

EFFECTO DE UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE CON ANDAMIAJE  
AUTORREGULADOR SOBRE LA ANSIEDAD Y EL LOGRO ACADÉMICO EN  
MATEMÁTICAS

BIVIAN ANGÉLICA SÁNCHEZ CAÑÓN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE COLOMBIA  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Tecnología  
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación  
Bogotá, D.C.  
2017

EFFECTO DE UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE CON ANDAMIAJE  
AUTORREGULADOR SOBRE LA ANSIEDAD Y EL LOGRO ACADÉMICO EN  
MATEMÁTICAS

BIVIAN ANGÉLICA SÁNCHEZ CAÑÓN

Trabajo de grado para optar por el Título de Magister en Tecnologías de la Información  
Aplicadas a la Educación

Director:  
JAIME IBAÑEZ IBAÑEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE COLOMBIA  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Tecnología  
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación  
Bogotá, D.C.  
2017

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Director

---

Jurado

---

Jurado

### 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, parágrafo 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>Ministerio de Educación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 111	
<b>1. Información General</b>		
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado de maestría.	
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.	
<b>Título del documento</b>	Efecto de un Ambiente Virtual de Aprendizaje con Andamiaje Autorregulador sobre la Ansiedad y el Logro Académico en Matemáticas.	
<b>Autor(es)</b>	Sánchez Cañón, Bivian Angélica.	
<b>Director</b>	Ibañez, Jaime	
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 140 p.	
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional	
<b>Palabras Claves</b>	ANSIEDAD MATEMÁTICA, LOGRO MATEMÁTICO, APRENDIZAJE AUTORREGULADO, ANDAMIAJE, AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE CON ANDAMIAJE AUTORREGULADOR.	

<b>2. Descripción</b>
<p>Trabajo de grado que se propone determinar el impacto que tiene sobre la ansiedad y el logro de aprendizaje en matemáticas un ambiente virtual de aprendizaje con andamiaje auto-regulador.</p> <p>Se abrieron dos grupos, uno trabajó con un ambiente virtual de aprendizaje con andamiaje auto-regulador y el otro con el mismo ambiente virtual pero sin este andamiaje; el tema central era Adición, Sustracción y Multiplicación Algebraica. Se entiende por ansiedad matemática como un sentimiento de pánico, impotencia, parálisis y desorganización mental que se origina cuando algunas personas requieren resolver un problema matemático o son expuestas a alguna situación de matemáticas. Este miedo baja el rendimiento, interfiere con el uso estratégico de las habilidades metacognitivas, desbarata los procesos de atención y cognitivos y afecta las fuentes de trabajo de la memoria que los estudiantes usan para resolver problemas matemáticos difíciles. El tipo de investigación fue cuasi experimental, ya que no hubo aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control; los dos grupos contestaron una prueba pretes de ansiedad antes de implementar el proyecto y la misma prueba postes una vez finalizado éste; de la misma forma se hizo una prueba diagnóstica y una de conocimientos finales antes y después de implementar el proyecto; los resultados obtenidos se analizaron con el programa SPSS 22 y se sacaron las correspondientes conclusiones para dar respuesta al objetivo planteado.</p>

### 3. Fuentes

- Anderson, L. W. and D. R. Krathwohl (Eds) 2000. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Ashcraft, M. (2002). Math anxiety personal, educational and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11 (5), 181 – 185
- Ashcraft, M. H., & Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8(2), 97–125
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 224–237
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 243–248.
- Ávila y Bosco. (2001). *Ambientes virtuales de aprendizaje una nueva experiencia*. Recuperado de [http://investigacion.ilce.edu.mx/panel\\_control/doc/c37ambientes.pdf](http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c37ambientes.pdf)
- Azevedo, R. (2015). Defining and measuring engagement and learning in science: Conceptual, theoretical, methodological, and analytical issues. *Educational Psychologist*, 50, 84–94.
- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I. & Cromley, J. C. (2008). Why is externally-regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia? *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 45-72.
- Azevedo, R., Guthrie, J., Wang, H. y Mulhern, J. (2001). Do different instructional interventions facilitated students' ability to shift to more sophisticated mental models of complex systems?. Conferencia presentada en American Educational Research Association, Seattle, W.A.
- Bahri, A., Durán, A. (2015). The contribution of learning motivation and metacognitive skill on cognitive learning outcome of students within different learning strategies. *Journal of Baltic Science Education*, 14 (2), 487 – 497.
- Bandalos, D. L., Yates, K., & Thorndike-Christ, T. (1995). Effects of math self-concept, perceived self-efficacy, and attributions for failure and success on test anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 87, 611–623.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy. Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. y Locke, E. (2003). Negative Self.Efficacy and Goal Effects Revisited. *Journal of Applied Psychology*, 88 (1), 87 – 99. Doi: 10.1037/0021-9010.88.1.87
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, J. C. (2008). A scaffolding framework to support the construction of evidence-based arguments among middle school students. *ETR & D*, 56, 401-422.

- Bellinger, D.B., DeCaro, M.S. y Ralston, P.A. (2015). Mindfulness, anxiety, and high-stakes mathematics performance in the laboratory and classroom. *Consciousness and Cognition*, 37, 123 – 132. Doi: 10.1016/j.concog.2015.09.001
- Bembenutty, H. (2008). Self-regulation of learning and test anxiety. *Psychology Journal*, 5, 122–139.
- Borkowski, J.G. (1990). Self-regulated cognition: interdependence of metacognition, attributions, and self-esteem. En Jones, B.F. y Idol, L. (Eds.): *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Hillsdale: Erlbaum, 53-92.
- Brown, A. L., & DeLoache, J. S. (1978). *Skills, plans, and self-regulation*. In R. S. Siegel (ed.), *Childrens thinking: What develops*. Hillsdele, N. J. Erlbaum.
- Cassady, J., Johnson, R. (2002). Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 270 – 295. Doi: org/10.1006/ceps.2001.1094.
- Cigdem, Z. (2015). The relationship between mathematical problem-solving skills and self-regulated learning through homework behaviours, motivation, and metacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1 – 10. Doi: 10.1080/0020739X.2015.1080313
- Corno, L. (1986). The metacognitive control components of self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 11, 333-336.
- Corno, L. & Mandinach, E. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychologist*, 18, 88-108.
- Corno, L. & Rohrkemper, M.M. (1985). The intrinsic motivation to learn in classroom. En C. Ames y R. Ames (Eds.): *Research on motivation in education: the classroom milieu*. Orlando: Academic Press,, Vol. 2, 53-90.
- Cunha, M., & Paiva, M. J. (2012). Text anxiety in adolescents: The role of self-criticism and acceptance and mindfulness skills. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(2), 533–543. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_SJOP.2012.v15.n2.38864](http://dx.doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n2.38864).
- Chapell, M., Blanding, Z., Silverstein, M., Takahashi, M., Newman, B., Gubi, A. (2005). Test anxiety and academic performance in undergraduate and graduate students. *Journal of Educational Psychology*, 97 (2), 268 – 274. Doi: 10.1037/0022-0663.97.2.268
- Chiu, L. H., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 23,121–127.
- Choi, J. (2013). The effectiveness of cognitive scaffolding in an elementary mathematics digital textbook. *Educational Technology International*, 14 (1), 75 – 103.
- Dawson, T. L. 2008. Metacognition and learning in adulthood: A literature review. Developmental Testing Service, Inc., Northampton, MA. <https://dts.lectica.org/PDF/Metacognition.pdf>. Accessed October 9, 2013.
- Demetriadis, S. N., Papadopoulos, P. M., Stamelos, I. G., & Fischer, F. (2008). The effect of scaffolding students' context-generating cognitive activity in technology-enhanced case-based learning. *Computers Education*, 51(2), 939-954.
- Duffy, M., Azevedo, R. (2015). Motivation matters: interaction between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring. *Computers in Human Behavior*, 52, 338 – 348. Doi: 10.1016/j.chb.2015.05.041

- Eccles, J. S., Vida, M. N., & Barber, B. (2004). The relation of early adolescents' college plans and both academic ability and task-value beliefs to subsequent college enrollment. *Journal of Early Adolescence*, 24, 3–77.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 19–23.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Furinghetti F, Morselli F. Every unsuccessful problem solver is unsuccessful in his or her own way: affective and cognitive factor in proving. *Educ Stud Math*. 2009;70(1):71–90.
- Hackett, G., Betz, N. E., O'Halloran, M. S., & Romac, D. S. (1990). Effects of verbal and mathematics task performance on task and career self-efficacy and interest. *Journal of Counseling Psychology*, 37, 169-177.
- Hacker, D. J., Keener M. C., & Kircher J. C. (2009). Writing is applied metacognition. In Hacker D. J., Dunlosky J., Graesser A. C. (Eds.), *Handbook of metacognition in education* (pp. 154-172). New York: Routledge.
- Hadwin, A. & Winne, P. (2001). CoNoteS2: A software tool for promoting self-regulation. *Educational Research and Evaluation*, 7(2/3), 313-334.
- Hannafin, M. J., Land, S. M., & Oliver, K. (1999). Student-centered learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp.115-140). Mahway, NJ: Erlbaum.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33–46.
- Herrera. (2005). *Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje*. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1326Herrera.pdf>
- Hoorfar, H., Taleb, Z. (2014). Correlation between mathematics anxiety with metacognitive knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 182, 737 – 741.
- Hsieh, P., Sullivan, J. y Guerra, N. (2007). A closer look at college students: self-efficacy and goal orientation. *Journal of Advanced Academics*, 18, 454 – 476. Doi: 10.4219/jaa-2007-500
- Jackson, S. L., Kraijcik, J., & Soloway, E. (1998). The design of guided learner adaptable scaffolding in interactive learning environments, *CHI*, 18-23.
- Karaali, G. (2015). Metacognitive in the classroom: motivation and self-awareness of mathematics learners. *Taylor & Francis*, 25 (5), 439 – 452. Doi: 10.1080/10511970.2015.1027837
- Kinnebrew, J., Biswas, G., Sulcer, B., & Taylor, R. (2013). Investigating self-regulated learning in teachable agent environments. In R. Azevedo & V. Aleven (Eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies*, 451–470. Berlin, Germany: Springer.
- Kinzie, M.B. (1990). Requirements and benefits of effective interactive instruction: learner control, self-regulation, and continuing motivation. *Educational Technology Research and Development*, 38, 1-21.



