador, el genero y la ansiedad hacia la estadística de la carrera elegida, demuestra que los estudiantes de carreras técnicas tienen una actitud más optimista acerca del computador que los estudiantes de carreras de ciencias sociales. Como conclusiones importantes, el estudio demuestra que la autoeficacia juega un papel predominante en el uso y aceptación de la tecnología y que por tanto los nuevos desarrollos en torno a los ambientes por computador deben propender por mejorar la autoeficacia en el uso del computador para mejorar los resultados.

CAPITULO 3 CARGA COGNITIVA

La teoría de la carga cognitiva relaciona las características de memoria de trabajo y el diseño de los sistemas de instrucción. Las teorías de la arquitectura de la memoria humana hacen una distinción entre la memoria a largo plazo y la memoria corto plazo. La memoria a largo plazo es la parte de la memoria donde se almacenan grandes cantidades de información de forma permanente, mientras que la memoria a corto plazo es donde se almacenan pequeñas cantidades de información para más corta duración (Cowan, 2001; Milner, 1966; Doshier, 2003; De Jong, 2010). El término de “memoria a corto plazo” fue reemplazado por el término de la “memoria de trabajo”, responsable del procesamiento de la información.

Una serie de estudios han encontrado que el rendimiento de la memoria de trabajo se correlaciona con la capacidad cognitiva y el rendimiento académico (Yuan, et al., 2006). Las características de la memoria de trabajo han sido trabajado en varios campos, uno de ellos es el diseño de instrucción trabajado por Sweller y sus colegas desde 1980 (Chandler & Sweller, 1991; Sweller, 1988; Sweller et al, 1990). Sweller (1994) plantea la teoría de la carga cognitiva que busca plantear el diseño de material instruccional con la arquitectura Cognitiva Humana (ACH) (Andrade- Lotero, 2012), es necesario comprender como el cerebro piensa para que se pueda explicar y mejorar el aprendizaje. De acuerdo a la Teoría de la carga cognitiva la información entra al cerebro y es procesada en tres diferentes estructuras: la memoria sensorial, la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo (Andrade- Lotero, 2012) que es presentado en el gráfico 3.1.



Fuente: elaborado con base en Dale Shaffer, Wendy Doube y Juhani Touvinen, 2003

Figura.1 Estructura de la Arquitectura Cognitiva Humana tomado de Andrade- Lotero (2012).

De acuerdo Andrade- Lotero, (2012) a, la memoria sensorial funciona por los canales sensoriales como el visual y el auditivo, este tipo de memoria recibe el estímulo de los sentidos y los almacena por un corto tiempo. La función de este tipo de memoria es convertir los estímulos en información, sin embargo en este tipo de memoria no se les asigna significado (Shaffer, Doube, & Tuovinen, 2003)

Contrario a la memoria sensorial, la memoria de trabajo si retiene y manipula información por periodos cortos, de acuerdo a Sweller (2006) el procesamiento de la información de esta memoria está relacionado con la actividad que el sujeto este realizando de manera consciente. En la teoría de la carga cognitiva una de las características más importantes que posee la memoria de trabajo es su limitada capacidad de procesamiento, ya que varios autores han definido que la memoria de trabajo solo puede manejar siete ítems a la vez (Miller, 1956; Andrade- Lotero, 2012).

Por último es la memoria a largo plazo, que a diferencia de las demás es ilimitada, ya que los esquemas son construidos en la memoria de trabajo y permiten procesar mayor información, en esta memoria se categorizan los conocimientos con el fin de facilitar su posterior recuperación y aplicación en tareas particulares (Shaffer, Doube & Tuovinen, 2003); el nuevo conocimiento lo puede relacionar el aprendiz, con esquemas mentales previamente almacenados en la memoria a largo plazo (Clark & Mayer, 2007; Mayer, 2005), lo cual genera procesos de aprendizaje más eficientes.

Se puede concluir entonces que la memoria de trabajo se puede ver favorecida, si el medio utilizado maneja varios canales al mismo tiempo y evita de esta manera sobrecargar uno de ellos (Racines, 2014). La carga cognitiva es la cantidad total de actividad mental procesada conscientemente, en un momento dado cuando el sujeto está desarrollando una tarea (Paas, et al., 2003); pero esta carga no siempre es de la misma clase. A continuación, se presentan los tipos de carga cognitiva que emplea el aprendiz en el proceso cognitivo.

TIPOS DE CARGA COGNITIVA

Según Paas, et al. (2003), la carga cognitiva se clasifica en tres tipos: Intrínseca, extrínseca y relevante o germánica.

Carga Cognitiva intrínseca

La carga cognitiva intrínseca se refiere a la dificultad de los temas (Cooper, 1998; Sweller & Chandler, 1994), específicamente aquellos temas que contienen un gran número de elementos interactivos. De acuerdo a los estudios se considera que un tema con un menor número de elementos y/o con una interactividad baja en donde se encuentran elementos simples se puede aprender en aislamiento; contrario a aquellos conceptos que tienen alta interactividad son más difíciles ya que tienen bastantes elementos.

La carga intrínseca surge de la interacción entre dos elementos: Un primer elemento es la naturaleza del objeto o complejidad de la tarea, conocimiento que se inicia partir de los sentidos. El segundo elemento es la experticia del aprendiz, en este aspecto es necesario tener en cuenta entonces, los conocimientos de que dispone el aprendiz (memoria a largo plazo), ya que se puede establecer, que hay una relación directa entre la cantidad de memoria de trabajo que se utiliza y el aprendizaje a conseguir. La carga intrínseca está relacionada directamente con el dominio propio del conocimiento y no concierne directamente con el diseño de material instruccional.

Este primer tipo de carga se define en la teoría de la carga cognitiva para explicar por qué algunos conceptos son más difíciles que otros y como esto puede influir en la carga en la memoria.

Carga Cognitiva Extrínseca o extraña

Es aquella carga que es evocado directamente al material de instrucción y que no contribuye directamente al aprendizaje (De Jong, 2010). La carga extrínseca o extraña viene impuesta por el material dado en el aprendizaje y siempre es evitable si se emplea un diseño diferente.

La mayoría de los estudios en el enfoque tradicional de la carga cognitiva se han centrado en la carga cognitiva extraña, con el objetivo de reducir este tipo de carga (Mayer & Chandler, 2001; Mayer & Moreno, 2002,2003). Estas investigaciones buscan que los estudiantes no gasten tiempo ni recursos en procesos que no son relevantes para el aprendizaje (De Jong, 2010).

Unas de las conclusiones que han presentado los estudios es que los diseños instruccionales que parecen desencadenar contenidos extraños, pueden, al mismo tiempo estimular la carga germánica. Es decir, hay que tener cuidado al momento de reducir la carga cognitiva extraña porque también se puede reducir la carga germánica y afectar al estudiante. Con este planteamiento, al momento de diseñar materiales hipermediales se define un límite para reducir

la carga extrínseca, también se define que este tipo de carga no es independiente de la experiencia previa del alumno. Cuando un alumno tiene conciencia de la construcción de su aprendizaje y utiliza sus aprendizajes previos se reduce la carga cognitiva extraña (De Jong, 2010).

Aunque se deben presentar límites, la disminución de la carga cognitiva extrínseca es decir, la eliminación de características que no son necesarias para el aprendizaje en el diseño instruccional ayudaría a los estudiantes a centrarse en los procesos de aprendizaje que importan.

Carga Cognitiva Germánica

La carga cognitiva germánica o pertinente, participa en los procesos que se encuentran dentro de la construcción y automatización de esquemas como el objetivo principal del aprendizaje (Sweller, 1998). Los diseños instruccionales deben buscar estimular a las estudiantes a interpretar (clasificar, inferir, diferenciar y organizar) y organizar (Mayer, 2002) con el fin de aumentar la carga cognitiva pertinente.

La carga germánica tiene relación directa con los recursos en la memoria de trabajo y que se producen a partir de procesos de abstracción, elaboración, construcción y automatización de esquemas (Sweller, 2008); su objetivo es favorecer la memoria a largo plazo y por ende disminuir la carga cognitiva extraña, ya que en la medida en que se crean esquemas, se reduce el esfuerzo cognitivo, se recuerdan con más facilidad los conocimientos previamente aprendidos y se dispone de una mayor capacidad de aprendizaje.

La carga cognitiva pertinente es aditiva. Cuando hay una tarea específica a resolver el uso de carga cognitiva se distribuye desde los tres tipos de carga, por lo tanto, la idea realizar diseños instruccionales más eficientes va de la mano a reducir la carga cognitiva extrínseca en todo lo posible y así permitir la liberación de recursos de memoria de trabajo para que puedan dedicarse a la carga cognitiva germánica (Sweller, 2007). El aprendizaje es el cambio en la cantidad de información acumulada en la memoria de largo plazo (Andrade- Lotero, 2012). Así pues, la función de la enseñanza, en definitiva, es aumentar la información útil en los esquemas de los aprendices (Sweller, 2006). Dado que los tres tipos de carga cognitiva son aditivos, el aumento o disminución de uno de ellos influirá directamente en la cantidad de recursos disponibles para los otros dos.

Se presenta una evidente relación entre los tipos de carga cognitiva que forman el procesamiento mental y su relación con el almacenamiento de información a largo plazo; en este mismo sentido la presentación del material instruccional, se constituye en un factor determinante para que se pueda disminuir la memoria de trabajo, de tal manera que el esfuerzo disminuya y los recursos se orienten entonces, hacia crear esquemas que mejoren la memoria de largo plazo. De la misma manera funcionaría la memoria sensorial, ya que en cuanto disminuyan los recursos utilizados por la memoria sensorial, aumenta la posibilidad de que se amplíen los recursos y habilite la posibilidad de que sean utilizados por las otras memorias.

MOTIVACIÓN Y CARGA COGNITIVA

Como se ha visto, la teoría cognitiva considera la memoria de trabajo como entidad para almacenar y procesar información con una capacidad limitada específica y que varía en cada individuo (Miller, 1956; Baddeley, 1986; Miyake & Shah, 1999). Sin embargo, hay razones para suponer que la motivación que tenga el estudiante puede influir en la capacidad de influir en la memoria de trabajo dentro de ciertos límites (Schnotz, Fries, & Horz, 2009).

Dentro de la motivación un comportamiento altamente relevante es la persistencia. Mientras exista mayor motivación de un individuo, más tiempo estará dispuesto a enfrentar una tarea de aprendizaje (Vollmeyer & Rheinberg, 2000). Esa necesidad de persistencia con el fin de aprender con éxito en un ambiente de aprendizaje se ha descuidado por la teoría de la carga cognitiva. Cuando un estudiante se encuentra en la capacidad de manejar el material instruccional dado y es capaz de demostrar persistencia para trabajar, estará alcanzando el éxito en el aprendizaje (Klauer y Leutner, 2007).

La relación de la motivación con la carga cognitiva, especialmente con la carga cognitiva pertinente es la aplicación de estrategias de aprendizaje que lleven a objetivos y estrategias claras. El uso de estrategias de aprendizaje claras en donde trabajan estudiantes altamente motivados aumenta la carga cognitiva germanica en el ambiente de aprendizaje (Schnotz, Fries, & Horz, 2009).

La idea de que la motivación influye en la carga germánica proporciona formas para optimizar las instrucciones que fueron descuidados en lo que va de la investigaciones en carga cognitiva (Schnotz, Fries, & Horz, 2009).

ANTECEDENTES DE LA CARGA COGNITIVA EN AMBIENTES COMPUTACIONALES

Con respecto a la relación que se establece entre la teoría de la carga cognitiva y los ambientes computacionales, los estudios demuestran que si se utilizan ambientes computacionales para el aprendizaje podría aumentar la carga cognitiva en el aprendiz (Kalyuga, 2009). Durante las investigaciones se ha evidenciado que cuando un estudiante interactúa con un ambiente computacional de aprendizaje se ve enfrentado a una gran cantidad de elementos y a la presencia de numerosas fuentes de información, lo cual aumenta el esfuerzo cognitivo del estudiante para desarrollar la tarea (Racines, 2014).

Teniendo en cuenta que el tipo de material y como este presentado afecta el esfuerzo cognitivo en una situación de aprendizaje, es necesario considerar diseños instruccionales que le permitan al estudiante generar menos esfuerzo cognitivo y más procesos de aprendizajes. Se han hecho una serie de investigaciones alrededor de estos aspectos y diferentes factores que influyen en la carga cognitiva y por ende en el proceso de aprendizaje. A continuación se relacionan algunas de dichas investigaciones.

En el contexto de la adaptación de la teoría de la carga cognitiva, para establecer el control del aprendiz, Cierniak, Scheiter, & Gerjets (2009) estudiaron el efecto de la atención dividida por medio de la reducción de la carga cognitiva extrínseca y el aumento de la carga cognitiva germana. En la investigación se utilizó una metodología experimental y participaron 103 estudiantes de una universidad en Alemania que participaron en curso en donde su material base fue un aprendizaje por computador sobre la función fisiológica del nefron.

El estudio presentó cuatro fases diferentes, una fase inicial en la que se media la capacidad de procesamiento y conocimiento previo, la fase de aprendizaje posterior, la fase para clasificar items de la carga cognitiva y la fase de post prueba. Frente a la medición de la carga cognitiva el estudio concluyó que se presentaron cambios, sin embargo anota que el aprendizaje es un proceso complejo y que no es fácil su explicación solo por la correspondencia entre la reducción de la carga cognitiva y el aumento en la carga pertinente en el componente de diseño instruccional.

Scheiter, et al.(2009), investigaron el impacto de las características del aprendiz en la utilización de estrategias de información, carga cognitiva, y resultados de aprendizaje en un ambiente hipermedia. Se basaron en los datos obtenidos de 79 estudiantes; cinco estudiantes

fueron asignados a un grupo, de acuerdo con sus características por medio de análisis de conglomerados. Los análisis posteriormente mostraron que los aprendices con características más favorables (por ejemplo, con mayor conocimiento previo, creencias epistemológicas más complejas, actitudes más positivas hacia las matemáticas, mejor uso de estrategias cognitivas y metacognitivas) tendieron a mostrar mayor adaptación, reportaron menos carga cognitiva, y resolvieron más problemas correctamente que los estudiantes con características menos favorables.

Con respecto de la influencia de la carga cognitiva en el proceso de aprendizaje Chen & Wu (2015) en su investigación compararon el efecto de tres tipos de videos sobre la carga cognitiva y el logro de aprendizaje en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión verbal – visual. Los formatos de los videos eran: 1) grabación de conferencias en directo, 2) presentaciones de PowerPoint, complementada con una voz y, 3) grabaciones que combinan la explicación de un experto con diferentes tipos de imágenes (MOOCs).

A partir de logro de aprendizaje los resultados obtenidos mostraron que fue mayor en los estudiantes que observaron los videos de conferencias en directo y los de tipo MOOCs con respecto a las presentaciones de PowerPoint con voz. Con relación al logro de aprendizaje entre los estudiantes verbales y visuales no se encontraron diferencias significativas y finalmente, los estudiantes reportaron una mayor carga cognitiva cuando interactuaron con videos que contenían presentaciones de PowerPoint y voz. De acuerdo al estudio se cree que se aumenta la posibilidad de transferencia de conocimiento de los alumnos y se reduce el esfuerzo mental, por lo tanto es necesario maximizar la memoria de trabajo para la adquisición de nueva información.

Chen & Chang (2009), exploraron la relación entre tres variables: carga cognitiva, ansiedad hacia el idioma extranjero y rendimiento en las tareas. La muestra incluyó a 88 estudiantes de una universidad técnica en Taiwan y los resultados arrojaron que aquellos estudiantes que tienen más ansiedad al momento de interactuar también incurrían en una mayor carga cognitiva. Las conclusiones del estudio permitieron evidenciar que si un estudiante tiene más ansiedad mayor será su carga cognitiva por lo tanto se consiguen peores resultados en el aprendizaje. Es necesario que los docentes generen estrategias que primero disminuyan la ansiedad para que los estudiantes puedan dedicar la memoria de trabajo totalmente a tareas de aprendizaje.

Andrade, Huang, & Bohn (2015) diseñaron un estudio para explorar el efecto multimedia en la carga cognitiva en los resultados de aprendizaje y cognitivo de los estudiantes, el estudio

planteaba dos objetivos base, el primero era determinar el impacto en el diseño de la instrucción y la carga cognitiva de los estudiantes y segundo el impacto del diseño instruccional sobre la relación entre las puntuaciones de la carga cognitiva pretest- post test de cada uno de los estudiantes.

El estudio se realizó con estudiantes universitarios que se encontraban en el curso de alimentos y nutrición que trabajaron con un curso multimedia, tres grupos interactuaron con diferentes cursos 1) audio + texto + gráficos; 2) texto + gráficos y; 3) video + audio + texto + gráficos. Los investigadores utilizaron una versión modificada de Leppink, et al., (2013) para medir la carga cognitiva extrínseca, intrínseca y germana. Entre las conclusiones se hayan varias asociaciones entre las puntuaciones de la carga cognitiva de los estudiantes y los resultados de aprendizaje dentro de los grupos multimedia, que indicaron que si se provoca menos carga extrínseca e intrínseca y más carga pertinente o germana se produce más aprendizaje. El impacto del diseño instruccional pensado desde la reducción de la carga cognitiva extrínseca ayudaría a favorecer las metodologías y comprender aún más la capacidad de los estudiantes para aprender información

López, Ibáñez, & Racines (2017) examinaron la influencia de dos andamiajes metacognitivos y el estilo cognitivo en la dimensión DIC sobre la carga cognitiva y los resultados del aprendizaje. Dentro del estudio participaron 54 estudiantes que pertenecen a dos cursos de grado once de un colegio publico de la ciudad de Bogotá. Los estudiantes se dividieron en dos grupos: uno de los grupos interactúo con ambiente hipermedial que no tenia andamiaje y el otro si trabajó con un ambiente hipermedial que presentaba un andamiaje de tipo metacognitivo. Los resultados indicaron diferencias significativas entre la carga cognitiva intrínseca y extraña debido al efecto de un andamiaje metacognitivo. Los estudiantes que interactuaron con el andamiaje metacognitivo mostraron significativamente mayores logros que los que no lo usaron. También se presentaron diferencias significativas en la carga cognitiva comparando a los estudiantes independientes de campo con los dependientes e intermedios de campo.

Para la medición de la carga cognitiva en dos estudios Leppink, et al., (2014), investigaron si un instrumento psicométrico, que había sido desarrollado recientemente, podía diferenciar y medir las cargas cognitivas intrínseca, extrínseca y germana. Estudios revelaron una solución similar de tres factores para el aprendizaje del lenguaje; complementariamente y con una lectura estadística, se concluyó que resultados de examen estadísticos correlacionaron negativamente

con los factores asumidos para representar carga cognitiva intrínseca y extrínseca durante una lectura. Once estudiantes de primer año de universidad, estudiaron aplicaciones de teorema de Bayes' en las dimensiones ejemplo – ejemplo o ejemplo – problema, mostraron un mejor desempeño en el pos test que sus colegas quienes estudiaron las aplicaciones en problema – ejemplo o condición problema – problema. La versión modificada instrumento psicométrico, arriba mencionado, podría ayudar a los investigadores, a identificar las diferencias entre carga cognitiva intrínseca y extraña, como recientes re conceptualizaciones de carga germana cognitiva.

De acuerdo a la información presentada, las investigaciones realizadas con respecto a la carga cognitiva evidencian la existencia e incidencia de diferentes factores como: Características del aprendiz, claridad en las metas, formatos del contenido, tiempo, entre otros. Estos factores inciden directamente en el tipo de adaptación, la ansiedad, la interactividad, las formas de resolver problemas, la eficiencia, el esfuerzo cognitivo, la carga cognitiva y por extensión la interrelación entre carga cognitiva, extrínseca y germánica.

CAPÍTULO 4

ESTILO COGNITIVO Y LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN EL APRENDIZAJE

El estilo cognitivo y las diferencias individuales en el aprendizaje y la enseñanza, ha sido uno de los más estudiados en el campo de la psicología educativa y la educación en general, por lo tanto ha sido base de diversos autores que han relacionado el desempeño propio de los estudiantes con características cognitivas y psicológicas. Dentro de estas características se encuentran relacionadas el estilo cognitivo y el estilo de aprendizaje (Curry, 1983); La primera hace referencia a rasgos de la personalidad y la segunda a las formas preferidas de los sujetos para recibir información en un entorno de aprendizaje.