- López, O., Hederich, C., Camargo, A. (2010). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44 (2), 13 – 26.
- López, Hederich. (2010). Efecto de un Andamiaje para Facilitar el Aprendizaje Autorregulado en Ambientes Hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*. Pág. 14 – 39.
- Lopez, F. G., Lent, R. W., Brown, S. D. y Gore, P. A. (1997). Role of Social-Cognitive Expectations in High School Students' Mathematics-Related Interest and Performance. *Journal of Counseling Psychology*, 44 (1), 44-52.
- López, O., Sanabria, L., Sanabria, M. (2014). Logro de aprendizaje en ambientes computacionales: autoeficacia, metas y estilo cognitivo. *Psicología desde el Caribe*. 31 (3), 475 – 490. Doi: 10.14482/psdc.31.3.5366
- 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*, (64), 225 – 240.
- Luciani, J. (2010). *Como superar la ansiedad y la depresión*. Barcelona, España: Editorial Amat
- Luo, W., Hogan, D., See, L., Kaur, B., Tee, P., Chan, M. (2014). *Asian Journal of Social Psychology*. 17, 184 – 195. Doi: 10.1111/ajsp.12058
- Luo, W., Hogan, D. & Paris, S. G. (2011). Predicting Singapore students' achievement goals in their English study: Self-construal and classroom goal structure. *Learning and Individual Differences*, 21, 526–535.
- McCombs, B.L. & Marzano, R.J. (1990). Putting the self in self-regulated learning: The self as agent in integrating will and skill. *Educational Psychologist*, 25, 51-69.
- Maloney, E.A., Ansari, D. & Fugelsang, J.A. (2011). Rapid Communication. The effect of mathematics anxiety on the processing of numerical magnitude. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64 (1), 10-16.
- Mata, (2014). Diseño y Validación de dos cuestionarios para evaluar las actitudes hacia las matemáticas en los alumnos de Educación Secundaria. Coruña, Universidad de Coruña.
- Metcalfe, J., & Shimamura, A.P. (1994). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Una llave maestra: las TIC en el aula. *Revista al Tablero*, v. 24, pág. 3.
- Multon, K., Brown, S. y Lent, R. (1991). Relation of self-efficacy beliefs to academic outcomes: a meta-analytic investigation. *Journal of Counseling Psychology*, 38, 30-38. Doi: 10.1037/0022-0167.38.1.30
- Núñez, M., Suárez, M., Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success in higher education. *International Journal of Educational Research*. 58, 36 – 43. Doi: 10.1016/j.ijer.2012.12.004
- Opfermann, M., Scheiter, K., Gerjets, P., & Schmeck, A. (2013). Hypermedia and selfregulation: An interplay in both directions. In R. Azevedo & V. Aleven (Eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 129–141). Amsterdam: Springer.

- Organization for Economic Cooperation and Development (2013). Mathematics self-beliefs and participation in mathematics related activities. In Ready to learn. Students' engagement, drive, and self-beliefs (Vol. 3). Paris: OECD Publishing.
- Ospina. (2008). *¿Qué es un ambiente virtual de aprendizaje?*. Recuperado de [http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente\\_virtual\\_de\\_aprendizaje/](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/)
- Ozsoy, G. (2010). An Investigation of the relationship between Metacognition and Mathematics Achievement. *Asia Pacific Edu. Rev.*
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 124–139.
- Pajares, F. y Miller, M. D. (1995). Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Outcomes: The Need for Specificity of Assessment. *Journal of Counseling Psychology*, 42, 190–198.
- Peng, Y., Hong, E., Mason, E. (2014). Motivational and cognitive test-taking strategies and their influence on test performance in mathematics. *Educational Research and Evaluation*. 20 (5), 366 – 385. Doi: 10.1080/13803611.2014.966115
- Perea. (2007). *La influencia de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Montevideo, Uruguay: Editorial Centro de Estudiantes Universitarios.
- Peters, M. (2000). Does constructivist ephystemology have a place in nurse education. *Journal of Nursing Education*, 39 (4), 166-170.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in selfregulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich, M. Zeidner (eds.). *Handbook of self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 451–502.
- Putwain, D. W., Woods, K. A. & Symes, W. (2010). Personal and situational predictors of test anxiety of students in postcompulsary education. *British Journal of Educational Psychology*, 80, 137–160.
- Ramírez, G., Chang, H., Maloney, E., Levine, S., Beilock, S. (2015). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: the role of problem solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 85 – 100. Doi: 10.1016/j.jecp.2015.07.014
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14, 187–202.
- Rezvan, S., Ahmadi, S.A. & Abedi, M.R. (2006). The effects of metacognitive training on the academic achievement and happiness on Esfahan University Conditional Students. *Counseling Psychology Quartely*, 19:4, 415-428.
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19, 551 – 554
- Rivas, (2012). *Estilos de Aprendizaje y Metacognición en Estudiantes Universitarios*. Tegucigalpa, Honduras, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.
- Rohrkemper, M.M. (1989). Self-regulating learning and academic achievement: a vygotskian view. En B.J. Zimmerman y D.H. Schunk (Eds.): *Self-regulated learning and academic achievement. Theory, research, and practice*. New York: Springer Verlag, 143-167.
- Rojano. (2004). *Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas*

- secundarias públicas de México*. México, México: Editorial Organización de Datos Iberoamericanos.
- Rubinsten, O. & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 6 (1), 46-58.
- Sarason, I. G. (1988). Anxiety, self-preoccupation and attention. *Anxiety Research*, 1, 3–8.
- Schunk, D. H. & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schunk, D. H., (1989). Social-cognitive theory and self-regulated learning. En B.J. Zimmerman y D.H. Schunk (Eds.): *Self-regulated learning and academic achievement. Theory, research, and practice*. New York: Springer -Verlag, 83-110.
- Skemp R R (1986). *The Psychology of Learning Mathematics*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Taub, M., Azevedo, R., Bouchet, F., & Khosravifar, B. (2014). Can the use of cognitive and metacognitive self-regulated learning strategies be predicted by learners' levels of prior knowledge in hypermedia-learning environment? *Computers in Human Behavior*, 39, 356–367.
- Tobias, S. (1985). Test anxiety: Interference, defective skills, and cognitive capacity. *Educational Psychologist*, 20, 135–142.
- Tobias, S. and H. T. Everson. 2009. The importance of knowing what you know: A knowledge monitoring framework for studying metacognition in education. In Hacker, D. J., J. Dunlosky, and A. C. Graesser (Eds), *Handbook of Metacognition in Education*, pp. 107–128. New York: Routledge.
- Trickett, S. (2009). *Supera la ansiedad y la depresión*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea, S.A.
- Wan, W., Mohd, A. (2010). Mathematics self-efficacy and meta-cognition among university students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 8, 519 – 524. Doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.071
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The Role Of Tutoring In Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Zimmerman, B. (1989) A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
- Zimmerman, B. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: an overview. *Educational Psychologist*, 25, 3-17.
- Zimmerman, B. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*, 2, 133.
- Zimmerman, B. J. (2011). Motivational sources and outcomes of self-regulated learning and performance. *Handbook of self-regulation of learning and performance*, 49–64.
- Zimmerman, B.J., Bandura, A. & Martínez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: the role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*, 29, 663-676.

Zimmerman. B.J. & Martínez-Pons, M. (1986). Development for a structure interview for assessing student use of self-regulated learning-strategy. *American Educational Research Journal*, 23, 614-628.

#### 4. Contenidos

La investigación se divide en 8 capítulos: en la primera parte se encuentra la Introducción, donde el lector toma una idea de lo que trata el trabajo de investigación; en el segundo capítulo se presenta el Planteamiento del Problema que incluye la descripción de la situación, la justificación y los objetivos del estudio; en el tercer capítulo, Estado del Arte, se encuentran antecedentes, las investigaciones realizadas al respecto; en el cuarto capítulo, Marco Teórico, se describe en forma detallada cada uno de los temas centrales en torno a esta investigación; en el quinto capítulo, Descripción del Desarrollo Tecnológico, se hace una breve presentación del AVA diseñado durante el proyecto, y se enumeran todos los recursos informáticos empleados; en el sexto capítulo, Metodología, se describe la forma en que se desarrolló el estudio, el tipo de investigación, la forma en que se llevó a cabo, variables e hipótesis, entre otros; en el séptimo capítulo, Resultados, se presentan las tablas estadísticas necesarias para dar respuesta a los objetivos trazados inicialmente, con su correspondiente análisis, interpretación y relación con investigaciones ya realizadas; de la misma forma se exponen las conclusiones arrojadas por el estudio y que dan respuesta a los objetivos trazados inicialmente; a partir de éstas, se presentan unas recomendaciones y Proyecciones, se plantean temas que ameritan más estudios, y que pueden dar pie a nuevas investigaciones; se finaliza con la bibliografía y anexos pertinentes.

#### 5. Metodología

Inicialmente se analizó la problemática de apatía y miedo hacia las matemáticas en los estudiantes en general, la cual se trató de dar solución mediante la implementación de un ambiente virtual de aprendizaje con andamiaje autorregulador, con miras a bajar el nivel de ansiedad hacia las matemáticas y mejorar el logro académico. Se implementó una Prueba de Ansiedad antes de implementar el proyecto (Pretes) y dos pruebas diagnósticas sobre conocimiento matemático; se diseñaron dos AVAS, uno con el andamiaje autorregulador y otro sin esta estrategia, razón por la cual se abrieron dos grupos en forma no aleatoria; los dos ambientes virtuales trataron el mismo tema: Adición, Sustracción, Multiplicación Algebraica, en tres niveles de profundidad: Básico, ejercicios y problemas básicos, Medio, ejercicios de competencia inferencial y Avanzado, ejercicios de tipo propositivo; finalizado el trabajo con los ambientes, nuevamente se planteó la misma Prueba de Ansiedad (Postes) y la prueba de conocimientos finales (Logro Matemático). Se recopilaron, organizaron y analizaron los resultados de estas pruebas mediante el programa SPSS 22 y se plantearon las conclusiones arrojadas por este análisis, dando respuesta a los objetivos empleados.

#### 6. Conclusiones

1. Al interactuar en un ambiente virtual con andamiaje autorregulador baja de manera significativa la ansiedad matemática, ya que este ambiente de aprendizaje mejora el logro académico y la autoeficacia, lo cual a su vez mejora el nivel de auto-confianza,

de motivación, y la actitud hacia esta disciplina, debido a que el estudiante se vuelve promotor activo de sus propios procesos de aprendizaje, monitorea conscientemente sus acciones, planifica, organiza, controla y evalúa su proceso de aprendizaje, elevando así su autoeficacia y bajando así sus niveles de ansiedad.

2. Al interactuar con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador aumenta de manera significativa el logro matemático, ya que un estudiante autorregulado promueve activamente su propio proceso de aprendizaje, practica estrategias metacognitivas, motivacionales y conductuales, que permiten un auto-conocimiento del individuo y una mejora en el logro del aprendizaje.
3. Las metas propuestas correlacionan significativa y negativamente con la ansiedad matemática, ya que una persona ansiosa experimenta poca auto-confianza, baja auto-eficiencia y la auto-duda hacia el aprendizaje de las matemáticas, lo que la lleva a plantearse las mínimas metas, pues no se cree capaz de alcanzar las metas más altas.

<b>Elaborado por:</b>	Bivian Angélica Sánchez Cañón
<b>Revisado por:</b>	Jaime Ibañez

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	28	11	2017
--	----	----	------

## Contenido

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN RAE .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1. Introducción .....	19
2. Planteamiento del problema .....	20
2.1. Objetivos.....	22
2.1.1. Objetivo General. ....	22
2.1.2. Objetivos Específicos.....	22
3. Antecedentes .....	24
3.1. Antecedentes sobre Ansiedad Matemática .....	24
3.2. Antecedentes sobre Metacognición: .....	27
3.3. Antecedentes sobre andamiajes auto-reguladores .....	29
4. Marco teórico .....	34
4.1. Ansiedad matemática.....	34
4.1.1. Efectos de la ansiedad matemática. ....	35
4.1.2. Dimensiones de ansiedad matemática.....	36
4.2. Aprendizaje Autorregulado.....	37
4.2.1. Metacognición.....	40
4.2.2. Autoeficacia.....	42
4.2.3. Aprendizaje autorregulado y ambientes de aprendizaje basados en el computador.....	43
4.3. Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA).....	44
4.3.1. Ventajas de los AVA.....	47
4.4. Andamiaje.....	48
4.4.1. Clases de andamiajes.....	50
5. Descripción del Desarrollo Tecnológico.....	52
5.1. Ambiente Virtual de Aprendizaje con Andamiaje Autorregulador .....	52
5.1.1. Calentemos Motores.....	55
5.1.2. ¿Hasta dónde quieres llegar?.....	56
5.1.3. Mis Metas.....	56
5.1.4. Desarrollo de los Temas Centrales.....	57
5.1.5. ¿Aprendiste a (sumar, restar o multiplicar) algebraicamente?.....	59
5.1.6. Autoevaluación.....	61

5.2.	Ambiente Virtual sin Andamiaje Autorregulador.....	62
6.	Metodología .....	64
6.1.	Población y Muestra: .....	65
6.2.	Variables .....	65
6.3.	Hipótesis .....	66
6.4.	Instrumentos.....	68
6.4.1.	Prueba de Ansiedad Hacia las Matemáticas. ....	68
6.4.2.	Prueba de Conocimientos Previos. ....	69
6.4.3.	Prueba de Conocimientos Finales.....	70
6.5.	Etapas del Proyecto.....	70
6.5.1.	Diseño de los Ambientes Virtuales. ....	70
6.5.2.	Aplicación de las Pruebas Pretes. ....	70
6.5.3.	Aplicación de los Ambientes Virtuales. ....	70
6.5.4.	Aplicación de las Pruebas Postes.....	70
6.5.5.	Análisis de Resultados.....	71
6.5.6.	Redacción de Informe Final, Conclusiones y Proyecciones.....	71
7.	Resultados .....	72
7.1.	Análisis de Datos .....	72
7.1.1.	Efecto del Ambiente de Aprendizaje con Estrategias de Autorregulación sobre la Ansiedad Hacia las Matemáticas. ....	72
7.1.2.	Efecto del Ambiente de Aprendizaje con Estrategias de Autorregulación sobre el Logro Matemático. ....	79
7.1.3.	Relación entre Promedio de Metas Propuestas, Logro Matemático y Nivel de Ansiedad Hacia las Matemáticas.....	82
7.2.	Discusión de Resultados .....	86
7.3.	Conclusiones .....	92
7.4.	Proyecciones .....	94
	Bibliografía.....	96

### Lista de Figuras

Figura 1. Presentación Inicial del Ambiente Virtual.....	52
Figura 2. Bienvenida de “Mathcontrol”.....	53
Figura 3. Mapa de Navegación en el Ambiente Virtual con Andamiaje Autorregulador....	54
Figura 4. Prueba Diagnóstica.....	54
Figura 5. Calentemos Motores.....	55
Figura 6. ¿Hasta dónde quieres llegar?.....	56
Figura 7. Planeación del Usuario: “Mis Metas”.....	57
Figura 8. Presentación de Distintas Estrategias.....	58
Figura 9. Metacognición final.....	59
Figura 10. Entrenamiento.....	60
Figura 11. Autoevaluación.....	61
Figura 12. Evaluación.....	62
Figura 13. Diseño de la Investigación.....	64
Figura 14. Puntajes Pruebas Pretes y Postes de Ansiedad hacia las Matemáticas.....	77
Figura 15. Correlación entre Metas Propuestas y Puntaje Pretes de Ansiedad.....	84
Figura 16. Correlación entre Metas Propuestas y Puntaje Postes de Ansiedad.....	84
Figura 17. Correlación entre Metas Propuestas y Conocimientos Previos.....	85
Figura 18. Correlación entre Metas Propuestas y Logro Matemático.....	85
Figura 19. Características de un Estudiante Autorregulado.....	87
Figura 20. Efectos de la Ansiedad.....	89
Figura 21. Relación Andamiaje Autorregulador y Ansiedad Matemática.....	90



### Lista de Tablas

Tabla 1. Descripción de la muestra.....	65
Tabla 2. Análisis de Fiabilidad Test de Ansiedad Hacia las Matemáticas.....	68
Tabla 3. Análisis de Fiabilidad Prueba de Números Racionales.....	69
Tabla 4. Análisis de Fiabilidad Prueba de Términos Semejantes.....	69
Tabla 5. Medias en el Pretes y Postes de Ansiedad del Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este andamiaje.....	73
Tabla 6. Resultados de la Prueba Ancova para el Postes de Ansiedad entre el Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este Andamiaje, covariable: Pretes de Ansiedad.....	73
Tabla 7. Tabla de Medias Corregidas para la Prueba Postes de Ansiedad.....	74
Tabla 8. Prueba T de Muestras Relacionadas entre Pretes y Postes de Ansiedad para el Grupo con Andamiaje Autorregulador.....	75
Tabla 9. Prueba T de Muestras Relacionadas entre Pretes y Postes de Ansiedad para el Grupo sin Andamiaje Autorregulador.....	76
Tabla 10. Resultados de la Prueba Ancova para el Postes de Ansiedad por Dimensión entre el Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este Andamiaje, covariable: Pretes de Ansiedad en la respectiva Dimensión.....	79
Tabla 11. Medias en Conocimientos Previos y en el Logro Matemático del Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este andamiaje.....	80
Tabla 12. Resultados de la Prueba Ancova para Logro Matemático entre el Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este Andamiaje, covariable: Conocimientos Previos.....	81
Tabla 13. Tabla de Medias Corregidas para la Logro Matemático.....	81

Tabla 14. Correlación entre Metas Propuestas, Logro de Aprendizaje y Nivel de

Ansiedad.....83

## 1. Introducción

Se ha demostrado ampliamente el efecto negativo de la ansiedad matemática que algunas personas experimentan cuando se enfrentan a situaciones propias de esta disciplina, sobre el rendimiento y el logro de aprendizaje matemático. Estos sentimientos de pánico, impotencia, parálisis y desorganización mental desbaratan las fuentes de trabajo de la memoria necesarias para resolver problemas matemáticos. Al respecto, se ha confirmado que el planteamiento de metas de logro y una atención plena disminuyen los índices de ansiedad, incidiendo en el logro de aprendizaje. De la misma forma, se ha mostrado la efectividad de los andamiajes autorreguladores sobre el logro de aprendizaje, sin embargo, faltan estudios sobre su incidencia en la ansiedad matemática. En este estudio se examinará el impacto de un andamiaje para el desarrollo de la autorregulación como medio para disminuir la ansiedad y mejorar el logro de aprendizaje en matemáticas. Para ello, se tomarán dos grupos: un grupo experimental que interactuará con el software con el andamiaje autorregulador y un grupo control con el mismo software sin el andamiaje. Participarán en total 76 estudiantes de grado octavo, a los cuales se les planteará dos pre-test, una sobre ansiedad matemática y otra sobre conocimientos previos; se implementarán los ambientes virtuales y una vez finalizados se completarán dos pruebas pos-test, sobre los mismos ámbitos de la prueba pre-test. Se espera que el grupo experimental desarrolle su autorregulación, disminuya su ansiedad matemática, mejorando así su auto-eficacia, procesos metacognitivos y logro académico.

## 2. Planteamiento del problema

Varias investigaciones han demostrado el efecto negativo de la ansiedad matemática sobre el logro de aprendizaje, ya que esta desbarata los procesos cognitivos y de atención (Peng, Hong y Mason, 2014, p. 366 – 381), interrumpe las fuentes de trabajo de la memoria que el estudiante usa para resolver problemas matemáticos (Ramírez, Chang, Maloney, Levine y Beilock, 2015, p. 83 – 97) descontrola las emociones que contribuyen a incrementar las preocupaciones, la auto-duda y pensamientos que contribuyen a consumir fuentes de trabajo de la memoria necesarias para un óptimo rendimiento (Bellinger, DeCaro, Ralston, 2015, p. 123 – 131).