El estilo cognitivo, variable objeto de estudio en esta investigación, puede ser entendida como el modo habitual en que las personas procesan información, es una característica consciente y estable del individuo que se revela en el desarrollo de sus tareas académicas (Hederich, 2004). Las investigaciones han demostrado la importancia del estilo cognitivo dentro del proceso de aprendizaje, con el estilo cognitivo los docentes pueden diseñar estrategias pedagógicas y didácticas que se adapten al estilo de los estudiantes para favorecer la construcción del conocimiento y la obtención de mejores logros de aprendizaje (Valencia, 2017).

La utilización del estilo cognitivo dentro de los ambientes basados en computador ha sido base en distintos estudios que han demostrado sistemáticamente que el estilo cognitivo tiene implicaciones directas sobre las preferencias, las conductas, y el aprendizaje de los estudiantes, y por consiguiente en la obtención del logro de aprendizaje deseado (Angeli & Valanides, 2013; Archer, 2003; Hsu & Dwyer, 2004; López, Sanabria & Sanabria, 2014).

En este capítulo se abordará la noción de estilo de manera general y de manera más específica se presentará la dimensión del estilo cognitivo denominada dependencias- Independencia de Campo (DIC), sus implicaciones educativas y las características de los estudiantes Independientes de campo (IC) y dependientes de Campo (DC). A continuación, se mostrará la influencia de la dimensión DIC sobre el logro de aprendizaje de los estudiantes en los escenarios computacionales y cómo a partir de diferentes trabajos se describen las conductas de los estudiantes IC y DC en interacción con los ambientes de aprendizaje basados en computador.

ESTILO COGNITIVO

El estilo cognitivo ha sido trabajado en varios estudios que lo caracterizan como el modo habitual o típico que una persona tiene para resolver problemas, pensar percibir y recordar (Tennan & Pogson, 1995). En él se incluye una amplia variedad de aspectos, como la manera de relacionarse con los demás, las formas de comprender e interiorizar el conocimiento, comportarse, expresarse, sentir, etc (Valencia, 2017).

De manera general el estilo cognitivo se define como el conjunto de regularidades en la conducta, esto va referido a cómo el sujeto lleva a cabo una actividad por encima de su contenido (Hederich, 2004, 2010). El estilo cognitivo se ha definido como una dimensión bipolar que opone dos tendencias; es decir describe a los sujetos ubicándolos en extremos de acuerdo a las características de cada una de las tendencias (Valencia, 2017). Han existido distintas dimensiones bipolares que se aproximan con sus características a planteamientos teóricos (Hederich, 2010).

A través de la literatura especializada se han definido en el estilo cognitivo diferentes dimensiones estilísticas, pueden citarse: Dependencia – Independencia de Campo (Witkin, 1950), reflexividad- impulsividad (Kagan, 1966), Adaptación – innovación (Kirton, 1976), visualizador – verbalizador (Riding & Cheema, 1991). De las dimensiones bipolares mencionadas una de ellas es de interés para esta investigación: Dependencia- Independencia de Campo (DIC). Desde este punto de vista teórico se indica que exista una relación entre el estilo cognitivo y la autoeficacia con el logro de aprendizaje y la carga cognitiva en un ambiente de aprendizaje basado en computador (AABC).

ESTILO COGNITIVO EN LA DIMENSIÓN DEPENDENCIA- INDEPENDENCIA DE CAMPO

La propuesta de Witkin y su equipo en 1948, plantea que el estilo cognitivo en la dimensión DIC presenta una diferencia entre sujetos de acuerdo al procesamiento de la información, en donde sujetos con un procesamiento de tipo analítico, independiente de factores contextuales son conocidos como los independientes de campo contrario a aquellos que sujetos que tienden a un procesamiento de tipo global muy influenciado por el contexto conocidos como los dependientes de campo (López & Valencia, 2012).

De acuerdo con López (2010), cuando se estudia una población determinada, los sujetos son ubicados a lo largo de un continuo estilístico. En un extremo del continuo se ubican los sujetos Independientes de campo (IC), en el otro extremo los Dependientes de campo (DC) y en el centro, se ubican los individuos intermedios de campo (INT), quienes tienen las características de los dos grupos de los extremos (Liu & Reed, 1994).

Los estudiantes que se encuentran caracterizados por ser independientes de campo (IC) se caracterizan por su motivación intrínseca y su confianza en los referentes externos. Tienen la capacidad de extraer la información esencial de un cuerpo de datos y presentar hipótesis exitosas sobre su relación con conocimientos previamente construidos (Fritz, 1994; Lyons-Lawrence, 1994; Reiff, 1996). Los IC realizan una asociación con su proceso de aprendizaje y la utilización de estrategias estructuradas (López, Hederich, & Camargo, 2011) además de presentar habilidades de reestructuración cognitiva, situación que se evidencia en su capacidad para desenmascarar figuras simples en figuras complejas. Asimismo, los IC son independientes de la autoridad y prefieren optar por un trabajo individual. Estos atributos estilísticos de los sujetos independientes de campo, influyen la utilización de estrategias estructuradas en su proceso de aprendizaje, así como su rendimiento académico (López, 2010).

En contraposición, los estudiantes dependientes de campo (DC), tienden a tomar la información tal cual como es presentada y son más sensibles a las señales externas, sin embargo por tener la aproximación global son compensados con una actitud más receptiva y expectante ante las tareas intelectuales (López, Hederich, & Camargo, 2011). Estos individuos están fuertemente interesados en las personas que los rodean y prefieren trabajar en grupo (Chen & Macredie, 2002)

Witkin, et al. (1954) concluyó que la DIC es una dimensión de la aptitud perceptiva analítica presente en todo el funcionamiento perceptual del individuo. La Tabla 1 presenta de manera más detallada las características y diferencias entre los IC y DC (Triana, 2012):

Tabla 1. IC y DC comparación tomado de Triana (2012)

DEPENDENCIA DE CAMPO	INDEPENDENCIA DE CAMPO
Percepción global: se les dificulta separar las partes de información de su contexto	percepción articulada: perciben las partes como elementos separados del campo
Personas pasivas que necesitan abundante apoyo social	Personas activas que funcionan con poca motivación externa, su confianza está en sus referencias internas

Se someten fácilmente a la autoridad correspondiente en parte debido a que tienen poca iniciativa, la crítica suele tener gran impacto en ellos	Tienen actitud de liderazgo, sus actuaciones se basan más en su escala de valores internas que en la autoridad externa
Su aprendizaje es más eficiente a través de métodos expositivos	Su aprendizaje es más eficiente a través de métodos de descubrimiento
Necesitan condiciones de motivación extrínseca	aprenden mejor en condiciones de motivación intrínseca
Tiene facilidad para las relaciones interpersonales, prefieren trabajar en grupo	Las relaciones interpersonales a menudo se les dificultan, casi siempre prefieren el trabajo individual

De acuerdo a lo anterior, las diferencias entre los sujetos en la dimensión DIC se ha planteado como un factor que debe tenerse en cuenta cuando se realizan análisis en los procesos educativos, pedagógicos y/o didácticos y que por consiguiente se deben tener en cuenta en el diseño de ambientes computacionales de aprendizaje (Lopez & Triana, 2013). El estilo cognitivo ha tenido un gran impacto y se le considera como un factor determinante con el aprendizaje y, por ende, como un elemento a considerar en el análisis de distintos procesos en torno al ámbito educativo (Hederich & Camargo, 2000).

LA DIMENSIÓN DIC Y EL LOGRO DE APRENDIZAJE EN AABC

Distintos estudios desarrollados en la tecnología del aprendizaje, tales como la hipermedia, se está generalizando y ofrecen una contribución más significativa para mejorar la entrega de materiales de enseñanza- aprendizaje (Racines, 2014). En el ámbito de la investigación distintos autores se han interesado por estudiar el estilo cognitivo en la dimensión DIC y su relación con el aprendizaje a través de los AABC (Alomyan, 2004; Chen & Macredie, 2002; Handal & Herrington, 2004; Liu & Reed, 1994; Hederich, 2013).

Habitualmente se ha encontrado que los estudiantes IC se caracterizan por obtener mejores resultados que los independientes de campo en casi todas las asignaturas y en diferentes tareas cognitivas (Guisande, Páramo, Tinajero & Almeida, 2007; Hederich, 2007; López, 2008; Weller, Repman & Rooze, 1994; Witkin & Goodenough, 1981). Además desde el enfoque de aprendizaje los estudiantes IC prefieren algo no lineal, es decir entre sus preferencias se

encuentra navegar libremente sin seguir rutas definidas para permitirle organizar su información y tener control sobre su proceso de aprendizaje (Valencia, 2017).

En contraste, las investigaciones han arrojado que los estudiantes DC optan por una navegación guiada, que requiere señales claras de dónde están ubicados y a dónde deben ir. Estos sujetos prefieren fuentes de apoyo que les indiquen que deben hacer y se inclinan por aprender en escenarios en donde el control del aprendizaje sea ejercido por el programa computacional (Alomyan, 2004; Handal & Herrington, 2004; López et al, 2014). Estos hallazgos han demostrado la importancia de realizar más estudios y muestran la importancia de prestar más atención a los estudiantes DC, quienes se encuentran en evidente desventaja cuando aprenden en los AABC.

Algunos investigadores afirman que de acuerdo con el estilo cognitivo de los estudiantes, se deben elaborar los materiales de estudio, diseñar ambientes computacionales o implementar las estrategias de aprendizaje; para que de esta manera haya equilibrio en el proceso enseñanza-aprendizaje (Cihinien y Boutin, 1993). Teniendo en cuenta estas consideraciones, se han creado escenarios computacionales de acuerdo con las características del estilo de los aprendices, en la dimensión DIC; para que de este modo en estos ambientes se beneficien el aprendizaje y el logro de los desempeños académicos (Kim, 1994; Weller, Repman y Rooze, 1994; Packard et al., 1997; Tergan, 1997).

En este ámbito, se han realizado trabajos de carácter empírico que relacionan el efecto del estilo cognitivo con la implementación de estrategias didácticas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, también como influencia en el desempeño académico desde distintos dominios de conocimiento y las posibles asociaciones entre la dimensión DIC con la autoeficacia académica y el logro de aprendizaje. A continuación, se presentarán algunos antecedentes investigativos que dan soporte a la información presentada.

Estudios Que Implementan Ayudas Didácticas Para Favorecer El Aprendizaje En Atención A La Dimensión DIC

Los investigadores se han interesado por el desarrollo de los AABC, Formulando propuestas que articulan diseños específicos, o implementando estrategias pedagógicas al interior de estos escenarios con el objetivo de atender las características estilísticas de los estudiantes (López, 2010; Valencia, 2017). El propósito de estos escenarios es que respondan de manera diferencial

a las necesidades de los aprendizajes de los educandos y, en esta medida, se favorezca la consecución del logro de aprendizaje esperado.

Lyons & Lawrence (1994), investigaron la correlación entre el estilo cognitivo de los estudiantes y el logro de aprendizaje en AABC. Los resultados demostraron que el logro académico obtenido por los aprendices independientes de campo, fue mejor que los de estudiantes dependientes de campo. Los investigadores indicaron que las características estilísticas de los sujetos, son un indicador del logro de aprendizaje en ambientes computacionales.

En este mismo sentido, López, Hederich & Martínez (2012), investigaron sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de secundaria sobre un ambiente hipermedial, en donde abordaron el estilo cognitivo en la dimensión DIC y la influencia del mismo en el logro de aprendizaje. La metodología usada en el estudio fue de tipo cuantitativa y la variable dependiente fue el promedio de las evaluaciones que se presentaron en un área específica. Se determinó el estilo cognitivo por medio de la prueba EFT propuesto por Sawa (1966) en la que se incluían tres variables independientes: el trabajo individual o trabajo acompañado en pares, la presencia o ausencia de un andamiaje de auto regulación incorporado al ambiente hipermedial y el estilo cognitivo como covariable de análisis.

El trabajo concluyó que los ambientes hipermediales que incluyan un andamiaje autoregulador pueden mejorar el logro de aprendizaje en estudiantes con diferentes estilos cognitivos y facilitar el desarrollo de habilidades metacognitivas ya que le permiten al estudiante supervisar y ajustar su aprendizaje; sin embargo se concluyó también que a los estudiantes con estilo cognitivo dependiente de campo desarrollar trabajo con pares no los benefició en el alcanzar sus logros de aprendizaje.

Weller, Repman y Rooze (1994), presentaron una investigación para evaluar la influencia que tiene el estilo cognitivo sobre el logro de aprendizaje en 33 estudiantes de octavo grado, que interactuaron con un ambiente hipermedia de alfabetización informática. La investigación mostró que el aprendizaje con ambientes hipermedia se relaciona directamente con el estilo cognitivo de los sujetos. Los estudiantes independientes demostraron mejores resultados de aprendizaje que los dependientes. Los investigadores concluyeron que la independencia de campo se asocia directamente con el uso eficaz de sistemas hipermedia.

En otro estudio, Guinea y Chen (2003) exploraron la influencia de los estilos cognitivos en la dimensión DIC sobre la calidad percibida del uso de un ambiente multimedia que incorporó videoclips con dos parámetros de calidad. Con 132 universitarios como muestra poblacional los resultados arrojaron que los estudiantes IC se beneficiaron de los videoclips educativos y mostraron un mayor interés por ellos. En contraste con los sujetos DC no aprovecharon estos recursos de la misma manera. En la investigación también se estableció que los estudiantes IC prefieren la navegación no lineal, mientras que los DC preferían fijar patrones de navegación que le ayudarán a orientar la búsqueda de información.

Desde esta misma línea, Martínez, Sanabria, & López (2016) realizaron una investigación cuyo objetivo fue analizar las relaciones que existen entre los logros de aprendizaje, el uso de automonitoreo metacognitivo, el estilo cognitivo en la dimensión DIC (Dependencia – Independencia de campo) y el estilo de aprendizaje en estudiantes universitarios de medicina. Con una población de 130 estudiantes de medicina, constituida por 106 hombres y 24 mujeres a los que se les aplicó la prueba MS que buscaba evaluar las habilidades de autorregulación QL y la prueba EFT que determinaba el estilo cognitivo en la dimensión dependencia independencia de campo; se encontró que los sujetos independientes de campo tienen mejores resultados de aprendizaje que los dependientes de campo, las habilidades metacognitivas de autocontrol están fuertemente relacionadas con el logro de aprendizaje, y en los estilos de aprendizaje son en gran medida la adaptación para las estrategias de enseñanza.

En resumen estos antecedentes, revelan sistemáticamente la existencia de diferencias significativas en términos del logro de aprendizaje a favor de los estudiantes IC. Es decir, los estudiantes DC no se beneficiaron mucho de las estrategias pedagógicas y los recursos incorporados. Lo anterior indica que es necesario continuar realizando investigaciones y desarrollando diseños en los AABC en donde se atiendan las necesidades estilísticas de todos los estudiantes, en relación con los resultados.

Estudios De La Dimensión DIC Y El Logro De Aprendizaje en los Dominios de Conocimiento

El estilo cognitivo en la dimensión DIC se ha considerado como un factor asociado con el aprendizaje de los estudiantes (Hederich, 2013; López, 2010). En torno a esta temática se han

realizado distintos estudios que han utilizado diferentes niveles educativos y diversos dominios de conocimiento. A continuación se presentarán algunos estudios.

En el dominio de la búsqueda de información en la web, Chen (2010) realizó un estudio sobre programas basados en la red con aprendices de diferente estilo cognitivo, el objetivo del estudio fue analizar la información de navegación de los estudiantes guardada en un archivo de registro para identificar como se relacionaban los estilos cognitivos de los aprendices. El estudio creó un curso basado en la red que utilizaba la información cuantitativa obtenida del archivo de registro del sistema de aprendizaje basado en la red. Los estudiantes se registraban en la plataforma y después de ello los estudiantes podían utilizar sus propias herramientas de navegación para encontrar el material que deseaban o que les generaba interés.

El estudio se realizó con 105 estudiantes que tenían habilidades fundamentales de computación y manejo de internet para operar el programa instrucción. Se concluyó que el estilo cognitivo juega un rol importante en la interacción de los aprendices con el aprendizaje en línea, por lo tanto es necesario que los instructores y diseñadores de sistemas de enseñanza basados en la red consideren facilidades de soporte para adecuar los requerimientos de aprendices con diferente estilo cognitivo.

Desde el dominio específico de las matemáticas apoyado con ambientes hipermediales Zehavi (1995), exploró la relación entre el logro de aprendizaje y el estilo cognitivo. Los resultados mostraron que el logro obtenido en matemáticas por estudiantes independientes de campo fue superior con respecto a sus compañeros dependientes de campo. Después de este primer resultado, Zehavi rediseñó el software con el propósito de compensar tanto las fortalezas como las debilidades de los estudiantes, de acuerdo con el estilo cognitivo. En esta segunda prueba los resultados evidenciaron que no existían diferencias entre un grupo y otro, lo cual permitió inferir que si se diseñan ambientes computacionales con fundamento en las diferencias de cada estilo, se favorece el desempeño académico y se genera un mayor equilibrio en el aprendizaje.

Desde el aprendizaje del inglés Buck (2004), estudió la incidencia del estilo cognitivo en la dimensión DIC sobre el logro académico, las tasas de terminación, los estilos de navegación y el sentido de la orientación en el curso. A la muestra de 149 estudiantes de secundaria se les aplicó la prueba de figuras enmascaradas EFT para determinar a que estilo pertenecía cada estudiante. Los resultados no presentaron diferencias entre los diferentes estudiantes con estilo cognitivo, en ninguna de las variables objeto de estudio incluyendo el logro de aprendizaje.

En el campo de la resolución de problemas Mefoh et al. (2017), estudiaron el efecto del estilo cognitivo en la capacidad para solucionar problemas en adolescentes. La muestra estuvo compuesta por 140 estudiantes de una escuela secundaria, que se les aplicó la prueba de Figuras Enmascaradas (EFT), para clasificar a los estudiantes en Dependientes e Independientes de Campo. El estudio concluyó que los estudiantes independientes de campo resuelven mejor los problemas que los dependientes de campo.

De acuerdo a lo anterior, se resume que si se siguen presentando diferencias en cuanto al alcance del logro de aprendizaje y el desempeño de los estudiantes en los AABC por el efecto del estilo cognitivo. No obstante en algunas investigaciones se indicó que sin importar el estilo cognitivo al que pertenezcan los aprendices se obtienen resultados académicos equivalentes, en interacción con estos ambientes. Estos resultados solo sugieren que se requiere de más investigación para comprender de mejor manera la relación entre estilo cognitivo y el logro de aprendizaje.

Estudios que relacionan la Dimensión DIC con la Autoeficacia y el Logro de aprendizaje.

El logro de aprendizaje está directamente relacionado con el estilo cognitivo. En él, se incluyen distintas variables cognitivas, motivacionales y conductuales que autorregulan el aprendizaje de un sujeto y por eso se evidencian diferencias significativas entre los IC comparados con los DC. Dentro de estas variables se encuentra la autoeficacia, objeto de estudio en esta investigación.

De acuerdo con Valencia (2017) en el contexto de la psicología educativa y las TIC, los vínculos entre estilo cognitivo en la Dimensión DIC y la autoeficacia han sido poco explorados. La autoeficacia como parte de los aspectos motivacionales, afirma desde la literatura especializada que los estudiantes IC se caracterizan por su confianza en los referentes internos y su motivación intrínseca; es decir se motivan a sí mismo para la consecución del logro de las tareas, se fijan metas de aprendizaje acordes con sus expectativas de resultados y confían en sus capacidades (Hederich, 2004; Tinajero et al., 2011). A partir de esta información, es posible indicar que en situaciones de aprendizaje con los Ambiente de Aprendizaje Basados en

Computador (AABC), los estudiantes IC tienen percepciones de autoeficacia más altas que los DC. Esta hipótesis se ha explorado en algunos estudios, los cuales se presentarán a continuación.

Uno de los estudios lo realizó De Ture (2004), que examinó las posibles relaciones entre el estilo cognitivo en la dimensión DIC y la autoeficacia para el aprendizaje en línea sobre el rendimiento académico, en un entorno de educación a distancia basado en la web. A los 73 estudiantes que participaron en la investigación se les aplicó la prueba GEFT para clasificarlos en Dependiente o Independientes de Campo, además de aplicar el instrumento de escala de autoeficacia para el aprendizaje en línea (OTSSES). En este estudio se concluyó que el estilo cognitivo y la autoeficacia no fueron predictores del rendimiento académico de los estudiantes en los cursos en línea. Sin embargo, entre los hallazgos también se reportó que los estudiantes IC presentaron mayores niveles de autoeficacia que los DC.