La ansiedad matemática impacta en aspectos tanto académicos como profesionales, por ejemplo las decisiones al escoger carrera en las personas jóvenes, ya que los estudiantes con pocas actitudes hacia las matemáticas tienden a escoger carreras con bajo contenido matemático (Nuñez, Pellicioni, Bono, 2013, p. 36 – 42); algunos estudios también han mostrado como la ansiedad afecta negativamente la atención (Bellinger et al., 2015) y los procesos cognitivos y metacognitivos (Hoorfar, Talev, 2014, p. 737 – 741, Peng, et al., 2014), en este sentido se ha mostrado como afecta el uso de estrategias avanzadas en la solución de problemas (Ramírez, et al., 2015), el uso de pruebas tácticas en exámenes (Peng, et al., 2014) y en el planteamiento de metas de enfoque de dominio (Luo, Hogan, Kaur, Tee, Chan, 2014, p. 184 – 193).

Al relacionarse negativamente con los procesos metacognitivos, es de esperar que se vean afectados otros procesos, ya que la metacognición se relaciona positivamente con el logro académico y la auto-eficacia (Wan, Mohd, 2010, p. 519 – 524), habilidades para solucionar

problemas, y motivación (Cigdem, 2015, p. 1 – 10, Bahri, Duran, 2015, p. 487 - 498), la autoconciencia y el planteamiento de metas (Karaali, 2015, p. 439 – 450).

Esto muestra que es necesario buscar estrategias que contribuyan a bajar los niveles de ansiedad, lo cual mejoraría el logro matemático, ya que mejorarían todos los procesos que se ven afectados por la ansiedad y que inciden en el proceso de aprendizaje.

En cuanto a los andamiajes autorreguladores, se han realizado estudios sobre su relación con la motivación, metas de logro (Duffy, Azevedo, 2015, p. 338 – 348, López, Sanabria, Sanabria, 2014, p. 475 - 490), logro de aprendizaje (López, Hederich, Camargo, 2010, p. 13 – 23), auto-eficacia (López, Triana, 2013, p. 225 – 240, López, Sanabria, Sanabria, 2014, p. 475 - 490), investigaciones que concuerdan en afirmar que los estudiantes desarrollaron más sus estrategias de aprendizaje autorregulado, una significativa interacción con las metas de logro, con el logro académico, la motivación y la auto-eficacia, pero no se han encontrado investigaciones sobre su efecto sobre la ansiedad matemática.

En síntesis, no hay estudios rigurosos de la relación entre autorregulación y ansiedad matemática en cinco categorías: Ansiedad por el aprendizaje de las matemáticas (actividades y procesos asociados con el aprendizaje de las matemáticas), Ansiedad para resolver problemas (actividades pertinentes en la solución de problemas matemáticos), Ansiedad por el profesor de matemáticas (temor al profesor de matemáticas), Ansiedad por la evaluación de matemáticas (temor en las evaluaciones) y Ansiedad por Situaciones Matemáticas de la Vida Real (miedo a realizar cálculos matemáticos sencillos de la vida real), ni de los efectos de andamiajes autorreguladores en ambientes virtuales de aprendizaje sobre la ansiedad matemática en las categorías ya mencionadas, siendo un campo que falta por explorar para

así mismo proponer estrategias viables que ayuden a regular las emociones negativas de los estudiantes hacia las matemáticas.

En este orden de ideas, este proyecto se propone analizar el efecto de un andamiaje auto-regulado sobre la ansiedad en estas categorías y el logro académico matemático; se espera que este andamiaje desarrolle la autorregulación (planteamiento de metas, planeación de actividades en clase y en casa, autoevaluación), disminuya la ansiedad, lo cual a su vez aumentará el logro de aprendizaje, ya que el estudiante llegaría a clase con mejor disposición y es más probable que mejore su proceso de aprendizaje.

Finalmente, se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué impacto tiene sobre la ansiedad y el logro de aprendizaje en matemáticas un ambiente virtual de aprendizaje con andamiaje auto-regulador?

## **2.1. Objetivos**

### **2.1.1. Objetivo General.**

Determinar el impacto que tiene sobre la ansiedad y el logro de aprendizaje en matemáticas un ambiente virtual de aprendizaje con andamiaje auto-regulador.

### **2.1.2. Objetivos Específicos.**

- ❖ Establecer diferencias significativas en la ansiedad matemática entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en el mismo ambiente en ausencia de este andamiaje.
- ❖ Establecer diferencias significativas en el logro matemático entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en el mismo ambiente en ausencia de este andamiaje.

- ❖ Establecer relaciones entre meta propuesta con logro matemático y nivel de ansiedad hacia las matemáticas en los estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador.

### 3. Antecedentes

#### 3.1. Antecedentes sobre Ansiedad Matemática

En 2013, Nuñez, Suárez y Bono realizaron una investigación en la Universidad de Barcelona, con el objetivo de valorar si las actitudes negativas de los estudiantes y los sentimientos hacia las matemáticas podrían afectar su rendimiento en el curso Diseño de Investigación, y si éstas se relacionan con el plan de estudios que los aprendices han estudiado en la escuela secundaria. Este estudio demostró:

- ❖ La ansiedad matemática y las actitudes hacia las matemáticas pueden afectar negativamente el rendimiento de los estudiantes en el curso de Diseño de Investigación.
- ❖ Los estudiantes quienes obtuvieron notas buenas o excelentes principalmente vienen de itinerarios científicos y tecnológicos mientras que los estudiantes que fracasan tuvieron principalmente planes de estudios humanísticos y sociales.
- ❖ Los estudiantes que vienen de itinerarios en humanística y sociales mostraron un nivel más grande de ansiedad matemática, un más bajo nivel de disfrute, auto-confianza y motivación hacia las matemáticas que los estudiantes con itinerarios en los colegios de secundaria con más alto contenido en matemáticas.
- ❖ La correlación entre nota del examen y los puntajes globales de ansiedad matemática es negativa; al mismo tiempo, se mostró una correlación positiva entre nota del examen y el disfrute, auto-confianza y motivación hacia las matemáticas.

En 2014, Hoorfar y Taleb estudiaron la correlación entre ansiedad matemática con el conocimiento metacognitivo; los resultados encontraron que hay una correlación negativa entre ansiedad matemática con conocimiento metacognitivo: los estudiantes con baja ansiedad matemática tienen más conocimiento metacognitivo, y al mismo tiempo la baja



ansiedad matemática se relaciona con más alto conocimiento metacognitivo. En conclusión, estos resultados enfatizan la interacción mutua entre ansiedad matemática y conocimiento metacognitivo y que la alta ansiedad matemática puede interferir con el conocimiento metacognitivo.

En 2014, Peng, Hong y Mason realizaron un estudio cuyo objetivo era examinar como las estrategias metacognitivas y motivacionales afectan el rendimiento de las pruebas de los estudiantes de secundaria en matemáticas y analizar las relaciones entre pruebas con las variables motivacionales (valor de la prueba, esfuerzo, auto-eficacia y prueba de ansiedad), estrategias al tomar la prueba (pruebas tácticas y estrategias metacognitivas), género y rendimiento en pruebas de matemáticas. Los resultados muestran:

- ❖ Los estudiantes que dan un alto valor a la prueba y al rendimiento de la prueba reportaron alta auto-eficacia y gasto de esfuerzo durante la prueba y usaron más pruebas tácticas y estrategias metacognitivas comparados con sus pares que dan un bajo valor a la prueba.
- ❖ La auto-eficacia demostró efectos positivos sobre el uso de pruebas tácticas, el esfuerzo y el uso de estrategias metacognitivas.
- ❖ La ansiedad tuvo una relación negativa con el uso de estrategias metacognitivas.

En 2014, Luo, Hogan, Tan, Kaur, Tee y Chan estudiaron la mediación de las metas de logro sobre la ansiedad, auto-conceptualización y auto-concepto matemático en estudiantes de grado 9°; los resultados muestran:

- ❖ Las metas de enfoque de dominio correlacionan negativamente con la ansiedad.
- ❖ Las metas de evitación correlacionan positivamente con la ansiedad.
- ❖ La ansiedad se correlaciona negativamente con el logro matemático.

En 2014, Mato validó distintos instrumentos para medir la ansiedad hacia las matemáticas, concluyendo que las emociones, las creencias y las actitudes son fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas, que es necesario fomentar una “auto-estima matemática” en los estudiantes y la necesidad de mostrarles su aplicación en la vida diaria. Encontró además que las investigaciones sobre medida de las actitudes y de la ansiedad hacia las matemáticas son muy escasas, que el rendimiento en matemáticas se ve influenciado por la actitud y la ansiedad, a mayor ansiedad, las actitudes son más negativas y el rendimiento es menor.

En 2015, Ramírez, Chang, Maloney y Levine estudiaron la relación entre ansiedad matemática y logro matemático en primaria, a través de estrategias para resolver problemas, las cuales en su turno afectan el logro matemático en estudiantes de primaria. Los resultados muestran que la ansiedad matemática es un predictor negativo del uso de estrategias avanzadas para resolver problemas, puede servir como un impedimento para el rendimiento matemático porque reduce el uso de estrategias avanzadas para resolver problemas que son críticas para el logro matemático; además también verificó que la ansiedad se correlaciona negativamente con el logro matemático y que los estudiantes con más alto trabajo de la memoria se relacionan negativamente con la ansiedad matemática y logro matemático.

En 2015, Bellinger, DeCaro y Ralston realizaron una investigación con estudiantes de psicología, con el objetivo de examinar si la atención plena mejora las respuestas emocionales para situaciones de prueba que producen ansiedad, liberando fuentes de trabajo de la memoria, y mejorando el rendimiento. Los resultados muestran que la ansiedad se correlaciona negativamente con la atención, con el puntaje de evaluaciones y con la solución de problemas de baja y alta demanda de trabajo de la memoria.

### **3.2. Antecedentes sobre Metacognición:**

En 2010, Wan y Mohd realizaron una investigación sobre auto-eficacia matemática, metacognición y rendimiento matemático en estudiantes universitarios; los resultados mostraron una relación positiva entre auto-eficacia matemática y rendimiento matemático; también se mostró que hay una relación positiva entre metacognición matemática y logro académico matemático. Finalmente, se demostró que la auto-eficacia matemática y la metacognición matemática son indicadores importantes del logro académico matemático.

En 2012, Rivas investigó sobre la relación entre estilo de aprendizaje y las estrategias metacognitivas y encontró que conocer el estilo de aprender (metacognición) mejora la capacidad para aprender porque permite controlar y dirigir el proceso; también encontró que cuando el profesor identifica su propio estilo se favorece la comprensión y la comunicación maestro – alumno.

En 2015, Karaali estudió la metacognición en el salón de clases, su relación con la motivación y la auto-conciencia en los aprendices de matemáticas, cuyos objetivos eran determinar como la metacognición puede afectar la motivación e ilustrar como la metacognición puede ser incorporada en unos ejercicios repetidos en el salón de clases de matemáticas. La propuesta consistía en incorporar tareas auto-reflexivas y auto-reguladoras en la vida semanal de los estudiantes, donde ellos mismos planteaban sus metas sobre el curso al inicio del tema, y semanalmente se les hacía un seguimiento sobre la consecución de dichas metas. Los resultados fueron positivos: se notaron cambios positivos (incluyendo niveles de compromiso, atención y participación) durante el curso del semestre. Los estudiantes fueron haciendo progreso hacia sus propias metas, y conscientemente se comprometían con el curso de matemáticas; en sus notas semanales, exploraron sus propios enfoques a las matemáticas, incorporaron auto-reflexiones y la auto-conciencia en sus interacciones con la matemáticas.

En 2015, Cigdem investigó la relación entre habilidades para resolver problemas matemáticos y el aprendizaje auto-regulado a través del trabajo en casa, motivación y metacognición, con el objetivo de investigar la relación entre habilidades para resolver problemas matemáticos y tres dimensiones del aprendizaje auto-regulado (motivación, metacognición y comportamiento), y si esta relación es de naturaleza predictiva. Los resultados fueron:

- ❖ Las variables complacencia para hacer el trabajo en casa, emociones relacionadas con el trabajo en casa, motivación interna, motivación externa, experiencia metacognitiva prospectiva, experiencia metacognitiva retrospectiva tienen una relación significativa con la solución de problemas matemáticos.
- ❖ Las puntuaciones en la solución de problemas matemáticos fueron explicadas por tres subdimensiones del modelo de aprendizaje auto-regulado: motivación interna, complacencia del trabajo en casa y experiencia metacognitiva retrospectiva (24%), siendo la primera el predictor más significativo del aprendizaje auto-regulado, y explica el 13% de las puntuaciones en la solución de problemas matemáticos. El segundo lugar es para la complacencia de hacer el trabajo en casa (7%); en el tercer y último paso, la experiencia metacognitiva retrospectiva (4%).

En 2015, Bahri y Durán estudiaron la contribución de la motivación en el aprendizaje y las habilidades metacognitivas sobre el aprendizaje cognitivo de los estudiantes con diferentes estrategias de aprendizaje, con el objetivo de analizar la contribución de la motivación en el aprendizaje y las habilidades metacognitivas sobre los resultados del aprendizaje cognitivo de los estudiantes con diferentes estrategias de aprendizaje. En este estudio, se abrieron cuatro grupos con diferentes estrategias: grupo 1 con Estrategia Basado en Problemas (PBL), grupo 2 con Estrategia Leer, preguntar y responder (RQA), grupo 3 con

la combinación de estas dos estrategias y grupo 4 con Estrategia convencional. Los resultados muestran una muy alta contribución de la motivación por el aprendizaje y las habilidades metacognitivas sobre los resultados del aprendizaje cognitivo simultáneamente relacionado con las estrategias PBL-RQA, PBL, RQA y convencionales. La fuerte correlación entre motivación y metacognición (predictores) simultáneamente con los resultados del aprendizaje cognitivo (criterio) se encontró en la estrategia convencional comparada con las otras estrategias clasificadas como aprendizajes innovadores. Los hallazgos de esta investigación también revelaron la contribución de cada predictor en la motivación por el aprendizaje y habilidades metacognitivas sobre los resultados del aprendizaje metacognitivo de los estudiantes, en cuatro estrategias de aprendizaje, donde se concluye que la contribución de la motivación por el aprendizaje es más pequeña que la contribución de las habilidades metacognitivas. Esto confirma y contradice los resultados de otras investigaciones, quizás por la población, o por el uso de instrumentos de medida inapropiados.

### **3.3. Antecedentes sobre andamiajes auto-reguladores**

En 2010, López, Hederich y Camargo realizaron un estudio sobre el logro de aprendizaje en ambientes hipermediales teniendo la presencia o ausencia de andamiajes auto-reguladores y los diferentes estilos cognitivos en la dimensión independencia – dependencia de campo (DIC), con el objetivo de examinar si el uso de un andamiaje autorregulador, implementado en un ambiente computacional neutraliza las diferencias entre los estudiantes independientes y dependientes de campo para el aprendizaje, individual o en parejas, de contenidos matemáticos. Los resultados fueron:

- ❖ Para situaciones de aprendizaje en ambientes hipermediales en el área de matemáticas, aquellos escenarios que incluyan en su estructura un andamiaje autorregulador pueden mejorar el logro de estudiantes con diferente estilo cognitivo.

- ❖ La situación de aprendizaje individual supera a la situación de aprendizaje por parejas, en presencia del andamiaje autorregulador, y es en esta misma situación en donde desaparecen las diferencias en el logro de aprendizaje entre los estudiantes de diferente estilo cognitivo.
- ❖ La inclusión de preguntas y retroalimentación en ambientes hipermediales mejora el logro de aprendizaje de estudiantes con diferente estilo cognitivo.
- ❖ La presencia de un ambiente autorregulador facilita el desarrollo de habilidades metacognitivas.
- ❖ Los estudiantes que trabajaron con el ambiente hipermedial con andamiaje, mostraron resultados altamente significativos que sus compañeros que trabajaron sin el andamiaje.
- ❖ Los estudiantes que trabajaron de manera aislada muestran mejores logros que aquellos que trabajaron en parejas.

En 2010, López y Hederich estudiaron la relación existente entre andamiaje y aprendizaje en parejas con respecto al desarrollo de habilidades autorreguladoras a partir de un ambiente hipermedia sobre geometría; los resultados mostraron que el aprendizaje en parejas y el uso de un andamiaje autorregulador desarrolla habilidades de autorregulación.

En 2013, López y Triana estudiaron el efecto de un activador computacional de autoeficacia sobre el logro de aprendizaje en estudiantes de diferente estilo cognitivo, con el objetivo de determinar el efecto de un módulo que favorece la activación de la autoeficacia sobre el logro de aprendizaje, cuando estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión dependencia independencia de campo (DIC) interactúan con un escenario computacional para el aprendizaje de resolución de problemas con números fraccionarios. Se abrieron dos grupos, uno interactuó con el activador y otro sin éste. Los resultados fueron:

- ❖ Los estudiantes que trabajaron con el ambiente hipermedial que contenía el módulo de autoeficacia obtuvieron resultados mucho más altos que sus compañeros que trabajaron sin el módulo.
- ❖ La implementación de un módulo de autoeficacia dentro de la estructura de un ambiente hipermedial favorece el logro de aprendizaje de los estudiantes de primaria en la resolución de problemas con números fraccionarios.
- ❖ El módulo de autoeficacia influyó de manera positiva sobre el desempeño académico de los estudiantes con diferente estilo cognitivo.
- ❖ La implementación de estrategias motivacionales en los escenarios computacionales puede favorecer el desempeño de los sujetos.
- ❖ El estudio mostró altas correlaciones entre estilo cognitivo, logro de aprendizaje y autoeficacia.

En 2014, López, Sanabria y Sanabria estudiaron el logro de aprendizaje en ambientes computacionales y los componentes de autoeficacia, metas y estilo cognitivo, con el objetivo de investigar el efecto que tiene un módulo activador de autoeficacia computacional sobre la formulación de metas de aprendizaje, el desarrollo de la eficacia personal y el logro de aprendizaje individual en estudiantes de primaria con diferente estilo cognitivo en la dimensión dependencia independencia de campo (DIC) cuando aprenden de forma individual y en parejas en un escenario hipermedia sobre resolución de problemas matemáticos. Los resultados fueron:

- ❖ Los estudiantes que trabajan en pareja se fijan metas de aprendizaje más altas respecto de los estudiantes que trabajan de forma individual en el escenario computacional.

- ❖ El aprendizaje socialmente compartido ejerce una influencia positiva sobre la motivación hacia el aprendizaje y probablemente tiene un papel importante en la iniciación y mantenimiento de un aprendizaje de forma colaborativa entre parejas de estudiantes.
- ❖ Los ambientes de aprendizaje colaborativos donde participan diadas o triadas de estudiantes estimulan y permiten que los aprendices asuman un papel activo en el desarrollo de diferentes actividades académicas como la co-construcción de conocimiento, la co-regulación, la resolución de problemas complejos y el desarrollo de competencias para la autonomía en el aprendizaje, entre otras características.
- ❖ Los estudiantes independientes de campo se formulan metas más exigentes que los dependientes de campo; sin embargo, en el logro de aprendizaje individual no existen diferencias significativas debido a la presencia del módulo de activación de la autoeficacia incluido en la estructura del software.
- ❖ El uso de andamiajes autorreguladores y módulos computacionales para activar la autoeficacia favorecen el logro de aprendizaje de estudiantes de diferentes estilos cognitivos. Por lo tanto, la inclusión de estas ayudas pedagógicas y/o didácticas en la estructura de los escenarios computacionales neutraliza las diferencias entre los niveles de logro individual entre estudiantes dependientes, intermedios e independientes de campo.

En 2015, Duffy y Acevedo estudiaron la motivación, interacciones entre metas de logro y agentes de andamiaje para el aprendizaje auto-regulado en un sistema tutorial inteligente, con los objetivos de examinar la influencia de las metas de logro y el andamiaje sobre el aprendizaje auto-regulado (SRL) y el logro en un meta-tutor, un sistema tutorial inteligente



multi-agente, probar la efectividad de agentes de andamiajes pedagógicos sobre el aprendizaje auto-regulado de los aprendices, probar la relación entre metas de logro, aprendizaje auto-regulado y logro, probar una interacción entre agente de andamiaje y metas de logro sobre el aprendizaje auto-regulado y el logro. Se abrieron dos grupos, el grupo experimental que interactúa con el software con el andamiaje (PF) y el grupo control que no tenía este andamiaje (C). Los resultados fueron:

- ❖ Las indicaciones y la retroalimentación en un ambiente de aprendizaje basado en el computador fomenta comportamientos de aprendizaje tales como incrementar el uso de estrategias SRL y las veces que se visita el material relevante durante las sesiones de aprendizaje. De acuerdo a las metas de logro, los aprendices en la condición PF demostraron significativamente más uso de estrategias SRL. Sin embargo, los resultados también sugieren que estos andamiajes no son suficientes para mejorar la comprensión y el logro, ya que no se encontró una diferencia significativa entre la condición PF y la condición C sobre las medidas de rendimiento.
- ❖ Los estudiantes con enfoque de rendimiento sobresalieron en la condición PF comparados con la condición C, mientras que los estudiantes con enfoque de dominio no mejoraron con el andamiaje y los patrones sugieren que ellos pueden obtener mejores resultados sin estos soportes.