López & Valencia (2012) realizaron un estudio en donde buscaron examinar la relación entre autoeficacia, logro académico y estilo cognitivo a través de la interacción de un ambiente hipermedial. El objetivo estaba centrado en el efecto de un andamiaje autoregulador sobre el desarrollo de la autoeficacia cuando estudiantes de décimo grado de una institución pública de un municipio realizaban un trabajo individual o en parejas a partir de la interacción con un escenario computacional en el área de matemáticas.

En el desarrollo del trabajo se permitía al estudiante planear una estrategia para alcanzar una meta, esto logrado a través de un andamiaje en el ambiente hipermedial que comprendía cuatro fases en las que se especificaba una tarea de aprendizaje, se establecían unas metas y una planeación para cumplir dichas metas, se ejecutaba la estrategia de aprendizaje y por último observar las experiencias de éxito obtenidas a través de todo el software.

Los resultados obtenidos permitieron visualizar el aumento en el nivel de autoeficacia de los estudiantes que trabajaron con un ambiente hipermedial con andamiaje y que así mismo se favoreció el logro de aprendizaje. Con el estilo cognitivo se mostraron asociaciones directamente con el logro de aprendizaje, que deja como evidencia que los estudiantes independientes de campo presentan mejores resultados que los dependientes de campo, sin embargo se presentan cambios en las diferencias individuales cuando hace presencia el andamiaje autoregulador ya que desaparecen y se aumenta el nivel de autoeficacia en los estudiantes sensibles al medio.

En síntesis, aunque existen varias investigaciones en torno al estilo cognitivo y el desempeño académico en entornos computacionales, los estudios que exploren las asociaciones que puedan existir entre la dimensión DIC y los aspectos motivacionales específicamente la autoeficacia académica son escasos (Valencia, 2017). Es por ello, que en la presente investigación se busca que a partir de un AABC se aumente el nivel de autoeficacia y así se mejore el alcance en el desempeño académico minimizando los efectos del estilo cognitivo y la carga cognitiva extrínseca.

CAPÍTULO 5 METODOLOGÍA

Esta investigación se llevo a cabo con 47 estudiantes de grado quinto de Educación Básica Primaria, pertenecientes a un Institución Educativa Pública de la ciudad de Bogotá. El propósito del estudio fue examinar la influencia del uso de un módulo de autoeficacia en un ambiente de aprendizaje computacional sobre el logro de aprendizaje en matemáticas y la carga cognitiva en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC.

De manera general, el estudio es de corte cuasiexperimental con enfoque cuantitativo. Se siguió un análisis factorial 2x3, en total, se manejan dos condiciones: grupo experimental y un grupo control. Los participantes se encuentran en dos grupos ya debidamente conformados y a los cuales se les asignan una de las condiciones para que trabajen de manera individual con el ambiente de aprendizaje basado en computador (AABC) por mes y medio, tiempo requerido para el desarrollo de las tres unidades principales del curso. Los datos recogidos se analizaron a través de una prueba estadística, denominada MANCOVA, la cual permitió el análisis de todas las variables de manera conjunta.

En este capítulo se presenta el marco metodológico utilizado para el desarrollo de este trabajo. En primer lugar se detalla el diseño de la investigación y las variables objeto de estudio. En segundo lugar, se describen las características del grupo de estudiantes que participa en la investigación, todos cursando el grado quinto de primaria. En tercer lugar, se muestran los resultados de confiabilidad de los instrumentos utilizados en el estudio, estos son: las subescalas de autoeficacia académica del cuestionario MSLQ y la prueba de figuras enmascaradas EFT. En cuarto lugar, se describe el ambiente de aprendizaje por computador utilizado para la enseñanza de los sólidos geométricos y los andamiajes computacionales, diseñados específicamente para esta investigación. Por último se describe el proceder metodológico que se llevo a cabo.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un diseño factorial 2x3 con grupos ya debidamente conformados, correspondientes a estudiantes de grado quinto de primaria de una institución educativa pública de la ciudad de Bogotá, Colombia. Para el desarrollo de la investigación los estudiantes

interactuaron con un ambiente basado en computador que contiene tres unidades de estudio más la evaluación final.

De manera general, la investigación incorpora una variable independiente con dos valores: 1) Ambiente computacional con andamiaje de autoeficacia (O_1), y 2) Ambiente computacional sin andamiaje de autoeficacia (O_2). Con respecto a las variables dependientes la investigación incluyó: 1) El logro de aprendizaje evaluado desde el área de matemáticas con la temática de los sólidos geométricos, 2) La percepción de autoeficacia académica, y 3) La carga cognitiva con tres valores: 1) Carga intrínseca, 2) Carga extrínseca, y 3) Carga germánica. Como variable asociada se asumió el estilo cognitivo en la dimensión DIC, con tres valores 1) dependientes de campo, 2) intermedios de campo, y 3) independientes de campo.

Como es una investigación de tipo cuasiexperimental se toman las siguientes covariables 1) Las notas previamente obtenidas de los estudiantes en los dos primeros trimestres del año 2018 y 2) Los datos iniciales de un pretest de autoeficacia obtenidos por la prueba MSLQ.

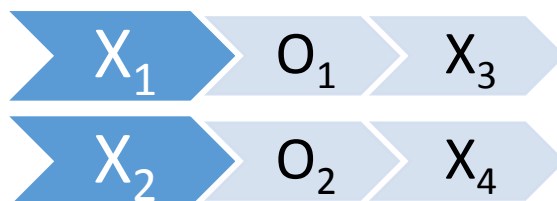


Figura 2 Diseño de la investigación

De acuerdo al diseño factorial 2x3 se realizó un análisis multivariado MANCOVA. Para esto se utilizó el software estadístico denominado Statistical Package for the Social Science- IBM SPSS versión 19. En la tabla 2 se presenta el tamaño de la muestra para cada uno de los grupos conformados según las variables consideradas en el diseño de análisis de datos.

Tabla 2 Tamaño de los grupos de acuerdo al diseño para el análisis de los datos. Diseño factorial 2x3

Ambiente Computacional	Estilo Cognitivo			Total
	Dependiente	Intermedio	Independiente	
Con Andamiaje	9	7	6	22
Sin Andamiaje	7	8	10	25
Total	16	15	16	47

POBLACIÓN Y MUESTRA

En la investigación participaron un total de 47 estudiantes del grado quinto de primaria correspondientes a 17 mujeres (36.2%) y 30 hombres (63.8%) de la I.E.D el Paraíso de Manuela Beltran ubicada en la localidad 19 de la ciudad de Bogotá. La edad de los sujetos oscilo entre lo 10 y 14 años de edad (M= 11.30 años, DE = .954). En la tabla 2 se presenta el número de estudiantes que interactuaron con cada una de las versiones del ambiente computacional.

INSTRUMENTOS

Medición De La Autoeficacia

Los estudiantes que participaron en la investigación, al inicio y al finalizar el proceso experimental, respondieron la subescala del cuestionario de estrategias de aprendizaje y motivación- MSLQ, denominada: autoeficacia para el aprendizaje y el desempeño. En la Tabla 3 se presenta la subescala y las preguntas que se utilizaron del cuestionario MSLQ en la investigación.

La subescala de autoeficacia plantea ocho preguntas que auto evalúan la capacidad de los individuos para llevar a cabo una tarea, así como la confianza en las propias habilidades para realizarla (Pintrich et al., 1991). La consistencia interna de la subescala de autoeficacia para el aprendizaje y el desempeño presentó un alfa de Cronbach en el pretest de 0,791 y en el post test de 0,847. De acuerdo con la literatura especializada estos valores da cuenta de la confiabilidad de los resultados.

Tabla 3. *Componente, escala y sub escalas del cuestionario MSLQ que se utilizaron para la investigación.*

Componente	Escala	Subescala	Preguntas
Motivación	Expectativas	Autoeficacia para el aprendizaje y desempeño	<p>5. Me imagino las partes de un problema que todavía debo resolver.</p> <p>6. Cuidadosamente planeo los pasos a seguir para resolver un problema.</p> <p>12. Reviso mi trabajo mientras lo hago.</p> <p>15. Corrijo mis errores.</p> <p>20. Reviso para ver si mis cálculos son correctos</p> <p>21. Reviso para ver si llevé a cabo los procedimientos correctos.</p> <p>29. Pienso en mis experiencias pasadas para comprender ideas nuevas.</p> <p>31. Sigo trabajando aun en las tareas más difíciles.</p>

Prueba De Figuras Enmascaradas Para Determinar El Estilo Cognitivo En La Dimensión DIC

La prueba de figuras enmascaradas EFT fue el instrumento utilizado para determinar el estilo cognitivo de los estudiantes en la dimensión dependencia- independencia de campo – DIC. Se utilizó el formato propuesto por Sawa (1966) y en medio impreso. La prueba consta de cinco sub-pruebas presentadas en hojas separadas. En cada hoja se encuentra una figura simple y diez figuras complejas las cuales deben ser halladas en un tiempo determinado.

La prueba EFT se aplicó a la totalidad de los estudiantes que participaron en la investigación, de manera grupal y con antelación al inicio del proceso experimental. Sobre un puntaje máximo de 50 puntos, el valor mínimo fue de 5 puntos y el valor máximo de 38. El promedio de la prueba de la muestra fue de 16,28 y la desviación estándar de 8,53. Mediante terciles se identificaron tres grupos 1) 16 estudiantes dependientes de campo (primer tercil), 2) 15 estudiantes intermedios (segundo tercil), y 3) 16 estudiantes independientes de campo (tercer tercil).

La prueba EFT fue validada por el grupo de investigación Estilos cognitivos de la Universidad Pedagógica Nacional con estudiantes colombianos y ha sido aplicada en diferentes investigaciones, las cuales han mostrado una consistencia interna que oscila entre el 0,85 y 0,9. (López et al., 2012). Los estadísticos descriptivos de la aplicación del EFT del presente estudio se detallan en el capítulo de resultados. En la tabla 2 se presenta el número de estudiantes que interactuaron con una de las versiones del andamiaje de acuerdo con su estilo cognitivo.

Test Autorreporte De Esfuerzo Cognitivo

Para evaluar el esfuerzo cognitivo de los estudiantes se les pidió a los estudiantes diligenciar un test de autorreporte, utilizando la medición en escala de Likert; este instrumento se aplicaba al final de cada uno de los tres módulos y a cada uno de los grupos: con andamiaje y sin andamiaje de autoeficacia.

El instrumento que se utilizó para la medición del esfuerzo cognitivo, se basó en una investigación de Leppink, et. al., (2014), quienes realizaron dos estudios y en los que se empleó un instrumento psicométrico que había sido desarrollado recientemente; dicho instrumento permitía diferenciar la carga cognitiva intrínseca, extraña y germánica. El primero de dichos estudios tuvo en cuenta la solución de tres factores para el aprendizaje de idiomas y una

conferencia estadística; aplicada a la prueba psicométrica los resultados evidenciaron que el examen y los factores que se representan la carga cognitiva intrínseca y la carga cognitiva extraña se correlacionaron negativamente. En el segundo estudio, estudiantes de primer año de universidad que aprenden aplicaciones de teorema de Bayes, desarrollaron una versión ligeramente modificada del instrumento psicométrico anterior, que podrían ayudar a los investigadores a diferenciar la carga cognitiva intrínseca y extraña; los hallazgos en este segundo estudio proporcionaron apoyo a una re conceptualización reciente de la carga cognitiva pertinente, como una referencia a los recursos de memoria de trabajo dedicada a tratar con la carga cognitiva intrínseca.

Con estos estudios, los investigadores generaron finalmente un test de 13 ítems que corresponden a cada una de las cargas, la intrínseca: ítems 1 al 4, extrínseca: ítems 5 a 8 y germánica: ítems 9 al 13. Analizada la fiabilidad del instrumento tuvo los siguientes resultados: en el alfa de Cronbach la carga cognitiva intrínseca fue de 0,89, en la carga extrínseca de 0,87 y en la carga germánica de 0,90; resultados que aportan una alta fiabilidad del instrumento aplicado en la investigación.

Logro De Aprendizaje

El logro de aprendizaje se obtuvo por medio de la evaluación final que presentaron los estudiantes de manera individual. La evaluación contenía diez problemas matemáticos en torno a los sólidos geométricos que eran presentados en el programa computacional. Las respuestas dadas eran de selección múltiple. Para obtener la calificación del estudiante se suman las respuestas correctas.

La evaluación se administró en el ambiente computacional y los resultados se presentaron en pantalla de forma inmediata a los estudiantes. Asimismo, este dato se tomaba con el estudiante en una base de datos incluida en el escenario computacional para su posterior análisis. En la figura 3 se presenta la interfaz del módulo de evaluación de aprendizaje presente en los dos ambientes computacionales.

DESCRIPCIÓN AMBIENTES COMPUTACIONALES

La totalidad de los estudiantes utilizó el ambiente computacional de aprendizaje denominado sólidos geométricos desarrollado específicamente para la presente investigación. El curso esta

compuesto por tres módulos de aprendizaje más la evaluación final. Dentro de las tres módulos ocho unidades que se encuentran descritos de la siguiente manera: 1) Módulo de área compuesto por tres unidades que son 1) concepto de área, 2) área de un cuadrado, y 3) área de un triángulo. El siguiente módulo se denominó 2) cuerpos geométricos compuesto por tres unidades que son 1) cuerpos geométricos, 2) cuerpos redondos y 3) poliedros. Por último, se encuentra el módulo de 3) volumen compuesto por dos unidades: 1) volumen y 2) capacidad. Los contenidos temáticos del curso corresponden a un conjunto de conocimientos previos que requieren los estudiantes en el área de matemáticas desde la disciplina de geometría. Las unidades de estudio contienen información textual y gráfica y actividades de aprendizaje. Para acceder a los contenidos temáticos de cada módulo, el estudiante dispone de una estructura hipertextual, que incluye un menú principal y botones de navegación para explorar y estudiar todo el contenido.

El ambiente computacional se desarrolló utilizando el software articulate story line versión 3.0, utilizando como herramienta para la recolección de las bases de datos formularios de google forms que los estudiantes podían diligenciar sin necesidad de salirse del curso. Para adelantar el estudio se utilizó la sala de sistemas que permitió alojar en cada uno de sus computadores el curso que iban a realizar los estudiantes de acuerdo al grupo al que pertenecieran.



Figura 3 Interfaz de ingreso a sólidos geométricos. 1) Pantalla de ingreso para iniciar el curso. 2) Ingreso de los datos personales. 3) Pantalla de ingreso a las unidades de aprendizaje

En la figura 3 se muestra la interfaz de ingreso al curso de matemáticas. En la primera pantalla se presenta una imagen para que los estudiantes ingresen al mundo de sólidos geométricos. En la segunda pantalla se les solicita a los estudiantes sus datos personales en los que se incluye nombre, edad y género, para luego pasar a la tercera pantalla que brinda un mensaje de bienvenida y da ingreso a los módulos de estudio (figura 3.3).

En la figura 4 se presenta la estructura general de uno de los módulos de estudio. El diseño de la interfaz se caracteriza por estar dividido en tres secciones. La primera sección se ubica en la franja izquierda. Esta sección incluye los elementos que ayudan al estudiante a orientarse dentro del ambiente, se encuentra la información correspondiente al título de los módulos, las unidades que aparecen en cada uno, además de información adicional si te encuentras en el ambiente que incluye andamiaje de autoeficacia. La segunda sección, en la franja central de la pantalla se ubica las unidades dentro del módulo, en donde se encuentran los contenidos, actividades de aprendizaje y demás recursos. En la tercera sección, en la parte inferior de la interfaz se ubica la barra de botones, que está configurada de acuerdo a si se encuentra en el curso con andamiaje o sin andamiaje.

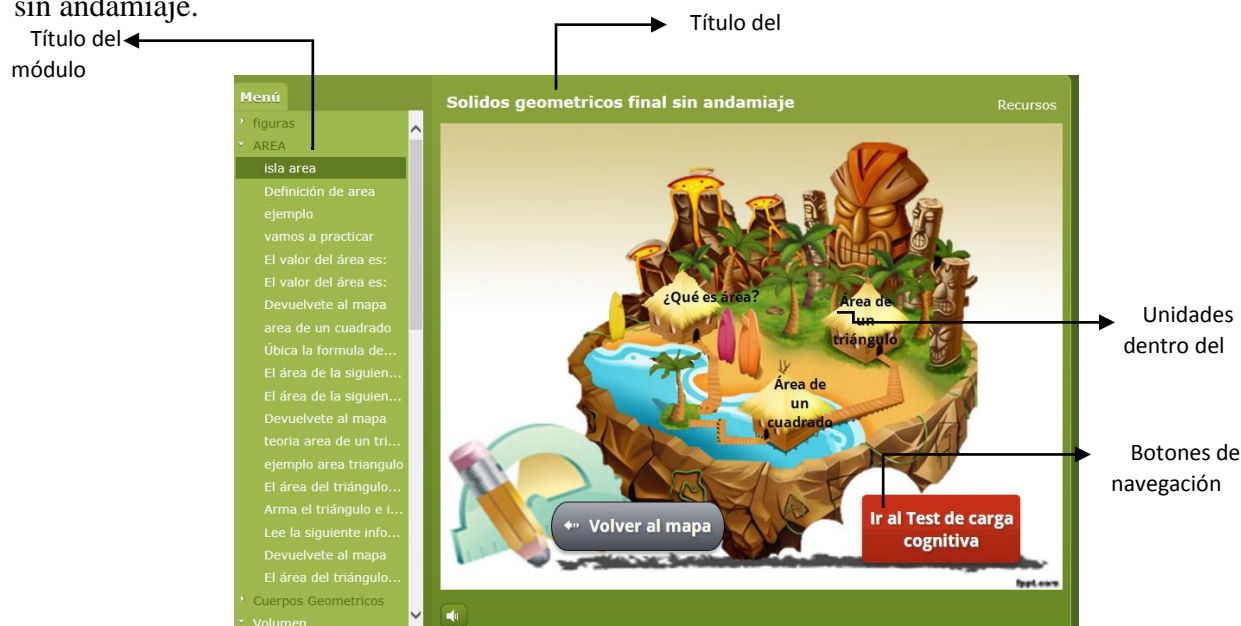


Figura 4 Interfaz de la Página de estudio

La figura 5 presenta la información ya dentro de una unidad que se encuentra también dividido en tres secciones. La primera sección al igual que la pantalla anterior es donde se encuentran los elementos que ayudan al estudiante a orientarse que se encuentra en la parte izquierda de la

pantalla. La segunda sección que corresponde a la franja central se encuentra el tutor virtual, el cuadro de dialogo del tutor, los contenidos, actividades de aprendizaje y demás recursos. En la tercera sección, en la parte inferior de la interfaz se ubica la barra de botones para navegar.



Figura 5 Interfaz de la página de estudio de la unidad

Si al estudiante le correspondió el curso que tiene andamiaje motivacional, al estudiante le van a aparecer unas pantallas que presentan la siguiente información: 1) planea, que le permite acceder a la planeación que quiere realizar por el curso, las metas que se va proponer y que evaluar que tanto conoce del tema. 2) autoevaluación, es el botón que le permite al estudiante autoevaluar su proceso de aprendizaje en cada uno de los módulos y revisar que debe mejorar para obtener unos buenos resultados en la evaluación. A continuación, se describirá el andamiaje diseñado para esta investigación.



Figura. 6 Pantallas del curso con andamiaje de autoeficacia

DESCRIPCIÓN DEL ANDAMIAJE DE AUTOEFICACIA

Como ya se mencionó el ambiente computacional desarrollado para la investigación incorpora un andamiaje motivacional diseñado para favorecer la percepción de autoeficacia de los estudiantes. A continuación se describirán detalladamente cada una de las etapas del andamiaje motivacional.

Andamiaje Motivacional

El diseño del andamiaje motivacional se fundamentó en los planteamientos teóricos para el diseño de andamiajes propuesto por Winne y sus colegas (Hadwin & Winne, 2001; Winne & Hadwin, 1998); pero con la intencionalidad de fomentar la percepción de autoeficacia académica de acuerdo con los postulados teóricos de Bandura y Zimmerman (Bandura, 1986, 1997; Zimmerman, 1995). Así mismo, retoma algunos elementos para el diseño de módulos de ambientes computacionales para favorecer la autoeficacia de los estudiantes formulados en el trabajo de López y Triana (2013) y Valencia (2017).