## 4. Marco teórico

### 4.1. Ansiedad matemática

La palabra ansiedad viene del vocablo latino que significa “preocupación por lo desconocido”, y está relacionada con la palabra griega “comprimir o estrangular”. En este estado, ocurren cambios químicos en nuestro cuerpo que aumentan su nivel de energía para responder a este peligro o tensión; el problema empieza cuando esta energía extra no se puede cortar, ya que el cuerpo se desajusta y trae consigo los nervios, el agotamiento y hasta la enfermedad (Trickett, 2009, p. 16).

La ansiedad puede tener efectos significativos en el cuerpo, como subida del azúcar en la sangre, tensión muscular, latidos o palpitaciones rápidas, dolores de cabeza, fatiga, impotencia, espasmos de colon, diarrea o estreñimiento, insomnio, baja concentración y un sentimiento general de aprensión y temor. Este pánico ocurre en dos fases: una fase de anticipación, en la que la inseguridad empieza a dominar el pensamiento y una fase de lucha o huida de reactividad física, en la que se experimenta descontrol (Luciani, 2010, p. 65).

En cuanto a la ansiedad matemática, Richardson y Suinn (1972) la definen como un sentimiento de pánico, impotencia, parálisis y desorganización mental que se eleva cuando algunas personas requieren resolver un problema matemático.

Hoorfar y Taleb, (2014) argumentan que la ansiedad matemática existe en algunas personas y que es un miedo racional que tiene sus raíces en experiencias reales de fracaso y a las creencias de las personas; también dicen que es una fobia racional e irracional. Ashcraft (2002) la definen como una respuesta afectiva negativa hacia las matemáticas. Cassady & Johnson (2002), ven la ansiedad como una forma de emociones irregulares que contribuyen a incrementar las preocupaciones y la auto-crítica negativa.

#### **4.1.1. Efectos de la ansiedad matemática.**

Son varias las investigaciones que conectan alta ansiedad matemática con bajo rendimiento en las pruebas (Nuñez et al., 2013; Chapell, Blanding, Silverstein, Takahashi, Newman y Gubi, 2005; Bembenutty, 2008; Ashcraft y Faust, 1994; Ashcraft y Kirk, 2001, Hembree, 1990, Malony, Ansari y Fugelsang, 2011), poco disfrute, poca auto-confianza, poca motivación, actitudes negativas (Nuñez et al., 2013), interfiere con el uso estratégico de las habilidades metacognitivas (Tobias, 1985), con las metas que se plantea el individuo: los sujetos con metas de enfoque de dominio y enfoque de rendimiento se relacionan negativamente con la ansiedad (Luo, Paris y Hogan, 2011) y aquellos que tienen metas de evitación correlacionan positivamente con la ansiedad (Putwain, Woods y Symes, 2010); se relaciona negativamente un alto trabajo de la memoria (Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo, 2013, Ramírez, Gunderson, Levine y Beilock, 2013); se relaciona con baja auto-eficiencia y creencias hacia el aprendizaje de las matemáticas (Maloney, Ansari y Fugelsang, 2011), con la atención (Cunha y Paiva, 2012) y con el uso de estrategias avanzadas para resolver problemas (Ramírez et al., 2015).

La ansiedad matemática desbarata los procesos de atención y cognitivos, especialmente en tareas que envuelven habilidades de pensamiento de orden más alto (Sarason, 1988, Tobias, 1985), debido a los efectos destructivos de la preocupación sobre la memoria de trabajo de los estudiantes (Ashcraft y Krause, 2007); además, desbarata las fuentes de trabajo de la memoria que los estudiantes usan para resolver problemas matemáticos difíciles en el momento, causa pensamientos negativos que coartan las fuentes de trabajo de memoria en que los individuos confían para mantener un rendimiento superior en matemáticas (Ashcraft y Kirk, 2001; Hembree, 1990). La memoria de trabajo es un constructo cognitivo importante que envuelve mantener información relevante en un estado activo alto y que inhibe la

interferencia de información (Engle, 2002). Además, la cognición negativa como las preocupaciones y la auto-duda, son pensamientos que consumen las fuentes de trabajo de memoria necesarias para un óptimo rendimiento (Ashcraft y Kirk, 2001). Finalmente, Skemp, 1986, sugiere que la ansiedad inhibe la actividad reflexiva de la inteligencia.

#### **4.1.2. Dimensiones de ansiedad matemática.**

Algunos autores han establecido diferentes dimensiones de la ansiedad hacia las matemáticas; sin embargo, la mayoría coinciden en:

- **Ansiedad por la Evaluación de Matemáticas:** Propuesta por Rounds y Hendel (1980a), Alexander y Cobb (1984), Kazelskis y Reeves (2002) y Plake y Parker (1982), Suinn, Taylor y Edwards (1988), Resnick, Viehe y Segla (1982), Brown y Gray (1992), Chiu y Henry (1990), citados por Mato (2006) y por Hoorfar y Taleb (2014), Muñoz y Mato (2007) y es el miedo por la evaluación de matemáticas, temor por la valoración como los exámenes, y el estar pensando en la evaluación desde uno o más días antes.
- **Ansiedad por el Aprendizaje de Matemáticas:** Propuesta por Alexander y Cobb (1984), Kazelskis y Reeves (2002) y Plake y Parker (1982), Alexander y Martray (1989), Chiu y Henry (1990), citados por Mato (2006) y por Hoorfar y Taleb (2014), y es el temor por las actividades y procesos asociados con el aprendizaje de las matemáticas, tales como preparar la tarea de matemáticas, atender la clase de matemáticas o iniciar el libro de matemáticas;
- **Ansiedad por los Problemas de Matemáticas:** Propuesta por Chiu y Henry (1990), citados por Mato (2006) y por Hoorfar y Taleb (2014), Muñoz y Mato (2007), implica todas las actividades pertinentes en la solución de problemas matemáticos, como leer, interpretar gráficos y cartas.

- Ansiedad por el Profesor de Matemáticas: Propuesta por Mato (2006), Chiu y Henry (1990), citados por Mato (2006) y por Hoorfar y Taleb (2014), y que es el temor al profesor de matemáticas que induce al miedo y a la tensión.
- Ansiedad por Situaciones Matemáticas de la Vida Real: Propuesta por Muñoz y Mato (2007) hace referencia al temor que siente el alumno al tener que enfrentarse a las matemáticas de la vida real, como hacer una cuenta mentalmente, calcular unas vueltas, un porcentaje, etc.

#### **4.2. Aprendizaje Autorregulado**

Zimmerman, (2001 y 2011), se refiere al aprendizaje autorregulado (SRL) como a la gestión por iniciativa propia de pensamientos, sentimientos, y comportamientos, los cuales son usados para lograr metas de aprendizaje específicas.

Bandura, 1986, define la autorregulación como la capacidad que una persona adquiere para orientar su propia conducta. Schunk y Zimmerman, 1994, definen el aprendizaje autorregulado como el proceso a través del cual los estudiantes activan y mantienen cogniciones, conductas y afectos con miras al logro de sus propias metas de aprendizaje.

Esta concepción parte de la teoría del aprendizaje social de Bandura (1977, 1986), centrando su atención en cómo los estudiantes personalmente activan, modifican y mantienen sus prácticas de aprendizaje en contextos específicos, en sus procesos y acciones personalmente iniciados y diseñados para aumentar su capacidad-habilidad y entorno de aprendizaje (Zimmerman, 1989).

Los estudiantes autorregulados son *cognitiva-metacognitiva, motivacional y conductualmente*, promotores activos de sus propios procesos de aprendizaje (Zimmerman, 1990b; McCombs y Marzano, 1990).

*Cognitiva-metacognitivamente*, cuando son capaces de tomar decisiones que regulan la selección y uso de las diferentes formas de conocimiento: planificando, organizando, instruyendo, controlando y evaluando (Corno, 1986, 1989).

*Motivacionalmente*, cuando son capaces de tener gran autoeficacia, autoatribuciones y gran interés intrínseco en la tarea, destacando un extraordinario esfuerzo y persistencia durante el aprendizaje (Borkowski, 1990; Schunk, 1989).

*Conductualmente*, cuando son capaces de seleccionar, estructurar y crear entornos para optimizar el aprendizaje, buscando consejos, información y lugares donde puedan ver favorecido su aprendizaje (Zimmerman y Martínez-Pons, 1986), autoinstruyéndose y autorreforzándose (Rohrkemper, 1989).

Un aprendiz autorregulado es consciente de las relaciones entre sus pensamientos y de acciones (estrategias) y los resultados socio-ambientales (Corno y Mandinach, 1983; Corno y Rohrkemper, 1985); es decir, cuando se siente protagonista de su comportamiento, estando automotivado, usando estrategias de aprendizaje para lograr resultados académicos deseados, evaluando la efectividad de su aprendizaje y retroalimentándolo.

Zimmerman y Martínez, 1986, agregan que un estudiante autorregulado promueve activamente su propio proceso de aprendizaje, lo cual se logra a practicando una serie de estrategias metacognitivas, motivacionales y conductuales, que permiten un autoconocimiento del individuo y el logro del aprendizaje; en este aspecto es importante la autonomía, el auto-control y la auto-dirección, donde el aprendiz es autogenerador de conductas en las tres dimensiones. Además, varias investigaciones han encontrado una relación directa entre autorregulación y logro académico (Azevedo, Moos, Greene, Winters y Cromley, 2008; Hadwin y Wine, 2001; Pintrich, 2000).

En general, se puede señalar que los modelos de aprendizaje autorregulado están integrados por tres elementos básicos: el uso de *estrategias de aprendizaje autorregulado*, el *compromiso hacia las metas académicas* y las *percepciones de autoeficacia* sobre la acción de las destrezas por parte del alumno.