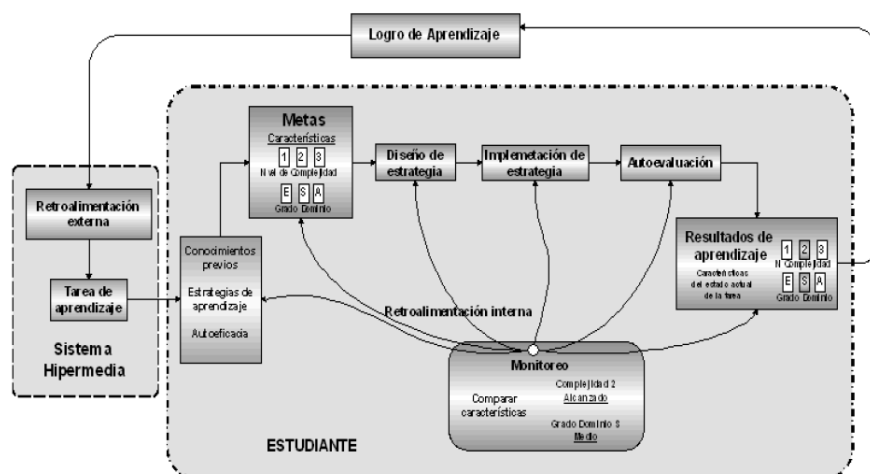


Figura 7 Modelo de procesamiento de información Winne y Hadwin (1998.). Modificado por López (2010). Tomado de Triana (2012).

Este andamiaje consta de cuatro etapas: 1) percepción de la tarea, 2) diagnóstico, 3) formulación de metas y juicios de autoeficacia y 4) aprendizaje en marcha. Este andamiaje tiene dos propósitos fundamentales; el primero, está referido a apoyar a los estudiantes en lo referente a la formulación inicial de los juicios de autoeficacia; y el segundo, favorecer el desarrollo de sus creencias de eficacia personal durante la experiencia de aprendizaje. A continuación, se describen las etapas del andamiaje.

1) **Percepción de la tarea:** En esta etapa el estudiante identifica la tarea a realizar, es decir, la temática y el contexto en el que se desarrollará través de la interpretación de las condiciones de trabajo y las condiciones cognitivas (dominio de la tarea, recuerdos de experiencia en tareas similares y estrategias que han demostrado su eficacia).

El ambiente computacional presenta las orientaciones generales a las unidades de estudio y los módulos de trabajo; presentación del menú de las unidades temáticas, en donde el estudiante elegirá la unidad de estudio del día y por último la introducción a la unidad temática; consistente al mensaje de bienvenida a la unidad de estudio (Figura 8).

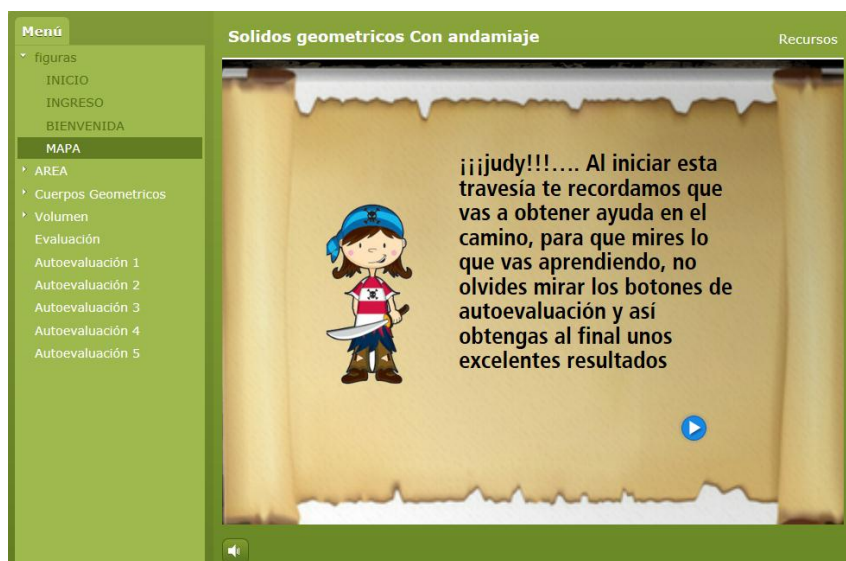


Figura 8 Interfaz de los mensajes de bienvenida del andamiaje motivacional

2) **Diagnóstico:** En esta etapa, el andamiaje le permite al estudiante reconocer su percepción de autoeficacia, como los conocimientos previos en los temas de estudio de todo el curso. Esta etapa tiene como objetivo estimular al estudiante para que reconozca sus capacidades de aprendizaje. En este sentido, el andamiaje le presenta un formulario de selección múltiple con un conjunto de preguntas que indagan en el aprendiz su percepción sobre su eficacia personal en el tema de los sólidos geométricos (figura 9).

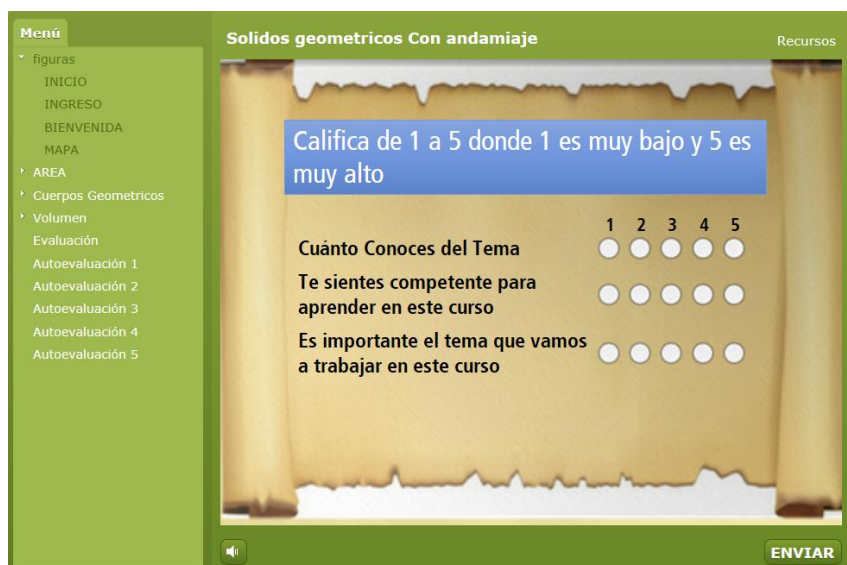


Figura 9 Interfaz del diagnóstico del andamiaje motivacional

3) **Formulación de metas** Esta etapa le permite al estudiante seleccionar su propia meta de aprendizaje. Las metas que le propone el ambiente computacional corresponden a una escala del nivel de dominio de conocimiento que espera alcanzar. Entonces, el aprendiz puede seleccionar entre tres niveles, así: 1) de dominio básico, resuelve problemas directos teniendo los datos, 2) de dominio intermedio, resuelve problemas de figuras compuestas y, 3) de dominio avanzado, resuelve problemas en contexto. Este tipo de metas buscan generar en el estudiante compromiso consigo mismo y, de forma, evitar situaciones de aprendizaje muy exigentes o fáciles a la hora de fijarse retos de aprendizaje. También se busca que los estudiantes se fijen metas cada vez más exigentes a medida que interactúan con el ambiente y alcanzan experiencias de éxito (Lopez & Triana, 2013).

4) **Aprendizaje en marcha:** Durante el desarrollo de esta etapa el estudiante navega por el AABC y realiza las actividades de apropiación del aprendizaje. El propósito fundamental en esta etapa es favorecer las creencias de la capacidad de los estudiantes para el aprendizaje, en atención a sus diferencias individuales. De acuerdo con la literatura especializada no todos los aprendices se juzgan capaces de alcanzar el éxito académico en los AABC, más aún en dominios de conocimiento complejos como las matemáticas (Valencia, 2017). Es por ello, que los estudiantes DC al momento de aprender en este tipo de entornos presentan algunas dificultades ya que tienen dudas de si mismos y eso genera que sus desempeños se vean afectados de manera negativa.

A partir de lo anterior, la presente investigación se basó en dos fuentes de información de la autoeficacia para favorecer equitativamente el aprendizaje de los estudiantes, estas son: las experiencias de éxito y la persuasión verbal. De esta manera se pretende incidir positivamente en la motivación de los aprendices y en su conducta para que obtengan el logro deseado (Bandura, 1997; Shunck, 1991). Entonces el andamiaje motivacional, especialmente en esta etapa, incorpora distintos elementos para promover el éxito académico y, a la vez, persuadir a los estudiantes que tienen los recursos cognitivos necesarios para lograrlo.

Uno de los elementos que involucra el andamiaje se denomina “autoevaluación”, su objetivo principal es promover la consecución de diversas experiencias de éxito, por parte de los estudiantes, como principal activador de la autoeficacia (Bandura, 1997; Shunck, 1991). La autoevaluación plantea en su estructura la realización de cinco problemas referentes a las temáticas del curso, equivalentes a la evaluación final (Figura 10). En el ambiente con andamiaje motivacional la autoevaluación se encuentra al inicio del módulo y al finalizar cada unidad donde el estudiante de manera opcional puede decidir o no si ingresa a las autoevaluaciones.



Figura 10 Interfaz "autoevaluación"

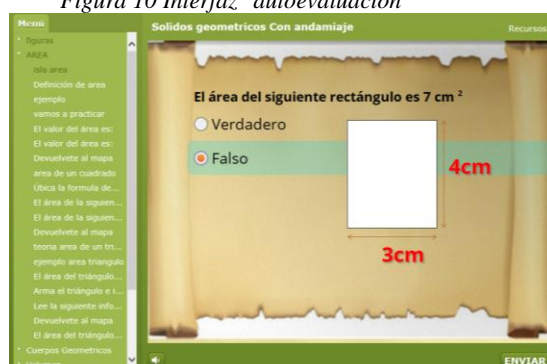


Figura 11 Interfaz autoevaluación preguntas.

Otro recurso que se encuentra tanto en la autoevaluación como en las actividades del curso son los mensajes computacionales de tipo motivacional. Se pretende que este elemento también

funcione como un activador de la autoeficacia. Estos mensajes se presentan a través de ventanas emergentes y buscan estimular la autoeficacia de los estudiantes atribuyendo el éxito a su capacidad, al esfuerzo y a la persistencia (p.ej., “¡muy bien!” “estudia más y serás cada vez mejor” “Excelente. Estas aprendiendo de sólidos geométricos”). De igual forma, si los resultados no son los esperados, este tipo de mensajes estimulan al estudiante para que siga adelante con la meta propuesta (p.ej., “¡Esfuézate por obtener mejores resultados, seguro lo lograras!”)(Belland et al., 2013; López & Triana, 2013)



Figura 12 Interfaz andamiaje motivacional. Mensaje computacional de tipo motivacional

De otro lado, los mensajes de apoyo computacional también son utilizados de manera permanente durante la navegación, por los contenidos de las unidades y los módulos. La idea de los mensajes motivacionales es invitar a los estudiantes a que se esfuerce para obtener mejores resultados y persuadirlo de que cuenta con las capacidades para lograrlo. Con este tipo de retroalimentación y mensajes motivacionales se espera que el andamiaje incida de manera positiva sobre los juicios que hacen los aprendices durante su aprendizaje a través del ambiente computacional.



Figura 13 Interfaz del mensaje de activación de la autoeficacia del andamiaje motivacional

En este andamiaje los estudiantes a medida que van presentando las unidades van resolviendo actividades que le permiten ir a su ritmo de estudio y su percepción de capacidad para alcanzar la meta de aprendizaje fijada. Finalizando la unidad se le presenta un mensaje de despedida, donde el tutor lo felicita y lo invita a continuar con la siguiente unidad o con otro módulo.



Figura 14 Pantalla de finalización de la unidad.

De esta forma se espera que el andamiaje motivacional apoye a todos los estudiantes durante su proceso de aprendizaje a mejorar sus creencias de capacidad para el aprendizaje de contenidos matemáticos a través de un AABC. En coherencia con otras investigaciones, los estudiantes que

presentan mejores niveles de autoeficacia demuestran mejores actitudes hacia el aprendizaje y obtienen mejores logros (López & Valencia, 2012; Valencia, 2017; Moos & Azevedo, 2008). Es así, que en la medida que un estudiante crea en sí mismo, orienta su cognición y su motivación hacia el cumplimiento de sus metas, se esfuerza y persiste hasta alcanzarlas; es por eso que el diseño de este andamiaje se hizo con este propósito.

PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de la investigación se realizó una exposición frente al consejo académico de la Institución Educativa Distrital El Paraíso de Manuela Beltrán, a quienes se les presentó el marco general de la propuesta de investigación. Con una decisión unánime los representantes en el consejo académico aceptaron que los estudiantes de grado quinto de la sede C jornada tarde participaran en el estudio y autorizaron solicitar el consentimiento informado a cada uno de los padres de familia para participar en la investigación asegurándoles que los resultados serán confidenciales y únicamente con fines investigativos.

Con el consentimiento informado tanto de las directivas de la institución y de los padres de familia se procede a informar a los estudiantes de grado quinto de cómo van a participar y que ejercicios van a realizar. Seguido a ello, se procedió a la aplicación de forma grupal, del test de figuras enmascaradas EFT. El instrumento se administró con la orientación del investigador, acompañado por las docentes de matemáticas. Se siguieron debidamente las instrucciones de aplicación del instrumento. Para el desarrollo de esta actividad se contó con el aula de informática y se requirió una sesión por grupo, es decir, dos en total.

Posteriormente, se indicó de forma grupal a los estudiantes donde iban a encontrar el ambiente computacional. La investigación es de carácter cuasi-experimental, por lo tanto, para que el estudiante conociera a que ambiente debía ingresar solo debía encontrar el archivo nombrado con el curso al que correspondía: 501 JT o 502 JT. En esta sesión se presentó como iban a trabajar, cuanto tiempo iban a trabajar con el ambiente y cuando iban a presentar la evaluación final. Antes de iniciar la navegación dentro del curso se les solicita la realización del Pretest de autoeficacia del cuestionario MSLQ y ya después de este si navegar de manera individual en la plataforma y reconocieron de manera general el funcionamiento del escenario

computacional. Dentro de la navegación se les aclara a los estudiantes que al finalizar cada módulo deben responder el test de autorreporte de carga cognitiva.

De acuerdo con la cantidad de módulos y la complejidad de los temas, el curso tuvo una duración de un mes y medio, aproximadamente. Los estudiantes participaron dos veces a la semana en cada uno de los módulos, en la semana anterior a la presentación de la evaluación final se les solicita hacer una práctica y un recorrido final por todo el curso con el fin de repasar para el desarrollo de la evaluación final. Al finalizar el curso los estudiantes de forma individual respondieron una prueba de conocimientos para obtener el logro de aprendizaje final. Los resultados de esta prueba fueron asumidos por la docente de la asignatura como una nota del área.

Cuando los estudiantes terminaban la evaluación final y por lo tanto la etapa experimental, se les aplicó la sub escala de autoeficacia del cuestionario del MSLQ, con el propósito de identificar la percepción de su autoeficacia académica para el aprendizaje de contenidos matemáticos a través del ambiente computacional. Los dos cuestionarios tanto el Pre- test, como el post test se administró a través de un formulario desarrollado en google drive.

CAPITULO 6 RESULTADOS

La pregunta de investigación del presente estudio indaga acerca del efecto del uso de un modulo de autoeficacia en un ambiente de aprendizaje computacional sobre el logro de aprendizaje y la carga cognitiva en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC. Para responder a la pregunta, los resultados se presentan en tres secciones en este capítulo. En la primera sección se presentan las condiciones iniciales de los participantes de acuerdo a 1) su estilo cognitivo; es decir, se describen los resultados de la prueba de figuras enmascaradas - EFT, que clasifica a los estudiantes en dependientes, intermedios e independientes de campo. 2) La condición inicial en torno al logro previo de los estudiantes promediando las notas obtenidas en los dos primeros trimestres del año escolar 2018. 3) la autoeficacia inicial obtenida de la sub escala de autoeficacia del cuestionario MSLQ.

En la segunda sección titulada efectos del AABC, se muestran los resultados de los análisis descriptivos realizados con cada una de las variables dependientes del estudio. Seguido a ello, se presentan los resultados del análisis estadístico multivariado - MANCOVA, que permitió examinar de manera conjunta las interacciones entre las diferentes variables objeto de estudio. Por último, se realiza un análisis descriptivo del comportamiento de los estudiantes según su estilo cognitivo y en la tercera sección se presentará un análisis del proceso de aprendizaje utilizado con el andamiaje de autoeficacia.

Estos análisis son los que permitirán responder las preguntas de investigación y dar cuenta de las relaciones que subyacen a la utilización de un andamiaje computacional de tipo motivacional, en el contexto del aprendizaje de contenidos matemáticos a través de un ambiente computacional.

CONDICIONES INICIALES

Con el propósito de analizar los datos recolectados, a continuación, se presenta el análisis de las condiciones iniciales de las variables estilo cognitivo, logro previo y autoeficacia.

Estilo Cognitivo

La totalidad de los participantes respondieron de forma individual la prueba de figuras enmascaradas EFT. Esta prueba se utilizó para determinar el estilo cognitivo en la dimensión DIC, en el formato propuesto por Sawa (1966). Los resultados sobre la confiabilidad de la prueba son altos y la consistencia interna oscila entre el 0,85 y 0,95 (Hederich, 2004). El EFT fue aplicado antes de iniciar la experiencia con el ambiente computacional. En la tabla 4 y la figura 15 se presentan los resultados del estilo cognitivo de los participantes.

Tabla 4. Número de participantes y categorías EFT

<i>Tercil</i>	<i>Categoría</i>	<i>Puntaje mín. y máx.</i>	<i>Número de participantes</i>
<i>1</i>	<i>Dependiente de Campo</i>	<i>5 - 10</i>	<i>16</i>
<i>2</i>	<i>Intermedio de Campo</i>	<i>11 - 18</i>	<i>15</i>
<i>3</i>	<i>Independiente de Campo</i>	<i>19 - 38</i>	<i>16</i>

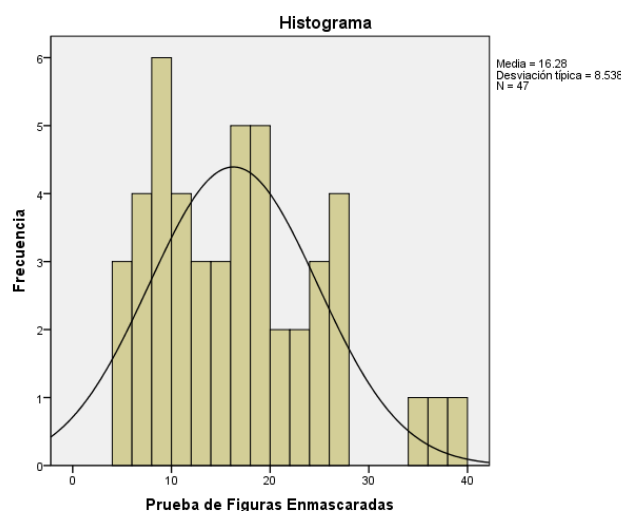


Figura 15 Histograma y curva de distribución de los puntajes de la prueba EFT.

El promedio obtenido por los participantes del estudio fue de 16,28 con una desviación estándar de 8,53. El puntaje mínimo fue de 5 y el máximo de 38 (tabla 4). Los sujetos fueron clasificados como dependientes de campo, intermedio e independientes de campo, dependiendo de su ubicación en los terciles de la escala definida por puntajes (figura 15); de modo que se identifican tres rangos: 1. Estudiantes dependientes de campo, 2. Estudiantes intermedios y 3. Estudiantes independientes de campo.

Logro Previo

Con respecto al factor de conocimientos previos, de los dos grupos se tomaron las notas obtenidas por los estudiantes durante los dos primeros trimestres del año escolar en la clase de matemáticas. La media alcanzada promediando las dos notas obtenidas es de 3,1; con una desviación estandar de 0,39; la nota mínima fue 2,2 y la máxima 4,0. El logro previo obedece a una distribución normal tal y como se puede observar en el histograma de la figura 16.

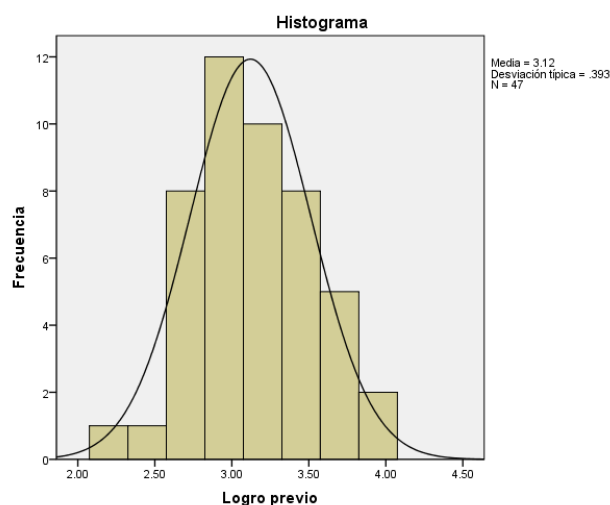


Figura 16 Histograma de promedio de notas obtenida por los estudiantes en los dos primeros trimestres del año escolar.

De acuerdo a los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la media y la desviación estándar, se puede inferir que los estudiantes se encuentran en su gran mayoría con un nivel básico en el área de matemáticas sin ninguno alcanzar en nivel superior que refiere a nota definitiva por encima de 4.6.

Autoeficacia Inicial

La autoeficacia fue calculada con los ocho ítems que miden las creencias de eficacia personal del MSLQ (Pintrich et al., 1991), para esta muestra poblacional se encontró que las creencias iniciales en cuanto a su eficacia personal con relación a la asignatura de matemáticas presenta una media de 5,51, con una desviación estándar de 1,15 y un puntaje mínimo de 2,13 y máximo de 7.0 con relación a una escala Likert que va de 1 a 7, donde 1 es completamente en desacuerdo y 7 absolutamente de acuerdo.

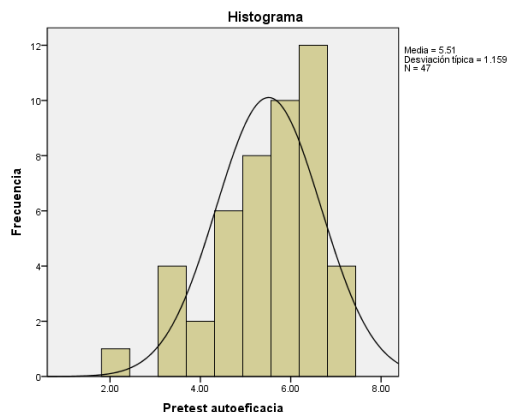


Figura 17 Histograma de autoeficacia inicial

De acuerdo a los datos, se puede decir que algunos estudiantes presentan fuertes niveles de eficacia personal, sin embargo, como es un test de autorreporte los estudiantes puede que no hayan sido completamente honestos con sus respuestas presentándose así la poca normalidad en el ejercicio.

ANÁLISIS DEL EFECTO DEL PROGRAMA

Con el fin de estudiar diversos aspectos del efecto del programa computacional, se consideraron factores como el logro de aprendizaje del contenido y la autoeficacia, para tal efecto se realizó un análisis multivariante de covarianza (MANCOVA). Para el análisis se tuvieron en cuenta las variables dependientes de la investigación 1) El logro del aprendizaje (Resultados de la evaluación final), 2) la carga cognitiva (teniendo en cuenta tres valores: Las cargas intrínseca, extrínseca y germánica) y 3) la autoeficacia académica (obtenido de la aplicación de la sub escala del instrumento del MSLQ). En este análisis se tuvieron en cuenta como variables independientes: 1) La aplicación de un ambiente computacional con andamiaje y sin andamiaje de autoeficacia y 2) El estilo cognitivo (teniendo en cuenta sus tres valores (estudiantes independientes, dependientes e intermedios; y como covariables el Pre- test de la sub escala de autoeficacia y el logro previo obtenido del promedio de las notas de los dos primeros trimestres en el área de matemáticas. A continuación, se presentan las variables dependientes del estudio.

VARIABLES DEPENDIENTES

Logro de aprendizaje

El logro de aprendizaje fue evaluado de forma individual, al terminar todos los módulos estudiados. A continuación, se muestra el promedio del logro general de aprendizaje, comparando los grupos que participaron con andamiaje de autoeficacia con el que trabajó sin andamiaje de autoeficacia (Tabla 5).

Tabla 5 Promedio general del logro de aprendizaje, con relación a los grupos con y sin andamiaje de autoeficacia.

	Con Andamiaje de Autoeficacia			Sin Andamiaje de autoeficacia		
	Media	DE	Min- Max	Media	DE	Min- Max
Evaluación Final	4,05	0,36	3,0 - 5,0	3,05	0,605	2,0 - 4,0

Dicho resultado se muestra gráficamente a continuación en la figura 18. La tendencia central del logro de aprendizaje en el grupo con andamiaje de autoeficacia, muestra una media de 4,05, la desviación estándar de 0,36; la nota mínima fue de 3,0/5,0 y la nota máxima 5,0/5,0. Mientras que en el grupo sin andamiaje de autoeficacia la media fue de 3,05, la desviación estándar de 0,60, la nota mínima fue de 2,0/5,0 y la máxima fue de 4,0/5,0.

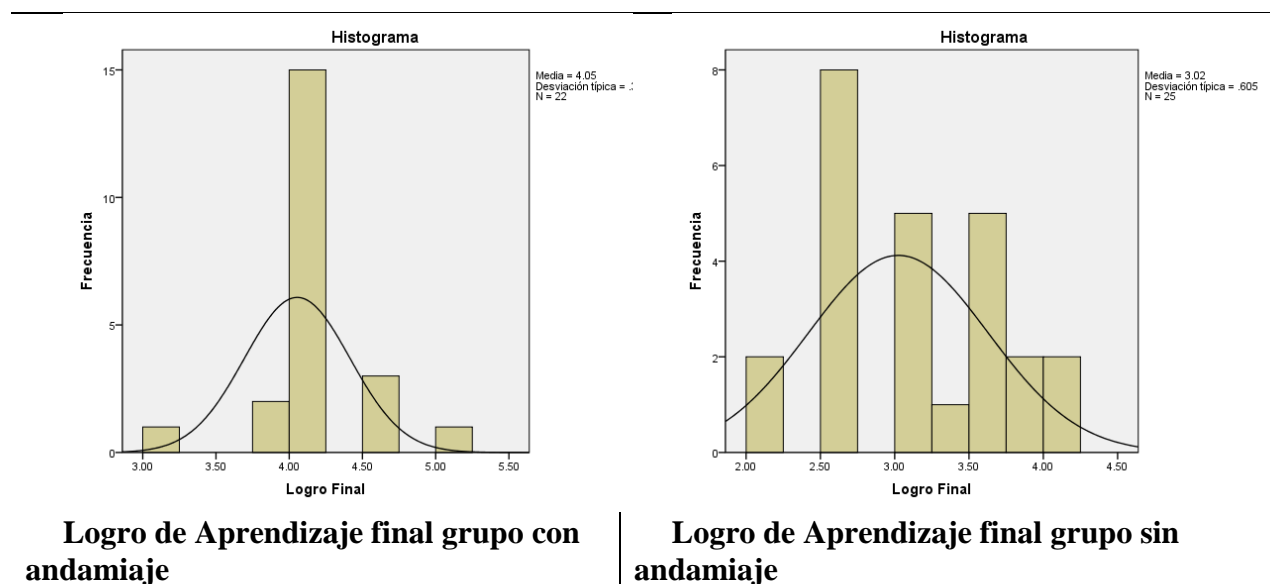


Figura 18 Comparación en el logro de aprendizaje entre grupos con andamiaje y sin andamiaje de autoeficacia

De acuerdo a la media y a los resultados hallados evidentes en la gráfica, se encontró que en el promedio del aprendizaje referente a los sólidos geométricos, hubo una diferencia significativamente mayor del grupo con andamiaje de autoeficacia sobre el grupo sin andamiaje.

En el primer grupo no se encuentran promedio de notas inferiores a 2,0 contrario a lo que si ocurre en el grupo sin andamiaje, esto confirma que se mantuvo un mejor desempeño en aquellos estudiantes que aprendieron con un ambiente computacional implementado con un andamiaje (figura 18).

Carga Cognitiva

La carga cognitiva está determinada por tres valores: Carga intrínseca, extrínseca y germánica. Los resultados obtenidos fueron producto del diligenciamiento del formulario de autorreporte en cada uno de los módulos incluyendo la evaluación final.

Es de indicar que la fiabilidad total del instrumento, arrojó un resultado del alpha de Cronbach del 0,96 equivalente al 96,0%. A su vez el índice de carga intrínseca en el alpha de Cronbach fue de 0,87 (87%), en la carga extrínseca de 0,89 (89%) y en la carga germánica de 0,90 (90 %); resultados que aportan una alta fiabilidad del instrumento aplicado en la investigación.

Tabla 6 Carga Cognitiva general de los dos grupos

	<i>Carga intrínseca total</i>	<i>Carga Extrínseca total</i>	<i>Carga germánica total</i>
<i>Media</i>	6.9620	7.1507	7.3609
<i>Desv. Típ.</i>	1.75723	1.57114	1.50624

Teniendo en cuenta los resultados de la tabla 6, se evidenció que el promedio general más alto de carga cognitiva fue el de la carga germánica (M= 7,36), mientras que el más bajo fue el de la carga intrínseca (M= 6,96).

Tabla 7 Carga cognitiva general de los grupos en cada uno de los módulos

	<i>Media</i>	<i>Desv. E. .</i>
<i>Carga intrínseca Módulo 1</i>	6.8859	2.20838
<i>Carga extrínseca Módulo 1</i>	7.2606	2.00540
<i>Carga germánica Módulo 1</i>	7.3021	1.83344
<i>Carga intrínseca Modulo 2</i>	6.8298	2.14622
<i>Carga extrínseca Modulo 2</i>	7.1117	1.65652
<i>Carga germánica Modulo 2</i>	7.1745	1.71064
<i>Carga intrínseca Modulo 3</i>	7.1223	2.01817
<i>Carga extrínseca Modulo 3</i>	7.0798	1.95194
<i>Carga germánica Modulo 3</i>	7.5787	1.76006

Teniendo en cuenta los resultados en cada módulo como aparecen en la tabla 7 se demostró que la carga cognitiva germánica fue la más alta en todo el curso y su media más alta se encuentra en el módulo 3 ($M= 7,57$). En cuanto a la carga intrínseca también se verifica que fue la que obtuvo bajos puntaje especialmente en el módulo 2 en donde el resultado de la media fue de 6,82. Estos resultados reafirman los resultados generales que se mostró en la tabla promedio de los dos grupos, en donde también fue más alta la carga germánica (tabla 6).

Gráficamente se puede comparar las tres cargas cognitivas en los siguientes diagramas

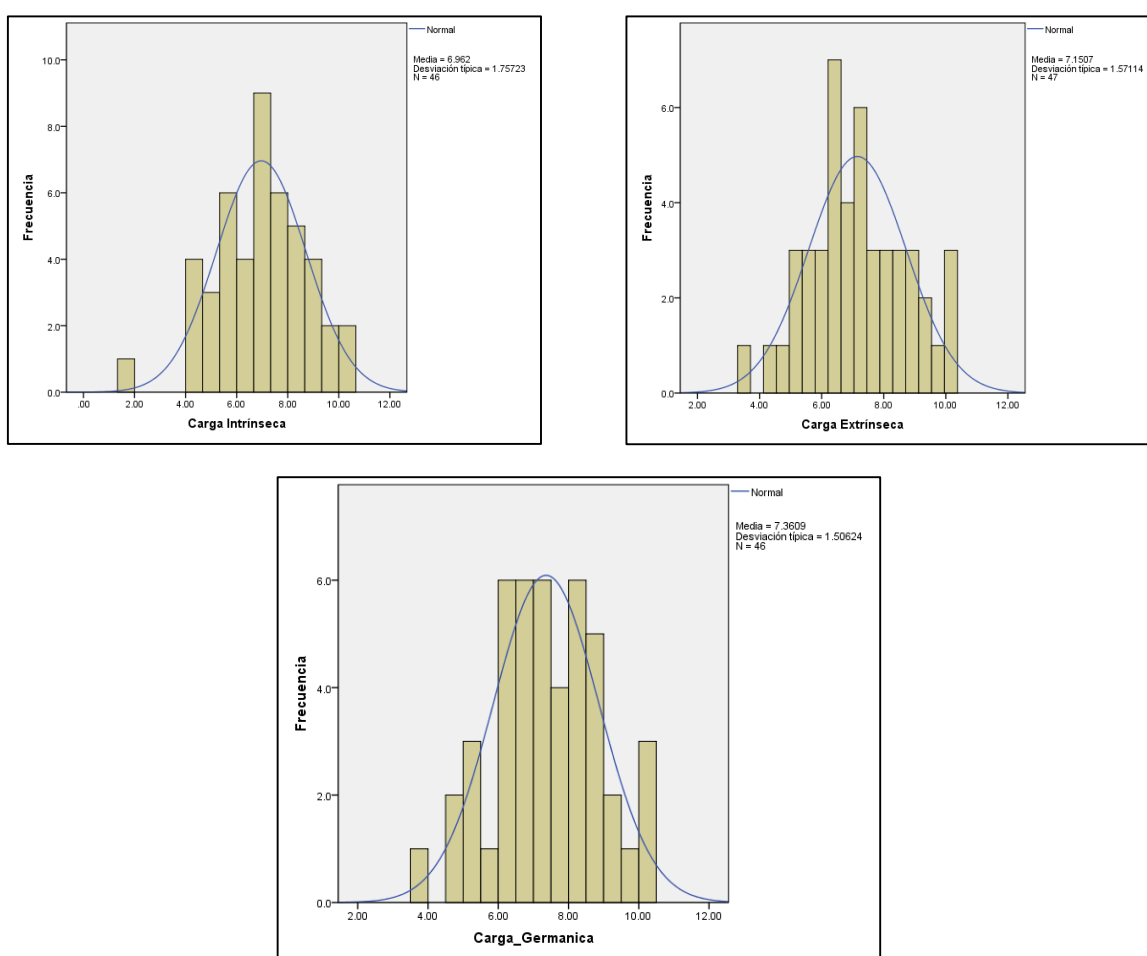


Figura 19 Comparación general de los promedios de las cargas cognitivas Intrínseca- Extrínseca y germánica

De acuerdo con los resultados anteriores, se encontró que la mayor carga cognitiva se dio en la carga germánica, lo que pone en evidencia que los estudiantes están empleando una mayor cantidad de los recursos de la memoria de trabajo para dedicarla al aprendizaje; de hecho, en la

misma medida en que los aprendices disminuyan la carga intrínseca y extrínseca, pueden disponer de más recursos para la carga germánica y de esta manera pueden ser más eficientes en el aprendizaje.

La media más baja en cuanto a la carga cognitiva intrínseca se presentó en el módulo 2 lo que podría suponer que en el módulo donde se manejó la temática de sólidos geométricos y su clasificación, la complejidad es menor comparado a los módulos 1 y 3 donde deben trabajar los estudiantes con fórmulas y hacer operaciones matemáticas que requieren de mayor dominio de conocimiento y por ende exigen un mayor grado de dificultad. A pesar de que la carga intrínseca es menor en todos los módulos en comparación con la extrínseca y la germánica, se puede evidenciar que los módulos 1 y 3 exigieron a los estudiantes mayor dominio de conocimiento en los que se involucraban diferentes temas, aunque la dificultad del contenido no disminuyó la disponibilidad de recursos para usarlos en la carga germánica que es la que aporta al aprendizaje.

Las cargas extrínsecas arrojaron un resultado relativamente similar en cada uno de los módulos ($M= 7,26; 7,11; 7,07$). Estos resultados son mayores en comparación con la carga intrínseca, lo cual hace suponer que el ambiente computacional en sus dos versiones generó algo de carga innecesaria pero no lo suficiente para invadir la carga germánica responsable del aprendizaje.

Autoeficacia

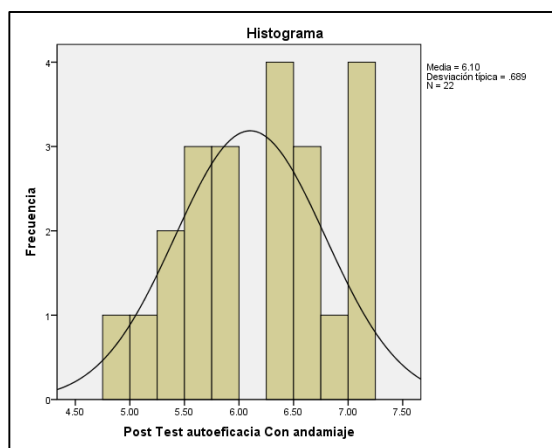
Al finalizar la interacción con el ambiente computacional en cualquiera de sus dos versiones, se realizó la aplicación de la sub escala de autoeficacia para el aprendizaje y el desempeño del cuestionario MSLQ (Pintrich et al., 1991). Esta sub escala se utilizó para determinar la percepción de autoeficacia académica de los estudiantes después de haber interactuado con el ambiente y valorar el efecto de la utilización de los andamiajes sobre esta variable dependiente. Es de recordar que la sub escala está conformada por ocho ítems que se responden a través de un arreglo tipo Likert (Donde 1 equivale a “totalmente en desacuerdo” y 7 a “absolutamente de acuerdo”).

En la tabla 8 se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los grupos.

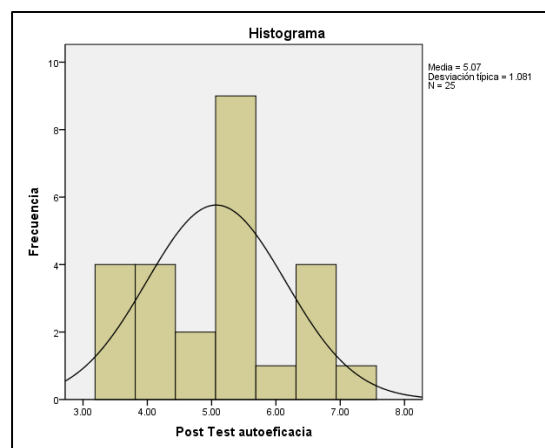
Tabla 8. Resultados de la Sub escala de autoeficacia académica

	<i>Autoeficacia Final Estudiantes con Andamiaje</i>	<i>Autoeficacia Final Estudiantes Sin Andamiaje</i>
<i>Media</i>	6.1023	5.0700
<i>Desv. Típ.</i>	0.68859	1.08138

Observando la tabla, se puede determinar el comportamiento de la percepción de autoeficacia académica de los estudiantes finalizada la intervención. Los datos generales del grupo que trabajó con el ambiente computacional con andamiaje de autoeficacia reportaron un valor promedio de 6,10 y una desviación estándar de 0,68. En comparación con los estudiantes que trabajaron con el ambiente computacional sin andamiaje motivacional que revelaron un promedio de 5,07 y una desviación estándar de 1,08. Se puede afirmar que el primer grupo demuestra mayores niveles de autoeficacia que el segundo grupo.



Post Test Autoeficacia Con andamiaje



Post test Autoeficacia sin andamiaje

Figura 20 Histograma de autoeficacia de cada uno de los grupos

Realizado el análisis, es posible afirmar que los estudiantes que trabajaron en las condiciones de ambiente computacional con andamiaje fueron quienes demostraron mejores niveles de autoeficacia académica, para el aprendizaje de las matemáticas, finalizada la intervención. En efecto, los datos revelan niveles diferenciales entre los resultados de los grupos de estudiantes.

ANÁLISIS MULTIVARIADO (MANCOVA)

Verificación de los supuestos

Los supuestos que se consideraron en esta investigación para el análisis MANCOVA son: 1) la normalidad de las variables dependientes, 2) La homogeneidad de las matrices de varianzas/covarianzas entre los grupos, y 3) la correlación de las medidas dependientes (Hair et. al., 2007).

Con relación al primero de los supuestos, es decir la normalidad de las variables dependientes, se verificó a través del test Shapiro- Wilk aplicados a la medida de las cargas cognitivas (intrínseca, extrínseca y germánica), al logro del aprendizaje (notas de la evaluación final) y la autoeficacia. Los resultados mostraron que (tabla 9), de las cinco variables cuatro cumplen la condición de normalidad y que en todos los casos las distribuciones resultantes no difieren de forma significativa de la distribución. En el caso del logro final, aunque el valor se encuentra levemente por debajo del valor aceptado (0,49) el dato es convencionalmente aceptado ya que se encuentra por encima del 0,4.