*Las estrategias de aprendizaje autorregulado* son acciones o procesos dirigidos a la adquisición de información, lo cual implica que el estudiante se implica en la tarea, se plantea metas y escoge los medios necesarios para poder percibir el objeto de conocimiento. (Kinzie, 1990). Las estrategias de aprendizaje autorregulado más significativas identificadas por Zimmerman y Martínez-Pons (1986) son las siguientes: autoevaluación, organización y transformación, planificación de metas, búsqueda de información, toma y control de apuntes y notas, estructuración ambiental (espacio-temporal), autopremonición, ensayo y memorización, búsqueda de apoyo social entre sus significativos y revisión del material, entre otras.

*Las metas académicas* pueden variar sustancialmente la naturaleza y el tiempo de la consecución, tales como: calificaciones, aprobación social, oportunidad de empleo al finalizar los estudios, etc.

*La autoeficacia* es la clave determinante del proceso de aprendizaje autorregulado, referida a las percepciones y creencias que tiene el alumno respecto a las propias capacidades para organizar y emprender las acciones necesarias para alcanzar un determinado grado de destreza en la realización de una tarea específica (Zimmerman, Bandura y Martínez-Pons, 1992).

Los componentes del aprendizaje autorregulado (conocimiento, estrategias, metas y autoeficacia), están modulados por las influencias *personales*: conocimiento del alumno, metacognición, metas y reacciones emocionales; por las influencias *conductuales*:

autoobservación, autoevaluación y autorreacción; y, por las influencias *ambientales*, en torno al aprendizaje por observación o vicario (Zimmerman y Martínez-Pons, 1986).

#### **4.2.1. Metacognición.**

La mayoría de estudios sobre logro matemático relacionados con los factores psicológicos concluyen que los más importantes son la auto-eficacia y la metacognición (Wan y Mohd, 2010, p. 519).

Flavell, 1979, acuñó el concepto “cognición de la cognición” o “pensamiento del pensamiento”.

En cuanto a qué es metacognición, son varias las concepciones propuestas. Para Metcalfe y Shimamura, 1994, la metacognición está relacionada al conocimiento de cuándo y cómo usar una estrategia particular para aprender o resolver un problema. Wan y Mohd, 2010, argumentan que las estrategias metacognitivas se refieren a los métodos usados para ayudar a los estudiantes a entender la manera en que ellos aprenden.

Karaali, 2015, dice que la metacognición se refiere al aprendizaje siendo consciente de lo que se sabe y del proceso de aprendizaje; sus componentes son conciencia de la propia cognición, conocimiento estratégico de cómo resolver problemas y manejo de las tareas cognitivas, conocimiento contextual y condicional, y conocimiento del yo.

Para Anderson y Krathwohl, 2000, la metacognición es la habilidad del aprendiz para monitorear, evaluar, y regular su aprendizaje; es la dimensión de conocimiento más sofisticada en la revisada Taxonomía de Bloom. Además afirman que el conocimiento metacognitivo es la cognición sobre la cognición, es decir, la conciencia y la cognición acerca de la auto-cognición de las personas.

Peter, 2000, la metacognición se refiere a la habilidad de los estudiantes para monitorear su proceso de aprendizaje conscientemente.



Hacker, Keener, y Kircher, 2009, afirmaron que la metacognición le permite a las personas cambiar su propio aprendizaje, envuelve la conciencia de como aprender, y evaluar sus necesidades de aprendizaje, generar estrategias para conocer estas necesidades e implementar estas estrategias.

Bahri y Durán, 2015, agregan que la metacognición dirige los pensamientos de alto orden, envuelve la actividad de control de un proceso cognitivo particular en el aprendizaje; actividades como planear como completar una evaluación, monitorear la comprensión, y evaluar el desarrollo cognitivo, se hacen en la vida diaria.

La metacognición tiene un efecto positivo sobre el logro académico (Rezvan, Ahmadi y Abedi, 2006; Ozsoy, 2010, Bahri y Durán, 2015). Algunas investigaciones apoyan la idea que los estudiantes bien motivados tienden a lograr puntajes más altos en las pruebas metacognitivas (Tobias y Everson, 2009). Además, se relaciona positivamente con la autoconfianza, con la responsabilidad y con la auto-eficacia (Dawson, 2008).

Se relaciona positivamente con las habilidades para resolver problemas (Furinghetti y Morselli, 2009), con el aprendizaje auto-regulado (Bahri y Durán, 2015), con el uso de estrategias tácticas (Peng et al., 2014)

En cuanto a los componentes de la metacognición, Brown y Deloache, 1978, distinguen dos: Conocimiento metacognitivo y habilidades metacognitivas; el primero está altamente relacionado con el conocimiento declarativo, procedimental y condicional en la solución de problemas, mientras que la segunda es altamente relacionada con las habilidades de predecir, planear, monitorear y evaluar.

Flavell, 1979, distingue dos categorías para la metacognición, conocimiento de la cognición y regulación de la cognición; el primero lo clasificó en tres categorías, persona, tareas y conocimiento de estrategias.

#### **4.2.2. Autoeficacia.**

Es la clave determinante del proceso de aprendizaje autorregulado, referida a las percepciones y creencias que tiene el alumno respecto a las propias capacidades para organizar y emprender las acciones necesarias para alcanzar un determinado grado de destreza en la realización de una tarea específica (Zimmerman, Bandura y Martínez-Pons, 1992).

Bandura (1986), define la autoeficacia como los juicios individuales que hacen los sujetos sobre sus propias capacidades para organizar y ejecutar cursos de acción necesarios para lograr las metas deseadas de forma exitosa. López et al. (2010), agrega que este concepto tiene dos componentes, uno cognitivo (el individuo actúa conforme a sus experiencias previas) y uno motivacional (juicios del sujeto para proyectarse en relación con su desempeño), es decir “la persona se juzga a sí misma como capaz de ejecutar un conjunto de acciones en función de lograr unas metas autoimpuestas” (p. 227)

Bandura y Locke (2003), Multon, Brown y Lent (1991), argumentan que la autoeficacia es un factor motivacional que impulsa a los estudiantes a persistir frente a las dificultades, aumenta el esfuerzo y ayuda a la planificación de actividades frente a las tareas de aprendizaje.

Schunk y Zimmerman (1994), reconocen que la autoeficacia es un pensamiento autoreferente (lo que uno se dice de uno mismo), que media entre experiencias y habilidades para predecir un comportamiento futuro, por lo tanto es el conjunto de autopercepciones creadas y desarrolladas por el sujeto que le permite controlar sus pensamientos, sentimientos y acciones de acuerdo a sus objetivos.

La autoeficacia incide positivamente con la elección de tareas desafiantes, con la autoevaluación y el monitoreo del aprendizaje (Zimmerman, 2001), con el autocontrol, con

la fijación de metas de aprendizaje y con el logro académico (Bandura, 1986; Hsieh, Sullivan y Guerra, 2007; Pintrich, 2000), con la autoimposición de metas de aprendizaje y con la persistencia para obtenerlas (Azevedo, Guthrie, Wang y Mulhern, 2001).

La autoeficacia mejora el logro académico a través de tres conductas observables: mayor esfuerzo (López, Lent, Brown y Gore, 1997), mayor persistencia (Pajares y Miller, 1995) y mejor adaptabilidad de los procesos cognitivos (Bandura, 1986; Schunk, 1989).

Hackett, Betz, O'Halloran y Romac (1990), encontraron que los estudiantes quienes creen en su habilidad en el logro matemático es un factor que contribuirá de manera positiva en su rendimiento.

Los aprendices autorregulados tienen alta autoeficacia (Bandura, 1986; Pintrich, 2000); la autoeficacia se relaciona positivamente con el valor a la tarea (Eccles, Vida y Barber, 2004); las creencias de autoeficacia afectan la selección de actividades, gasto de esfuerzo, persistencia cuando se encuentran con dificultades y rendimiento académico (Bandura, 1986; Pajares y Graham, 1999); la baja autoeficacia está asociada a altos niveles de ansiedad (Bandalos, Yate y Thorndike, 1995)

#### **4.2.3. Aprendizaje autorregulado y ambientes de aprendizaje basados en el computador.**

Los procesos del SRL son particularmente importantes en los ambientes de aprendizaje basados en el computador, donde los estudiantes deben regular completamente muchos aspectos de su aprendizaje dado el potencial de estos ambientes al ser ilimitados, no lineales y ricos en información; por ejemplo, en un ambiente de hipermedia, la información es presentada en múltiples formatos (textos, diagramas, animaciones) y contienen hipertextos que permiten auto-dirigir el aprendizaje, la secuencia y la duración de visita del contenido,

así que los aprendices deben tomar decisiones sobre qué información van a tomar, el tiempo y el orden (Azevedo, 2015; Opfermann, Scheiter, Gerjets y Schmeck, 2013).

Sin embargo, varias investigaciones han demostrado que los estudiantes no auto-inician un alto grado del proceso del SRL y frecuentemente se esfuerzan cuando aprenden temas complejos; esta falta de regulación efectiva limita la potencial ganancia del aprendizaje de herramientas educativas que desean promover una comprensión profunda de temas complejos (Azevedo, 2015; Kinnebrew, Biswas, Sulcer y Taylor, 2013; Choi, 2013). Esta situación que presentan la mayoría de estudiantes, su dificultad para regular su aprendizaje en estos ambientes, afecta su desempeño, y se hace más notorio en temas desafiantes (Azevedo, 2015; Azevedo, et al, 2001).

#### **4.3. Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA)**

Todas las áreas de la sociedad se han visto impactadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación, al punto de tener que revisar, reflexionar y hasta replantear su quehacer, sus objetivos, sus procesos y analizando los pros y contras de esta novedosa herramienta.

La educación no es ajena a esta situación, donde la integración de las TIC plantean aspectos innovadores en cuanto a metodología y el nuevo rol que deben asumir todos los actores en el ejercicio pedagógico: docentes, alumnos y comunidad educativa en general.

Pero, ¿qué es un ambiente virtual de aprendizaje? ¿Qué ventajas y desventajas trae? ¿Qué lo caracteriza?. Empezaremos por la primera pregunta.

La UNESCO (1998) citado en Ávila y Bosco (2001), define el ambiente virtual de aprendizaje como un programa informático interactivo de carácter pedagógico con capacidad de comunicación integrada; también advierte que estas nuevas tecnologías traen una serie de oportunidades y tareas a todas las instituciones educativas.