Tabla 9 Prueba de Shapiro - Wilk. Para verificar la normalidad de las variables dependientes.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Logro Final	.919	25	.049
Post Test			
autoeficacia	.939	25	.142
Carga intrínseca	.974	25	.488
Carga Extrínseca	.965	25	.725
Carga germánica	.978	25	.690

En cuanto al segundo de los supuestos del análisis MANCOVA, relacionado con la homogeneidad de las matrices de varianzas/covarianzas entre los grupos, se verificó con el test de M de Box (Tabla 10).

Tabla 10 Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianzas.

La prueba de igualdad de las matrices de covarianzas	
M de Box	107.603
F	1.165
gl1	60
gl2	1878.945
Sig.	.184
Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.	
a. Diseño: Intersección + Pre Autoeficacia + Logro Previo + CURSO + NEFT + CURSO * NEFT	

El procedimiento demostró una M de Box de 107,603 ($F= 1,165$; $p = 0,184$). Teniendo en cuenta que la probabilidad es mayor que 0,05, se asume que las matrices de varianza/covarianza de los componentes de las variables dependientes son iguales, lo cual cumple el supuesto. Dicho resultado señala la necesidad de examinar los resultados del análisis MANCOVA a partir del indicador de la “Lambda de wilks”.

Tabla 11. Prueba de esfericidad de Barlett

Prueba de esfericidad de Bartlett^a	
Razón de verosimilitudes	.000
Chi-cuadrado aprox.	161.984
Gl	14
Sig.	.000
Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza residual es proporcional a una matriz identidad.	
a. Diseño: Intersección + Pre Autoeficacia + Logro Previo + CURSO + NEFT + CURSO * NEFT	

Para terminar, el tercero de los supuestos para el análisis MANCOVA es el de la correlación de las medidas de las variables dependientes. Para la verificación de este supuesto se aplicó la prueba de esfericidad de Barlett (Tabla 11), la cual tiene un $p < 0,01$ cumpliendo con el nivel de correlación entre variables dependientes. Teniendo en cuenta que se han cumplido con las condiciones propuestas, se realiza a continuación el análisis MANCOVA.

Contraste Multivariados

Para medir las diferencias multivariantes entre las variables dependientes de los dos grupos se utilizó la Lambda de Wilks y el valor de F asociado con el mismo. Igualmente se tuvo en cuenta las diferencias de los tamaños de los grupos (diseño factorial 2x3) (Hair et al., 2007).

También se tuvo en cuenta la potencia estadística de los contrastes multivariantes, ya que permiten identificar la probabilidad de identificar la existencia real de los efectos sobre las variables dependientes (Aron y Aron, 2001; Racines, 2014). Los resultados de los contrastes se presentan en la tabla 12.

Tabla 12 Contrastes multivariados

<i>Contrastes multivariados</i>								
<i>Efecto</i>		<i>Valor</i>	<i>F</i>	<i>Gl de la hipótesis</i>	<i>Gl del error</i>	<i>Sig.</i>	<i>Eta al cuadrado parcial</i>	<i>Potencia observada</i>
<i>Intersección</i>	<i>Lambda de Wilks</i>	.498	6.544 ^a	5.000	33.000	.000	.498	.992
<i>Pre Autoeficacia</i>	<i>Lambda de Wilks</i>	.683	3.058 ^a	5.000	33.000	.022	.317	.805
<i>Logro Previo</i>	<i>Lambda de Wilks</i>	.874	.949 ^a	5.000	33.000	.463	.126	.295
<i>CURSO</i>	<i>Lambda de Wilks</i>	.380	10.771 ^a	5.000	33.000	.000	.620	1.000
<i>NEFT</i>	<i>Lambda de Wilks</i>	.868	.483 ^a	10.000	66.000	.895	.068	.227
<i>CURSO * NEFT</i>	<i>Lambda de Wilks</i>	.725	1.153 ^a	10.000	66.000	.338	.149	.548

a. Estadístico exacto

b. El estadístico es un límite superior para la F el cual ofrece un límite inferior para el nivel de significación.

*c. Diseño: Intersección + Pre Autoeficacia + Logro Previo + CURSO + NEFT + CURSO * NEFT*

La covariable logro previo (Logro previo), evidencia que tiene un valor de Wilks de 0,874 con una F= 0,949 y un p = 0,463 y la potencia observada es de 0,295. Estos resultados indican que la potencia es baja, de tal manera que esta covariable no tiene un efecto significativo sobre las variables dependientes. En contraposición se encuentra la covariable de autoeficacia (Pre Autoeficacia), que evidencia un valor de Wilks de 0,683 con una F= 3,058 y un p = 0,022 y la potencia observada es de 0,805; estos resultados indican que la covariable autoeficacia tiene un efecto significativo sobre las variables dependientes.

Con respecto a las variables independientes el tipo de ambiente computacional (curso) con el que trabajo el estudiante arrojó una potencia de 1.000; en consecuencia, se puede presumir que la variable independiente, tiene un efecto positivo sobre los dependientes; lo cual permite suponer que el ambiente computacional creado para el aprendizaje de los sólidos geométricos incidió positivamente en el aprendizaje. En el estilo cognitivo como variable independiente ($p = 0,89$), los resultados obtenidos permiten suponer, que esta variable no tienen un efecto significativo sobre las variables dependientes.

En conclusión, los resultados obtenidos por el indicador Lambda de Wilks y la potencia observada, evidencia que el ambiente computacional y el pre test de autoeficacia muestra una influencia significativa sobre las variables dependientes. A continuación se examinan estos efectos.

ANÁLISIS MANCOVA

Tabla 13 Prueba de los Efectos- Intersujetos

<i>Origen</i>	<i>Variable dependiente</i>	<i>Suma de cuadrados tipo III</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Modelo corregido</i>	<i>Post Test autoeficacia</i>	28.390 ^a	7	4.056	7.111	.000
	<i>Logro Final</i>	11.002 ^c	7	1.572	6.162	.000
	<i>Carga_Intrinseca</i>	45.685 ^d	7	6.526	2.589	.028
	<i>Carga_Extrinseca</i>	31.559 ^e	7	4.508	2.060	.073
	<i>Carga_Germanica</i>	33.222 ^f	7	4.746	2.557	.030
<i>Intersección</i>	<i>Post Test autoeficacia</i>	10.307	1	10.307	18.070	.000
	<i>Logro Final</i>	4.200	1	4.200	16.467	.000
	<i>Carga_Intrinseca</i>	12.173	1	12.173	4.830	.034
	<i>Carga_Extrinseca</i>	14.236	1	14.236	6.503	.015
	<i>Carga_Germanica</i>	19.835	1	19.835	10.685	.002
<i>Pre Autoeficacia</i>	<i>Post Test autoeficacia</i>	8.606	1	8.606	15.087	.000
	<i>Logro Final</i>	.002	1	.002	.009	.927
	<i>Carga_Intrinseca</i>	5.589	1	5.589	2.217	.145
	<i>Carga_Extrinseca</i>	4.266	1	4.266	1.949	.171
	<i>Carga_Germanica</i>	9.187	1	9.187	4.949	.032
<i>Logro Previo</i>	<i>Post Test autoeficacia</i>	.493	1	.493	.865	.358

	<i>Logro Final</i>	.309	1	.309	1.212	.278
	<i>Carga_Intrinseca</i>	.246	1	.246	.098	.756
	<i>Carga_Extrinseca</i>	.276	1	.276	.126	.725
	<i>Carga_Germanica</i>	.432	1	.432	.233	.632
NEFT	<i>Post Test autoeficacia</i>	.602	2	.301	.528	.594
	<i>Logro Final</i>	.473	2	.237	.928	.404
	<i>Carga_Intrinseca</i>	.243	2	.121	.048	.953
	<i>Carga_Extrinseca</i>	1.946	2	.973	.445	.645
	<i>Carga_Germanica</i>	.340	2	.170	.092	.913
CURSO	<i>Post Test autoeficacia</i>	10.120	1	10.120	17.742	.000
	<i>Logro Final</i>	9.579	1	9.579	37.555	.000
	<i>Carga_Intrinseca</i>	24.717	1	24.717	9.807	.003
	<i>Carga_Extrinseca</i>	16.774	1	16.774	7.663	.009
	<i>Carga_Germanica</i>	16.674	1	16.674	8.982	.005
NEFT * CURSO	<i>Post Test autoeficacia</i>	2.781	2	1.390	2.438	.101
	<i>Logro Final</i>	.052	2	.026	.102	.904
	<i>Carga_Intrinseca</i>	6.722	2	3.361	1.333	.276
	<i>Carga_Extrinseca</i>	5.486	2	2.743	1.253	.297
	<i>Carga_Germanica</i>	1.680	2	.840	.452	.640

De acuerdo a la tabla 13 se puede inferir que de las variables dependientes el logro previo correspondiente al promedio de notas obtenidas en los dos primeros trimestres del año escolar no tiene incidencia sobre las variables dependientes. El post test de autoeficacia muestra un efecto significativo sobre el Pre- test que se le realizó a esta variable ($F= 15,087$; $p\leq 0,001$) y en la carga germánica ($F= 0,032$; $p\leq 0,05$). Esto indicaría que hubo cambios significativos en los niveles de autoeficacia, es decir que se mejoraron los niveles de autoeficacia académica cuando se finalizó la intervención y estos cambios favorecieron la carga germánica que es responsable del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto al curso, se evidencia que la autoeficacia ($F= 17,742$; $p\leq 0,001$), el logro final ($F=37,555$; $p\leq 0,001$) y las cargas cognitivas intrínseca ($F= 9,807$; $p\leq 0,05$), extrínseca ($F= 7,663$; $p\leq 0,05$) y germánica ($F= 8,982$; $p\leq 0,05$) tienen un efecto significativo sobre las variables dependientes. Lo anterior pone en evidencia que un contenido temático, presentado y organizado de forma adecuada permite un mayor y más eficiente dominio de conocimiento, ya que permite

hacer un uso adecuado de las tres cargas cognitivas que influyen en el proceso aprendizaje. Además, de acuerdo a los resultados se puede inferir, que el uso del ambiente computacional mejoró los niveles de autoeficacia académica en los estudiantes.

En cuanto al estilo cognitivo, los resultados permiten concluir que no hay efectos significativos sobre las variables dependientes. Esto quiere decir, que los estudiantes dependientes de campo obtienen logros de aprendizaje equivalentes a los obtenidos por sus compañeros intermedios e independientes de campo e igualmente presentan resultados similares en cómo afecta la carga cognitiva a cada uno de estos sujetos sin presentarse diferencias significativas.

Con respecto a la relación entre estilo cognitivo y el ambiente computacional en cualquiera de sus dos versiones, se observaron los siguientes resultados gráficos:

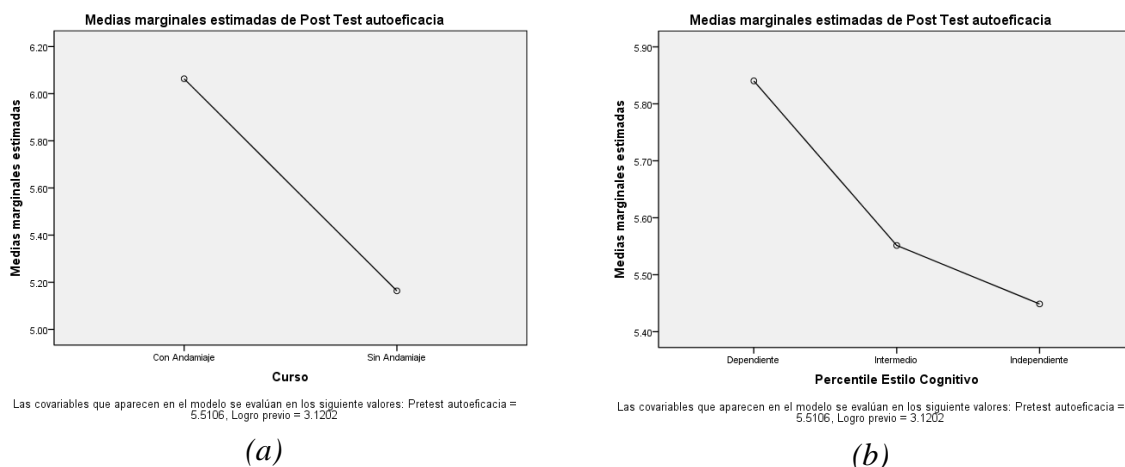
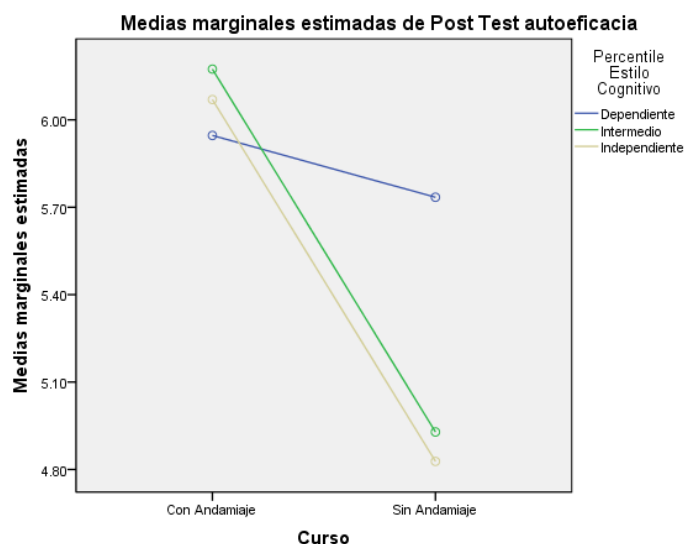


Figura 21 Factores Estilo cognitivo y curso y su relación con la variable independiente autoeficacia.

De acuerdo con la variable dependiente autoeficacia y teniendo en cuenta la relación que hay entre los estilos cognitivos de los estudiantes y la posibilidad de estudiar con andamiaje de autoeficacia o sin andamiaje. Los estudiantes que trabajaron en al ambiente computacional con andamiaje, presentan mayores niveles de autoeficacia académica que aquellos que trabajaron sin andamiaje. Para el estilo cognitivo, la gráfica b evidencia que los estudiantes dependientes de campo mejoraron su percepción de eficacia personal en contraposición a los intermedios e independientes de campo. En la figura 22, se evidencia que los estudiantes dependientes de

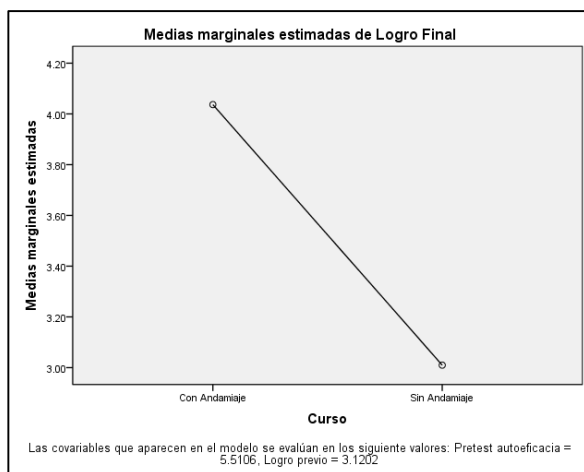
campo que trabajaron en un ambiente computacional con andamiaje mejoraron su percepción de autoeficacia, en contraposición con los dependientes de campo que trabajaron sin andamiaje.



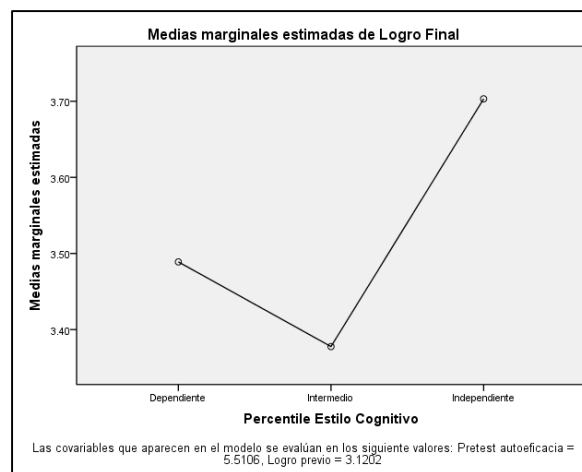
Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Pretest autoeficacia = 5.5106, Logro previo = 3.1202

Figura 22 Medias marginales autoeficacia

Con respecto al logro de aprendizaje, los resultados obtenidos muestran que los estudiantes que trabajaron en el curso con andamiaje computacional mejoraron su logro de aprendizaje en comparación con estudiantes que trabajaron sin andamiaje. En el estilo cognitivo los estudiantes dependientes de campo mejoraron sus resultados en el logro de aprendizaje comparados con los intermedios. Sin embargo, los estudiantes que mejor logro final tuvieron siguen siendo los independientes de campo (Figura 23).



(a)



(b)

Figura 23 Factores estilo cognitivo y curso y su relación con la variable logro de aprendizaje.

Estos resultados afirman que los estudiantes independientes de campo siguen presentando mejores resultados académicos que los intermedios y dependientes de campo. Pero que el trabajar con un ambiente computacional con andamiaje los estudiantes dependientes de campo mejoraron sus resultados académicos y alcanzaron más su logro de aprendizaje (figura 24).

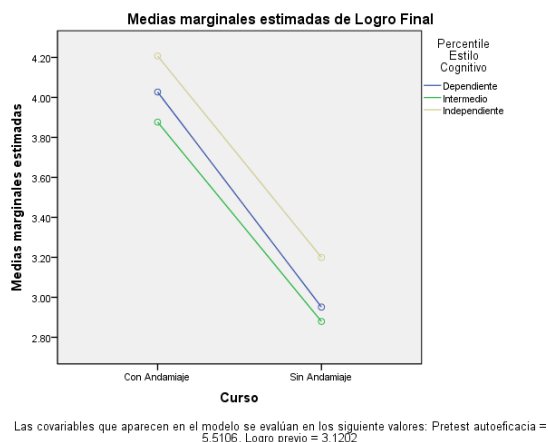


Figura 24 Medias marginales logro de aprendizaje

En la carga cognitiva intrínseca y teniendo en cuenta la relación entre los estilos cognitivos y la posibilidad de trabajar en un ambiente con andamiaje o sin andamiaje, los resultados indican que los estudiantes dependientes de campo que trabajaron en el ambiente con andamiaje hicieron mejor uso de la carga intrínseca en comparación a los que trabajaron sin andamiaje. Con la carga intrínseca los estudiantes que mejor resultados de aprendizaje obtuvieron fueron los independientes de campo, seguido por los intermedios y finalizando con los dependientes de campo, todos pertenecientes al ambiente con andamiaje computacional.

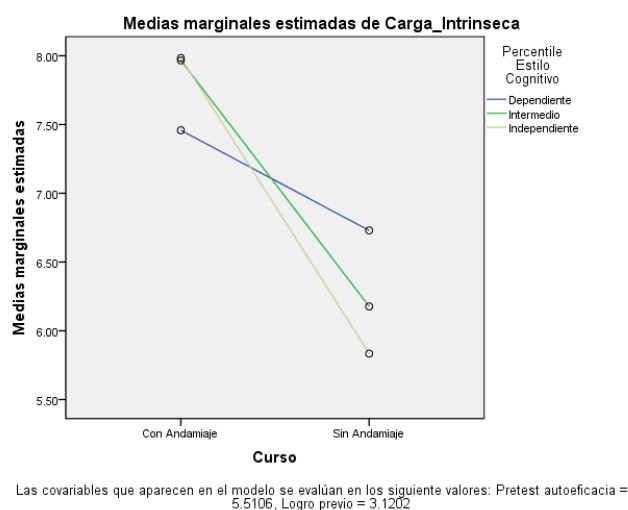


Figura 25 Medias marginales carga intrínseca

Para la carga extrínseca (figura 26), en el grupo de ambiente computacional con andamiaje el más alto fue el independiente de campo, seguido por el intermedio y luego por el dependiente, mientras que los estudiantes que estudiaron en el ambiente sin andamiaje el más alto fue el dependiente de campo, seguido por el independiente y finalizando con el intermedio. Dado que este tipo de carga se relaciona con el material de instrucción y que no contribuye con el aprendizaje, se podría inferir que los dependientes de campo pertenecientes al grupo sin andamiaje se tuvieron más distractores y quedándose en los mensajes instruccionales dentro del software

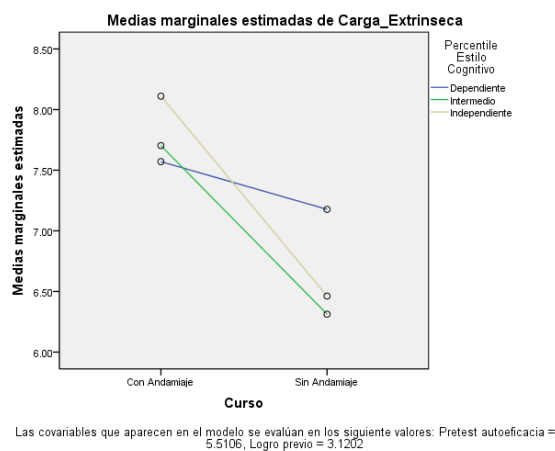


Figura 26 Medias marginales carga extrínseca

Finalmente, con relación a la carga germánica, en esta misma dimensión en la relación entre estilo y ambiente con o sin presencia de andamiaje, se presentaron los siguientes resultados (figura 27).

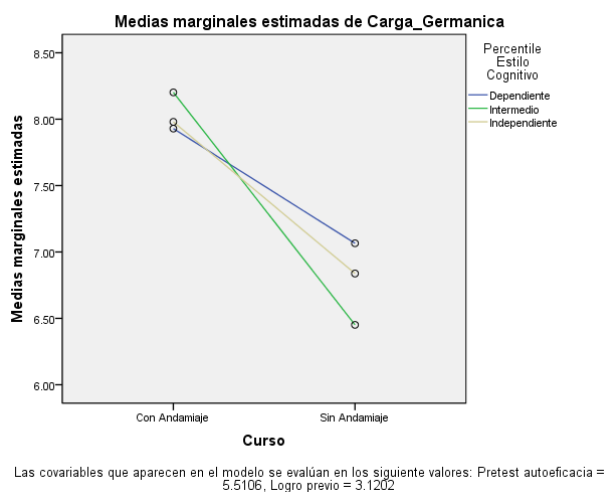


Figura 27 medias marginales carga germánica

En este caso, se evidencian similitudes con los resultados obtenidos con las cargas cognitivas intrínseca y extrínseca. En el ambiente computacional sin andamiaje los estudiantes que tuvieron mayor logro de aprendizaje de acuerdo a la carga cognitiva fueron los dependientes de campo, seguido por los independientes de campo y por último los intermedios. Con respecto a los que estudiaron en el ambiente con andamiaje, los estudiantes que tuvieron mejor rendimiento fueron los intermedios, seguido por los independientes y finalmente los dependientes.

Estos resultados evidencian que un ambiente computacional con presencia de andamiaje si favorece a la matemática como dominio de conocimiento. Los estudiantes intermedios de campo demostraron en el ambiente con andamiaje un mayor rendimiento comparado a los estudiantes independientes y dependientes, sin embargo, los intermedios presentaron mejor rendimiento referente a la carga germánica, lo cual permite pensar que este grupo aprovecho sus características estilísticas para mejorar en el alcance de su logro de aprendizaje.

ANALISIS DESCRIPTIVOS DEL ESTILO COGNITIVO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES

Tabla 14. Estimaciones

Variable dependiente	Estilo Cognitivo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
autoeficacia	Dependiente	5.840 ^a	.194	5.449	6.232
	Intermedio	5.551 ^a	.196	5.155	5.948
	Independiente	5.449 ^a	.197	5.051	5.846
Logro Final	Dependiente	3.489 ^a	.131	3.223	3.755
	Intermedio	3.378 ^a	.133	3.108	3.647
	Independiente	3.703 ^a	.134	3.433	3.973
Carga_intrinseca	Dependiente	7.094 ^a	.406	6.533	7.946
	Intermedio	7.071 ^a	.412	6.411	7.844
	Independiente	6.909 ^a	.413	6.406	7.842
Carga_Extrinseca	Dependiente	7.374 ^a	.382	6.802	8.209
	Intermedio	7.008 ^a	.387	6.442	7.869
	Independiente	7.286 ^a	.388	6.718	8.147
Carga_germanica	Dependiente	7.497 ^a	.342	7.028	8.337
	Intermedio	7.327 ^a	.347	6.724	8.051
	Independiente	7.409 ^a	.347	6.953	8.282

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Pre- test autoeficacia = 5.5106,

Logro previo = 3.1202.

De acuerdo a las variables dependientes, los estudiantes que tienen el valor más alto en la variable de autoeficacia es el dependiente de campo (M= 5.84), mientras que en el logro de aprendizaje (logro final), los independientes de campo manejan los resultados más altos (M= 3,70). En cuanto a las cargas cognitivas, el estudiante dependiente de campo tiene el valor más alto en la carga cognitiva intrínseca (M= 7,09), extrínseca (M= 7,37) y germánica (M=7,49). De acuerdo con los datos analizados se puede concluir, que los estudiantes independientes de campo siguen presentando mejores resultados en el alcance del logro de aprendizaje de matemáticas, lo cual relaciona directamente el estilo cognitivo en la dimensión DIC con el logro de aprendizaje. Así mismo, en la variable de autoeficacia los estudiantes dependientes de campo fueron los que mejores resultados obtuvieron, lo que evidencia que con el uso del ambiente computacional si se mejoraron los niveles de autoeficacia en los estudiantes DC.

Tabla 15 Comparaciones por pares de estilo cognitivo

<i>Variable dependiente</i>	<i>(I)Percentile Estilo Cognitivo</i>	<i>(J)Percentile Estilo Cognitivo</i>	<i>Diferencia de medias (I-J)</i>	<i>Error típ.</i>	<i>Sig.^a</i>
<i>autoeficacia</i>	<i>Dependiente</i>	<i>Intermedio</i>	.289	.276	.302
		<i>Independiente</i>	.392	.279	.168
	<i>Intermedio</i>	<i>Dependiente</i>	-.289	.276	.302
		<i>Independiente</i>	.103	.277	.713
	<i>Independiente</i>	<i>Dependiente</i>	-.392	.279	.168
		<i>Intermedio</i>	-.103	.277	.713
<i>Logro Final</i>	<i>Dependiente</i>	<i>Intermedio</i>	.111	.188	.557
		<i>Independiente</i>	-.214	.189	.265
	<i>Intermedio</i>	<i>Dependiente</i>	-.111	.188	.557
		<i>Independiente</i>	-.325	.188	.092
	<i>Independiente</i>	<i>Dependiente</i>	.214	.189	.265
		<i>Intermedio</i>	.325	.188	.092
<i>Carga intrínseca</i>	<i>Dependiente</i>	<i>Intermedio</i>	.112	.499	.823
		<i>Independiente</i>	.115	.503	.820
	<i>Intermedio</i>	<i>Dependiente</i>	-.112	.499	.823
		<i>Independiente</i>	.003	.501	.995
	<i>Independiente</i>	<i>Dependiente</i>	-.115	.503	.820
		<i>Intermedio</i>	-.003	.501	.995
<i>Carga Extrínseca</i>	<i>Dependiente</i>	<i>Intermedio</i>	.350	.497	.485
		<i>Independiente</i>	.074	.501	.884

<i>Carga germánica</i>	<i>Intermedio</i>	<i>Dependiente</i>	-.350	.497	.485
		<i>Independiente</i>	-.277	.498	.582
	<i>Independiente</i>	<i>Dependiente</i>	-.074	.501	.884
		<i>Intermedio</i>	.277	.498	.582
	<i>Dependiente</i>	<i>Intermedio</i>	.295	.462	.526
		<i>Independiente</i>	.065	.466	.890
	<i>Intermedio</i>	<i>Dependiente</i>	-.295	.462	.526
		<i>Independiente</i>	-.230	.464	.622
	<i>Independiente</i>	<i>Dependiente</i>	-.065	.466	.890
		<i>Intermedio</i>	.230	.464	.622

Según la comparación por pares, se puede indicar que no existen diferencias significativas entre los diferentes grupos de estilos cognitivos. Como se observa en la tabla 15, en ninguna de las variables dependientes se presentaron efectos por influencia del estilo cognitivo en la dimensión DIC. Sin embargo, se debe mencionar la variable que se aproxima al grado de significancia. Es la variable logro de aprendizaje (Logro final), donde se muestra un valor de $p = 0,092$, cerca de cinco décimas por encima del valor aceptado ($p < 0,05$), entre los estudiantes independientes e intermedios de campo. Esto sugiere que los resultados en el logro de aprendizaje van relacionados al estilo cognitivo específicamente en la dimensión DIC.

CAPÍTULO 7

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación muestran que la implementación de un andamiaje de tipo motivacional en un ambiente computacional de aprendizaje, influyen de manera significativa en el mejoramiento del logro de aprendizaje en matemáticas y en la disminución de la carga cognitiva extrínseca e intrínseca, en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC. Por medio de este estudio se pudo evidenciar que el uso de andamiajes computacionales, se constituye en un apoyo pedagógico, que favorece de forma positiva la construcción de conocimiento cuando los estudiantes interactúan con escenarios computacionales.

ANDAMIAJE Y AUTOEFICACIA ACADÉMICA

Con el análisis de resultados MANCOVA, la variable dependiente autoeficacia reportó una asociación con el andamiaje computacional de tipo motivacional incluido en el AABC. Los estudiantes, especialmente los dependientes de campo que trabajaron con el AABC con andamiaje reportaron niveles de autoeficacia superiores, en comparación con el grupo que trabajo sin andamiaje.

Estos resultados complementan los hallazgos de López y Triana (2013), López (2010), López y Valencia (2012) y Valencia (2017), con relación al diseño de andamiajes en escenarios computacionales para mejorar el logro académico y los niveles de autoeficacia. Entre los resultados se puede concluir que aquellos estudiantes que se juzguen a sí mismo como capaces para la realización de las actividades académicas se vincularán conscientemente en su proceso de aprendizaje, utilizaran sus recursos cognitivos y se esforzarán para alcanzar las metas fijadas (Valencia, 2017).

Esta investigación valido la eficacia de la estrategia implementada por López y Triana (2013), Valencia (2017), Gerhardt & Brown (2006) y Racines (2014) para apoyar la autoeficacia académica de los aprendices dentro del andamiaje con base en: 1) la formulación de metas, 2) la autoevaluación continúa del avance del conocimiento y 3) las acciones de retroalimentación motivacional presentadas al final de cada autoevaluación. Con el uso de estas estrategias, de acuerdo a los resultados se puede concluir que los estudiantes se motivaron a lograr el cumplimiento de sus metas e impidieron la desmotivación durante el proceso de aprendizaje.

Con esta información se puede afirmar, que la utilización de un ambiente computacional de tipo motivacional, posiblemente volvió a los estudiantes más realistas frente a sus capacidades académicas.

Los hallazgos de la investigación permiten establecer que el diseño del andamiaje motivacional implementado en el ambiente de aprendizaje computacional fue exitoso en términos de incluir eficazmente los elementos de la teoría de la autoeficacia propuesta por Bandura (1986, 1994). Esta investigación apoya otras investigaciones (López, Sanabria, & Sanabria, 2014; Gerhardt & Brown, 2006, López & Triana, 2013; Doménech, Abellán, & Gómez, 2017) que afirman que la autoeficacia si influye en el logro de aprendizaje del estudiante, además de ser mejorada a través del uso de andamiajes en los ambientes hipermedia. Aunque estos resultados no son concluyentes, es importante continuar realizando investigaciones que profundicen sobre las relaciones que se pueden derivar del uso de andamiajes computacionales de tipo motivacional, para favorecer la percepción de autoeficacia académica de los estudiantes cuando interactúan con ambientes hipermediales (Valencia, 2017; López & Triana, 2013; Mooz, 2014; Mooz & Azevedo, 2008).

ANDAMIAJE Y CARGA COGNITIVA

De acuerdo a los resultados, un andamiaje computacional de tipo motivacional reduce la carga cognitiva e influye positivamente en el aprendizaje de los estudiantes. Lo que indica que elementos de un escenario computacional pueden influir en la carga cognitiva durante el proceso de aprendizaje individual del estudiante.

Entre las tres cargas cognitivas, se encontró que la mayor carga cognitiva se presentó en la carga cognitiva germánica, lo cual lleva a pensar que los estudiantes no se distrajeron con elementos externos, ni se afianzaron a estructuras diferentes que no tuvieran que ver con su proceso de aprendizaje. En la carga cognitiva germánica es donde se presenta una mayor carga para la memoria de trabajo, lo que permite que los estudiantes refuercen lo que están aprendiendo y la información obtenida se dirija a la memoria a largo plazo.

En cuanto a la carga extrínseca, se presentó que fue menor en el grupo sin andamiaje, lo cual hace presumir que se debieron presentar algunas fallas dentro de la estructura, presentación y la ubicación del andamiaje de tipo motivacional y no le permitieron al estudiante que trabajó en el

AABC con andamiaje desarrollar de manera más eficiente y organizada el proceso de aprendizaje.

A pesar de que en la carga extrínseca se obtuvieron unos resultados más altos, los estudiantes que trabajaron en un ambiente computacional con andamiaje teniendo en cuenta el promedio de las tres cargas la carga extrínseca e intrínseca no superan el promedio de la germánica; por lo tanto, se puede inferir que aquellos ambientes hipermedia que poseen en su estructura un andamiaje, generan una menor carga cognitiva extraña dejando mayor espacio para la memoria a largo plazo.

Dentro de los estudios que se han realizado, se ha afirmado que la capacidad de memoria de trabajo de los sujetos es limitada en relación con la cantidad de información que puede ser procesada (Paas, Renkl 2003; Paas, Renkl & Sweller, 2004). Varios factores (texto, gráfico, animaciones, simulaciones, etc.) pueden influir el procesamiento cognitivo de la información presentada a los aprendices cuando interactúan con escenarios computacionales. Según los resultados que han presentado otros autores (Andrade, Huang, & Bohn, 2015; Scheiter et. al., 2009; Chen & Wu, 2015) se puede afirmar que el esfuerzo cognitivo de los estudiantes que aprenden de forma individual en ambientes de aprendizaje computacional, se ve influenciado por estos factores en el proceso de aprendizaje.

Otra de las observaciones, en cuanto a carga cognitiva se refiere, fue que la media más baja se presentó en la carga intrínseca del módulo 2 (cuerpos geométricos). Este resultado se pudo presentar porque los conocimientos previos de los estudiantes no eran tan necesarios y se abrió más espacio para la carga cognitiva extrínseca y germánica.

De acuerdo con el análisis planteado, se puede afirmar que los resultados de esta investigación ponen en evidencia que la eficiencia de los estudiantes en el aprendizaje en AABC, está asociada con el tipo de la tarea, el control que posean los estudiantes sobre el escenario computacional y el uso o no de un andamiaje de tipo motivacional. Estos resultados complementan los hallazgos de Chen & Chang (2009), en donde se afirma que la capacidad de un estudiante para controlar su carga cognitiva frente a un ambiente computacional depende necesariamente de la ansiedad que sienta para enfrentarse a él. Con esta investigación se evidencia que a pesar de que existan elementos externos, el buen uso de ellos no debe afectar la carga germánica, al contrario, se potencializa y se mejoran los resultados de aprendizaje.

Esta interacción de variables tuvo incidencia directa sobre el logro de aprendizaje y el estilo cognitivo en la dimensión DIC cuando se interactúan con escenarios computacionales. Los resultados en la carga cognitiva afianzan lo encontrado por Racines (2014) frente al favorecimiento de la carga germánica con el uso de andamiajes en ambientes hipermedia ya que se favorece a la memoria de trabajo y se obtiene más espacio para la memoria a largo plazo.

LOGRO DE APRENDIZAJE Y ESTILO COGNITIVO

Los análisis de la investigación revelan la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de estudiantes que utilizó el AABC con presencia de andamiaje de tipo motivacional y el grupo que trabajó sin andamiaje, en términos del logro final de aprendizaje. Esta investigación contribuye con sus resultados a los planteamientos de otros trabajos, en el contexto de las TIC, que relacionan la utilización de andamiajes autorreguladores, en este caso de tipo motivacional con la obtención de mejores logros académicos (Chou, 2002; López, 2010; López y Triana, 2013; Leader y Klein, 1996; Summerville, 1999).

En este estudio se encontró que el uso de un andamiaje de tipo motivacional, explica en alguna medida el desempeño eficaz de los estudiantes en la solución de problemas matemáticos. Por otro lado, los resultados revelaron también que la utilización de un andamiaje de autoeficacia tuvo un efecto positivo sobre la disminución de las diferencias individuales, de acuerdo con el estilo cognitivo en la dimensión DIC. Es decir, los estudiantes dependientes (DC), intermedios (INT) e independientes de campo (IC) obtuvieron logros de aprendizaje equivalentes, en interacción con el ambiente computacional. Se puede argumentar que la interacción dada entre el estilo cognitivo y el andamiaje hace que las diferencias iniciales presentes entre los estudiantes, no sean relevantes y se evidencie en los resultados finales del alcance del logro de aprendizaje. Dentro de los hallazgos los estudiantes independientes de campo presentan mejores resultados que los dependientes e intermedios de campo. Sin embargo, la diferencia no fue significativa.

Desde el andamiaje de tipo motivacional los análisis arrojaron que los estudiantes que trabajaron con el andamiaje alcanzaron resultados superiores a los de sus compañeros que no lo utilizaron. De acuerdo con la literatura estos hallazgos afirman lo encontrado por varios trabajos que han reportado que los niveles de autoeficacia de los estudiantes son predictores del logro de

aprendizaje en interacción con los AABC (Guimãraes & Abbad, 2015; Hodges, 2008; Tsai et al., 2011; Valencia et al., 2016).

Por otro lado, el estudio demostró que los estudiantes dependientes de campo obtuvieron un incremento en la variable de autoeficacia. Este hallazgo confirma la idea de Gerhardt y Brown (2006), en donde se da por sentada la importancia de la autoeficacia sobre el logro académico, fijando que si se aumenta el nivel de eficacia personal se obtendrán mejores resultados de aprendizaje en ambientes computacionales, como ocurrió la presente investigación y concuerda con los hallazgos aportados por López y Triana (2013).

En coherencia, es posible afirmar que los AABC que incluyen en su estructura andamiajes computacionales de tipo motivacional para favorecer la autoeficacia académica, promueven la elaboración de juicios de autoeficacia realistas y ajustados a los conocimientos. Estos resultados son prometedores; sin embargo, no son concluyentes.

RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen diferencias significativas en el logro de aprendizaje y en la carga cognitiva cuando estudiantes con diferente estilo cognitivo interactúan con un ambiente computacional en presencia y ausencia de un módulo de autoeficacia?

Esta investigación demostró que la implementación de un andamiaje de autoeficacia, incrementó el logro de aprendizaje en estudiantes de quinto de primaria que aprendieron de forma individual. El andamiaje permitió a los estudiantes elegir metas, autoevaluarse y encontrar mensajes motivacionales, lo cual hace pensar que esta estructura en escenarios computacionales mejora las opciones de aprendizaje.

En la carga cognitiva el andamiaje presentó un efecto positivo, pues aumentó el nivel de carga germánica sobre los otros dos tipos de carga, es decir, que la inclusión de un andamiaje de tipo motivacional redujo los niveles de carga cognitiva intrínseca y extrínseca, en estudiantes que aprendieron con un AABC. Estos resultados permiten inferir que la reducción de la carga intrínseca permite a los estudiantes aprender con mayor facilidad el tema y que la carga extrínseca puede llegar a generar algunas distracciones sin embargo mientras no presente dificultades para los estudiantes y permita usar su información con eficiencia no afectará la memoria de trabajo.

Otro hallazgo indica que la presencia de un andamiaje computacional de tipo motivacional, disminuye las diferencias que puedan presentar los estudiantes en torno al estilo cognitivo en la dimensión DIC; de tal manera que ayuda a los sujetos dependientes de campo e independientes de campo equivalentemente (López, 2010). En los dependientes de campo la implementación de un andamiaje permite mejorar el alcance en el logro de aprendizaje, por lo cual disminuye las diferencias en cada estilo.

Esto significa que la utilización de un andamiaje constituye una estrategia pedagógica eficaz para favorecer la elaboración de juicios de autoeficacia positivos, así como para reducir los niveles de carga cognitiva y mejorar el logro de aprendizaje. Aunque los resultados del estudio no son concluyentes, esta investigación permite pensar en un futuro prometedor en la construcción de andamiajes que favorezcan el desempeño de académico de manera equitativa, influyan en la autoeficacia y reduzcan la carga cognitiva.

CONTRIBUCIONES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Contribuciones

Con respecto a la inclusión de ambientes computacionales en el proceso de aprendizaje, esta investigación contribuye de diferentes maneras:

Aporta sustento a investigaciones que han realizado la inclusión e incidencia de estructuras de andamiajes de tipo motivacional en ambientes hipermediales en el área de matemáticas, además de ampliar la visión de trabajar con estudiantes de básica primaria ya que son escasas las que se encuentran en este tipo de población.

Se evaluó la influencia e impacto de un andamiaje de autoeficacia que puede beneficiar a estudiantes de diferente estilo cognitivo, de tal manera que le permiten al estudiante fortalecer habilidades y estrategias que lo lleven a alcanzar el logro de aprendizaje en el AABC.

Contribuye referencias frente a la influencia de un andamiaje sobre la carga cognitiva, presentando instrumento que demuestran la validez de la información, en donde se demuestra que un andamiaje de tipo motivacional ayuda a reducir la carga cognitiva y mejora el uso de la memoria de trabajo para el alcance del logro de aprendizaje.

Los hallazgos de esta investigación ratifican la importancia de la autoeficacia y la carga cognitiva en los AABC, sin duda estas variables tienen una influencia en los procesos de

aprendizaje y el logro académico. La utilización del andamiaje efectivamente facilitó el incremento de las capacidades de pensamiento de los estudiantes, en atención a sus diferencias individuales. Estos resultados amplían y complementan otros estudios que se han centrado en el diseño de ambientes computacionales desde una perspectiva psicológica para que atiendan las de aprendizaje de todos los estudiantes y esta investigación, puede ser utilizada como sustento teórico para otros estudios que estén enfocados a proveer apoyos pedagógicos para estudiantes en los AABC

Limitaciones

El presente estudio tiene algunas limitaciones, que deben mencionarse para ayudar a interpretar los resultados y las conclusiones del mismo. En primer lugar, es necesario referirse al número de estudiantes por grupo: si el tamaño de la muestra hubiese incluido un número mayor de participantes, los hallazgos del estudio se podrían generalizar de una mejor manera.

Otra de las limitaciones del estudio es que no fue una investigación de tipo experimental, teniendo en cuenta que los grupos con los que se realizó el estudio estaban ya constituidos y no se organizaron de manera aleatoria, de tal manera que no se puede generalizar los resultados y hacerlos extensivos a todos los estudiantes de básica primaria del sistema educativo.

Los instrumentos, aunque presentan una fiabilidad alta, pueden ser limitantes en torno a que son cuestionarios de autorreporte y las respuestas pueden deberse a apreciaciones subjetivas con respuestas socialmente aceptadas. Sería conveniente utilizar otros indicadores que den evidencia más objetiva de los resultados.

Recomendaciones para futuras investigaciones

Futuras investigaciones en el tema deben orientarse a continuar con el diseño y validación de ambientes computacionales que incorporen dentro de su estructura andamiajes computacionales de tipo motivacional en donde se incluyan otras dimensiones como el trabajo colaborativo, la carga cognitiva en el trabajo cooperativo y su influencia en la autoeficacia individual y su eficacia colectiva.

Desde las investigaciones ya realizadas y este estudio, los estudios que se han utilizado para medir la carga cognitiva, se caracterizan por la poca precisión y subjetividad que generan los mismos. Es necesario profundizar en la elaboración de recursos que faciliten una medición más precisa con respecto a factores como el esfuerzo cognitivo para poder aportar al proceso de aprendizaje.

Otro tema de investigación puede ser la medición de la carga cognitiva pero no en un andamiaje de tipo motivacional sino de tipo metacognitivo, en donde se examine su efecto sobre los procesos autorreguladores del sujeto ya sea de forma individual o cooperativa. En este tipo de investigación se puede llegar a comparar que tipo de andamiaje es el más adecuado para favorecer a la reducción de la carga cognitiva y mejora el desempeño académico en estudiantes con diferente estilo cognitivo.

BIBLIOGRAFIA

- Alomyan, H. (2004). Individual Differences: Implications for Web-Based Learning Design. *International Education Journal*, 4(4), 188-196.
- Andrade- Lotero, L. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis*, 75-92.
- Andrade, J., Huang, W.-H. D., & Bohn, D. M. (2015). The Impact of Instructional Design on College Students' Cognitive Load and Learning Outcomes in a Large Food Science and Human Nutrition Course. *Journal of Food Science Education*, 127-135.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2013). Technology Mapping: An Approach for Developing Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 199-221.
- Archer, L. (s.f.). The interactive effects of field dependence- independence and instructional aids on student achievement in web - based instructional systems (tesis doctoral). Estados Unidos: University of Pittsburgh.
- Azevedo, R., & Cromley, J. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 523-535.
- Baddeley, A. (1986). Baddeley, 1986. *Oxford psychology series, No. 11*. New York,: Clarendon Press/Oxford University Press.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1986). The Explanatory and Predictive Scope of Self-Efficacy Theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 359-373.
- Bandura, A. (1987). *Teoria del Aprendizaje Social*. New York: ESPASA .
- Bandura, A. (1989). Social Cognitive Theory. *Annals of child development. Vol 6. Six theories of child development*. Greenwich: CT:JAI Press.
- Bandura, A. (1993). Perceived Self-Efficacy in cognitive Development and functioning. *Educational Psychologist*, 117-148.
- Bandura, A. (1995). Self – efficacy in Changing Societies. En A. Bandura, *Exercice of personal and collective efficacy* (págs. 1-45). New York: University of Cambridge.
- Bandura, A. (1997). Self- Efficacy: The Exercise of control . *Freeman*.
- Bandura, A. (1998). *Self-Efficacy*. San Diego: Encyclopedia of mental health.
- Bandura, A. (1999). *Ejercicio de la eficacia personal y colectiva en sociedades cambiantes*. En Bandura A. *Autoeficacia: cómo afrontamos los cambios de la sociedad actual*. Brower: Biblioteca de Psicología BilbaoDecleé.

- Bandura, A. (2001). Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective. *Annu. Rev. Psychol*, 52, 1-26.
- Bandura, A. (2001). social cognitive theory: An Agentic perspective. *Annual Reviews.*, 1-26.
- Buck, T. (2004). An Investgation of field dependence - Independence and cognitive abilities in a non-linear distance learning enviroment. *Tesis Doctoral*. Minneapolis, Estados Unidos: Walden University.
- Calderin Cruz , M., & Csoban , E. (2010). Elementos para un programa de alfabetización informacional: La autoeficacia hacia el uso de la computadora. *Redalyc*.
- Calderín, M., & Csoban , E. (2009). Elementos para un programa de alfabetización informacional: La autoeficacia hacia el uso de la computadora . *BIBLIOS* , 37.
- Campanizzi, J. A. (1978). The effects of locus-of-control and provision of overviews upon response latency and achievement in a computer-assisted instructional sequence. *Dissertation Abstracts International*, 39(2-A), 830.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition & Instruction*, 8, 293-240.
- Chen, C.-M., & Wu, C.-H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *ELSEVIER*, 108-121.
- Chen, I.-J., & Chang , C.-C. (2009). Teoría de la carga cognitiva: Un estudio sobre la ansiedad y el rendimiento en tarea de aprendizaje de idiomas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(2), 729-746.
- Chen, L.-H. (2010). Web-based learning programs: use by learners with various cognitive styles. *Computers & education*, 1028-1035.
- Chen, S., & Macredie, R. (2002). Cognitive styles and hypermedia navigation: development of a learning model. *ournal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(1), 3-15.
- Chou, H.-W. (2001). Influences of cognitive style and training method on training effectiveness. *Computers & Education*, 11-25.
- Cierniak, G., Scheiter , K., & Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in human Behavior* , 315-324.
- Cierniak, G., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in Human Behavior*, 25(2), 315-324.
- Clark, R., & Mayer, R. (2007). E-Learning and the Science of Instruction Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learninf. New York: John Wiley and Sons.

- Collins, J. L. (1984). *Self-efficacy and Ability in Achievement Behavior*. United states: Stanford University.
- Cooper, J. (1998). multidimensional approach to the adoption of innovation. *Management Decision*, 36(8), 493-502.
- Cowan, N. (2001). The Magical Number 4 in Short-Term Memory: A Reconsideration of Mental Storage Capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87-114.
- Curry, L. (1983). *An Organization of Learning Styles Theory and Constructs*. Montreal: Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association .
- De Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: some food for thought. *Springer Link*, 38(105), 105- 134. doi:https://doi.org/10.1007/s11251-009-9110-0
- De Ture, M. (2004). Cognitive Style and Self-Efficacy: Predicting student success in online distance education. . *American Journal of distance Education*, 21-38.
- Physicians' Instruction of PACS Through E-Learning: Cognitive Load Theory Applied. *Journal of Digital Imaging* ., 25-33.
- Doménech, F., Abellán, L., & Gómez, A. (2017). Self- Efficacy, Satisfaction, and Academic Achievement: The mediator Role of Students' Expectancy- Value Beliefs. *Frontiers in Psychology*, 8(1193).
- Dosher, B. (2003). *Working memory*. Encyclopedia of Cognitive Science. Nature Publishing Group.
- Duncan, T., Pintrich, P., Smith, D., & Mckeachie, W. (1991). *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) Manual*.
- Fritz, R. (1994). Gender Differences in Field-Dependence and Educational Style. *Journal of Vocational Education Research*, 19(1), 1-21.
- Gerhardt, M. W., & Brown, K. G. (2006). Individual differences in self-efficacy development: The effects of goal orientation and affectivity. 43-59.
- Gist, M. E., Schwoerer, C., & Rosen, B. (1989). Effects of alternative training methods on self-efficacy and performance in computer software training. *Journal of Applied Psychology*, 884-891.
- Gray, J. A. (1987). *The Psychology of fear and stress*. Cambridge University Press.
- Gray, S. H. (1987). The effect of sequence control on computer assisted learning. *Journal of computer based instruction*, 54-56.
- Guinea, G., & Chen, S. (2003). Measuring Quality of Perception in Distributed Multimedia: Verbalizers vs. Imagery. *School of Information Systems, Computing and Mathematics*.

- Guisande, A., Páramo, F., Soares, A. P., & Almeida, L. (2007). Field Dependence- Independence and career counseling: Directions for research. *Perceptual and motor skills*(104), 654-662.
- Handal, B., & Herrington, A. (2004). On Being Dependent or Independent in Computer Based Learning Environments. . *UTS ePress*.
- Hederich, C. (2004). *Estilo cognitivo en la dimensión de dependencia independencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación*. . BellaTerra: Universidad Autonoma de Barcelona.
- Hederich, C. (2010). Acerca de la noción general de estilo en la educación. Pertinencia, importancia y especificidad. *Revista actualidades Pedagógicas*, 55, 13-21.
- Hederich, C., & Camargo, A. (2000). Estilo cognitivo en la educación. Itinerario Educativo. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad de San Buenaventura*(36), 43-75.
- Hederich, C., López, A., Paramo, P., & Sanabria, L. (2013). Aprendizaje situado: género y entornos de aprendizaje. *Nodos y nudos*, 4(35), 22-34.
- Kagan, J. (1966). Reflection-impulsivity: The generality and dynamics of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology*, 71(1), 17-24.
- Kalyuga, S. (2009). Knowledge elaboration: A cognitive load perspective. *Learning and Instruction*, 19(5). doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.003
- Kinzie, M., Sullivan, H., & Berdel, R. (1988). Learner control and achievement in science computer-assisted instruction. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 299-303.
- Kirton, M. (1976). Adaptors and innovators: A description and measure. *Journal of Applied Psychology*, 61(5), 622-629.
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991, Octubre). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of Counseling Psychology*, 38(4), 424-430.
- Lepper, M., & Wolverson, M. (2004). *The wisdom of practice: Lessons learned from the study of highly effective tutors*. New York: En J. Aranson (Ed.).
- Leppink, J., Paas, F., Van Gog, T., Van der Vleuten, C. P., & Merriënboer, J. J. (2014). Effects of pairs of problems and examples on task performance and different types of cognitive load. *Learning and Instruction*, 32-42.
- Liu, M., & Reed, M. (1994). The relationship between the learning strategies and learning styles in a hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*, 419-434.
- Lopez, O., & Hederich, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autoregulado en ambientes hipermediales. . *Revista Colombiana de Educación*, 14.39.

- López , O., & Valencia, N. (2012). Diferencias individuales en el desarrollo de la autoeficacia y el logro académico: el efecto de un andamiaje computacional. *Acta Colombiana de Psicología* , 29-41.
- López Vargas, O., Hederich Martinez, C., & Camargo Uribe, A. (2012). Logros de Aprendizaje en ambientes hipermediales: Andamiaje autoregulator y estilo cognitivo. *Revista latinoamericana de Psicología*, 13-26.
- Lopez, O. (2010). *Aprendizaje autoregulado, estilo cognitivo y logro academico en ambientes computacionales*. Bogotá: Tesis Doctoral Universidad Pedagógica Nacional.
- Lopez, O., & Triana, S. (2013). Efecto de un activador computacional de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo. *Revista Colombiana de Educación* , 225-244.
- López, O., Hederich, C., & Camargo, A. (2011). Estilo Cognitivo y Logro Academico . *Educación y Educadores* , 67-82.
- López, O., Ibañez, J., & Chiguasuque, E. (2014). El estilo cognitivo y la fijación de metas de aprendizaje en ambientes computacionales. *Pensamiento Psicológico*, 12(1), 133-148.
- López, O., Ibañez, J., & Racines, O. (2017). La metacognición de los estudiantes, el estilo cognitivo y su efecto sobre la carga cognitiva y el logro de aprendizaje. *Tecnología educativa y sociedad*, 20(3), 146-167.
- López, O., Sanabria, L., & Sanabria, M. (2014). Logro de Aprendizaje en Ambientes computacionales: autoeficacia, metas y estilo cognitivo. *Psicología desde el Caribe*, 475 - 494.
- Lyons-Lawrence, C. (1994). Effect of Learning Style on Performance in Using Computer-Based Instruction in Office Systems. *Delta Pi Epsilon Journal*, 36(3).
- Martinez, J., Sanabria, L., & López , O. (2016). Relationships between learning achievement, self-monitoring cognitive style, and learning style in medical students. *Praxis & Saber*, 141-164.
- Mayer, R. (2002). Cognitive Theory and the Design of Multimedia Instruction: An Example of the Two- Way Street Between Cognition and Instruction. *New Directions for Teaching and Learning*.
- Mayer, R. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 390-397.
- Mayer, R., & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12, 107-119.

- Mefoh, P., Nwoke, M. B., Chukwuorji, J. C., & Chijoke, A. (2017). Effect of cognitive style and gender on adolescents' problem solving ability. *Thinking Skills and Creativity* .
- Mefoh, P., Nwoke, M., Chuckwuorji, J., & Chijoke, A. (2017). Effect of cognitive style and gender on adolescents. *Thinking Skills and Creativity*.
- Miller, G. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 101(2), 343-352.
- Milner, B. (1966). Amnesia following operation on the temporal lobes. En *Amnesia* (págs. 109-133). London: Butterworth: Whitty, C.W.M & Zangwill, O L.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). Models of working memory. Cambridge university press.
- Paas , F., Tuovinen, J., Tabbers, H., & Van Gerven, P. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 23(1), 63-71.
- Pajares, F., & Schunk, D. (2001). Self-Beliefs and School Success: Self-Efficacy, Self-Concept, and School Achievement. In R. J. Riding, & S. G. Rayner (Eds.). *International Perspectives on Individual Differences: Self-Perception*, 2, 239-265.
- Perry, N. E. (1998). Young children's self-regulated learning and contexts that support it. *Journal of Educational Psychology*, 90(4), 715-729.
- Pintrich, P., D. Smith, T. García y W. McKeachie (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. University of Michigan.
- Pintrich, P., & Shunk , D. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Michigan: 2, illustrated.
- Puzziferro, M. (2008). Online Technologies Self-Efficacy and Self-Regulated Learning as Predictors of Final Grade and Satisfaction in College-Level Online Courses. *Journal American Journal of Distance Education*, 22(2), 72-89.
- Racines, J. (2014). Influencia de un andamiaje autorregulador sobre el nivel de carga cognitiva, en estudiantes que aprenden de forma individual en un ambiente hipermedia. Bogotá, Colombia: Tesis de Maestría Universidad Pedagógica Nacional.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Wolfram, R. (2000). Motivation and action in self-regulated learning. En *Handbook of self-regulation* (págs. 503-529). San Diego: In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner .
- Riding, R., & Cheema, I. (1991). Cognitive Styles--An Overview and Integration. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 11(3-4), 193-215.
- Ruiz, F. (2015). Influencia de la autoeficacia en el ámbito académico. *Revista digital de Investigación en Docencia Universitaria (RIDU)*, 1-16.

- Sawa, H. (1966). Analytic Thinking and Synthetic Thinking. *Bulletin of faculty of Education*, 13, 1-16. Nagasaki University.
- Scheiter, K., Gerjets, P., Huk, T., & Brucker, B. (2009). The effects of realism in learning with dynamic visualizations. *Learning and Instruction*, 19(6), 481-494.
- Schnotz, W., Fries, S., & Horz, H. (2009). Some Motivational Aspects of cognitive Load Theory. 86-113. Contemporary motivation research: From global to local perspectives.
- Schunk, D. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 207- 231.
- Shaffer, D., Doube, W., & Tuovinen, J. (2003). *Applying Cognitive Load Theory to Computer Science Education*. UK: Paper presented at the 15th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group,.
- Shapka, J. D., & Ferrari, M. (2003). Computer-related attitudes and actions of teacher candidates. *Computers in Human Behavior*,, 319-334.
- Sweller , J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J. (2006). Discussion of ‘Emerging Topics in Cognitive Load Re-search: Using Learner and Information Characteristics in the Design of Powerful Learning Environments’. *Applied Cognitive Psychology*, 20(3), 353-357.
- Sweller, J. (2008). Human cognitive architecture. *Handbook of research on educational communications and technology*, 369-381.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of experimental psychology*, 119(2), 176.
- Tejada Zabaleta, A. (2005). Agenciación humana en la teoría Cognitivo Social. Definición y posibilidades de Aplicación . *Pensamiento Psicológico* , 117-123.
- Tennan, M., & Pogson, P. (1995). *Learning and Change in the Adult Years: A Developmental Perspective. First Edition. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series. Jossey-Bass Social and Behavioral Service Series*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Triana, S. (2012). *Autoeficacia, estilocognitivo y logro academico en ambientes computacionales* . Bogotá: Tesis de Maestria, Universidad Pedagógica Nacional.
- Tzeng, J.-Y. (2009). The impact of general and specific performance and self-efficacy on learning with computer- based concept mapping. *Computers in human Behavior* , 989-996.
- Urquijo, S. (2002). Auto-Concepto y Desempeño académico en adolescentes. Relaciones con sexo, edad e institución. *Psico-USF*, 211 - 218.

- Usher, E., & Pájares, F. (2008). Sources of self-efficacy in School: Critical Review of the literature and future Directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751-796.
- Valencia, N. (2017, Octubre). Autoeficacia académica, Capacidad metacognitiva, logro de aprendizaje y estilo cognitivo en ambientes e-learning. Bogotá, Colombia: Tesis Doctoral.
- Wang, S.-L., & Lin, S. (2007). The effects of group composition of self-efficacy and collective efficacy on computer-supported collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 2256–2268.
- Weller, H., Repman, J., & Rooze, G. (1994). The Relationship of Learning, Behavior, and Cognitive Style in Hypermedia-Based Instruction. *Computers in the Schools*, 10(3-4), 401-418.
- Witkin, H. A. (1950). Individual differences in ease of perception of embedded figures*. *Journal of Personality*, 19(1), 1-15.
- Witkin, H. A., Lewis, H. B., Hertzman, M., Machover, K., Meissner, B., & Wapner, S. (1954). *Personality through perception: an experimental and clinical study*. Oxford, England: Harper.
- Yuan, K., Steedle, J., Shavelson, R., Alonzo, A., & Opezzo, M. (2006). Working memory, fluid intelligence, and science learning. *Educational Research Review*, 93 -98.
- Zimmerman, B. (1995). *Self-efficacy and educational development*. New York : Cambridge University Press.
- Zimmerman, B. (1999). Acquiring writing revision skill: Shifting from process to outcome self-regulatory goals. *Journal of educational Psychology*, 91(2), 241.