Ávila y Bosco, (2001), exponen que un ambiente virtual de aprendizaje es un espacio físico donde las nuevas tecnologías fortalecen el proceso educativo, incluso lo sacan del aula y lo llevan más allá, favoreciendo la apropiación de contenidos y en general todo el proceso de enseñanza aprendizaje; el espacio, el estudiante, el docente, los contenidos, la evaluación y el medio de información y comunicación son los actores del proceso educativo.

Estas mismas autoras agregan que un ambiente virtual de aprendizaje crea las condiciones para que el individuo se apropie del conocimiento, y genere en él procesos de análisis, reflexión y apropiación; es virtual porque no se lleva a cabo en un lugar predeterminado ni es necesario la presencia física de los actores humanos.

González y Flórez (2001) citado en Herrera (2005), dicen que un ambiente de aprendizaje es un lugar donde las personas interactúan para dar solución significativa a los problemas; tiene como elementos el alumno, el lugar donde interactúa y las herramientas que emplea para recoger e interpretar la información.

Herrera (2005), define primero ambiente de aprendizaje como lugar donde estudiantes y docentes interactúan con unos contenidos mediante métodos y técnicas previamente preparados para que se den procesos de apropiación y desarrollo de habilidades, capacidades y competencias. Una vez definido ambiente de aprendizaje, Herrera define ambiente virtual de aprendizaje, como entornos informáticos digitales que plantean situaciones educativas, en todas las modalidades (presencial, a distancia o mixta).

Este autor propone dos elementos: los constitutivos y los conceptuales; en los primeros se encuentran los medios de interacción, los factores ambientales y psicológicos; en los últimos se encuentran las características del concepto educativo del ambiente virtual (diseño instruccional y de la interfaz):

- ❖ Medios de Interacción: Puede ser multidireccional (correos, foros) y unidireccional (lectura de materiales informáticos).
- ❖ Recursos: Digitales (texto, imágenes, hipertexto o multimedia); también incluye bibliotecas virtuales, sitios web, entre otros.
- ❖ Factores Físicos: Además de las condiciones físicas normales (iluminación, ventilación, etc), con este medio se puede agregar música, imágenes, videos que estimulan el proceso de enseñanza aprendizaje.
- ❖ Factores Psicológicos: Factor central del aprendizaje, ya que actúa en la mediación cognitiva entre las estructuras mentales de los sujetos.
- ❖ Diseño Instruccional: Forma en que se plantea el acto educativo: objetivos, diseño, planeación, estrategias, evaluación y retroalimentación de las actividades.
- ❖ Diseño de la Interfaz: Expresión visual y formal del ambiente, espacio virtual al que entran los usuarios.

Ospina (2008), también empieza definiendo ambiente de aprendizaje como organización, distribución y disposición de los espacios, recursos didácticos, tiempo e interacciones que se dan en el aula, para posibilitar y favorecer el aprendizaje; luego define ambiente virtual de aprendizaje como el entorno de aprendizaje mediado por la tecnología, la cual facilita la comunicación, el procesamiento, la gestión y la distribución de la información; agrega que son instrumentos de mediación que facilitan la interacción entre el sujeto con los demás, con el conocimiento y con el mundo.

Finalmente, se asumirá que un ambiente virtual de aprendizaje es un escenario educativo mediado por las nuevas tecnologías, pedagógicamente diseñado para que los usuarios mediante recursos didácticos novedosos, se apropien de un conocimiento y desarrolle en ellos capacidades y habilidades cognitivas, psicomotrices y actitudinales.

#### **4.3.1. Ventajas de los AVA.**

Al parecer, es ya una necesidad y una exigencia incorporar estos medios en los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que es evidente que nuestros adolescentes acceden a la información de un modo diferente. Al respecto, Perea (2007), inició una investigación sobre la utilidad del empleo de estas herramientas en el aprendizaje, cuyas conclusiones generales fueron:

- ❖ El maestro es un guía.
- ❖ Las herramientas tecnológicas facilitan y favorecen el aprendizaje.
- ❖ Estas herramientas son un complemento y no un sustituto del maestro.
- ❖ No hay que olvidar tener definido un método de enseñanza, tener en cuenta el para qué, cómo y en función de qué concepción de la enseñanza se utiliza. (p. 25).

Las anteriores conclusiones son apoyadas por el artículo “Una Llave Maestra las TIC en el Aula” emitido por el Ministerio de Educación Nacional, en su periódico “Al Tablero” (2010) donde afirman:

Un programa multimedial interactivo puede convertirse en una poderosa herramienta pedagógica y didáctica que aproveche nuestra capacidad multisensorial. La combinación de textos, gráficos, sonido, fotografías, animaciones y videos permite transmitir el conocimiento de manera mucho más natural, vívida y dinámica, lo cual resulta crucial para el aprendizaje. Este tipo de recursos puede incitar a la transformación de los estudiantes, de recipientes pasivos de información a participantes más activos de su proceso de aprendizaje. (...) A través de estos nuevos medios el estudiante puede experimentar el conocimiento de una manera que resultaría imposible utilizando fuentes de referencia tradicionales. (p. 3)

En cuanto a la aplicación de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas, muchas investigaciones concluyen su viabilidad, entre ellas, la realizada en México por Rojano (2004), cuya conclusión general fue:

Los resultados a nivel de piloto muestran un alto porcentaje (75%) de estudiantes con un historial previo de fracaso en matemáticas que han logrado acreditar el curso con resultados que no difieren mucho de los alcanzados por los estudiantes más avanzados. Esto, sumado al uso del lenguaje matemático y científico, conciencia en los maestros del nivel del conocimiento en la materia enseñada, transformación total de las prácticas escolares en matemáticas y ciencias y valoración por parte de los padres, y muestra la efectividad que ha tenido a la fecha el nuevo modelo didáctico-pedagógico. (p. 86)

Además, otras investigaciones corroboran lo anteriormente expuesto, y agregan que los niveles de interés y motivación por la materia se ven incrementados. (Perea, 2007, p. 25).

Finalmente, y como conclusión general, las investigaciones realizadas apuntan a que estas herramientas didácticas mejoran el nivel de adquisición de conocimientos en cualquier campo, en especial en la matemática, ya que cumple dos funciones: por un lado ilustra de muchas maneras temas que no son fácilmente explicados en un tablero, y por otro, mejora la predisposición del estudiante hacia el aprendizaje de esta ciencia, y por ende, su motivación.

#### **4.4. Andamiaje**

Wood, Bruner y Ross (1976), pioneros de este concepto, dicen que el andamiaje hace referencia al proceso de apoyo y control, por parte del profesor, de los aspectos de la tarea que superan las capacidades del estudiante. Este concepto se extendió como estrategia didáctica de apoyo en el aprendizaje autorregulado a través de ambientes de aprendizaje basados en computador, AABC (López et al., 2010).



Wood, Bruner y Ross (1976), dicen que es una ayuda o apoyo en la cual un aprendiz es capacitado para que dirija su aprendizaje y complete una tarea que no podía ser hecha sin esta ayuda. Choi, 2013, agrega que el andamiaje ayuda al aprendiz a llegar al éxito y gastar sus habilidades en un nuevo campo, pero necesita ser removida cuando el aprendiz llega a ser más responsable de su tarea.

Wood, Bruner y Ross (1976), dicen que tradicionalmente el andamiaje es proporcionado a través de una interacción social en la cual un experto ayuda al estudiante en su aprendizaje; sin embargo, Choi, 2013, argumentan que en casos donde el profesor es el que proporciona el andamiaje, la situación se hace desafiante en el aprendizaje autorregulado, debido a la cantidad de estudiantes que tienen diferentes necesidades; esta situación amerita el andamiaje proporcionado por AABC.

En este sentido, Belland, Glazewski y Richardson, (2008), enfatizan que el computador puede predecir la respuesta del aprendiz y proporcionarle varios tipos de andamiaje de una manera estable y continua (Potenciado por la Tecnología), sin embargo, señalan que este tipo de andamiaje tiene un límite de ser retirado cuando el aprendiz no lo necesite más. Al respecto, se han realizado muchas investigaciones, entre ellas la de Bull, citados en Choi, 2013, quien sugiere que el andamiaje puede ser proporcionado vía online, con técnicas tales como pautas visuales, links a páginas web con direcciones, páginas de ayuda descargables, formas de comunicación para contactar al instructor o compañeros e indicaciones que se puedan desplegar en la pantalla ciertas veces en el proceso de aprendizaje. De la misma forma, se han realizado estudios respecto a la viabilidad de los andamiajes en AABC, una de ellos la de Demetriadis, Papadopoulos, Stamelos y Fischer, (2008), quienes concluyeron que es posible mejorar el aprendizaje individual en AABC implementando preguntas apropiadas e indicaciones que desencadenen la activación de los procesos cognitivos de los estudiantes.

En esta línea, Duffy y Azevedo, 2015, dicen que los AABC diseñados para promover el aprendizaje autorregulado se centran en promover la regulación del proceso cognitivo, razón por la cual, recientemente estos sistemas han integrado andamiajes para promover la metacognición y la motivación, por ejemplo, Taub, Azevedo, Bouchet y Khosravifar, (2014), diseñaron un metatutor con una paleta SRL embebida que contiene un número de estrategias que pueden ser seleccionadas para auto-iniciar el proceso de autorregulación, y que incluye estrategias cognitivas (tomar notas, escribir un resumen, hacer una inferencia) y metacognitivas (activación de conocimientos previos, evaluar el contenido relevante, evaluar el entendimiento y el conocimiento). López et al., 2014, argumentan que el andamiaje autorregulador tiene un efecto positivo sobre la autoeficacia y el logro académico.

#### **4.4.1. Clases de andamiajes.**

Hannafin, (1999), categorizó los tipos de andamiaje proporcionados en ambientes para solucionar problemas en conceptual (ayuda con qué considerar), metacognitivo (cómo dirigir el proceso de aprendizaje), procedimental (cómo usar las herramientas) y estrategias de apoyo (qué estrategias usar para solucionar el problema).

Jackson, Krajcik y Soloway, (1998), dividió los andamiajes en tres tipos: andamiajes de apoyo (apoyo para hacer las tareas sin cambiarla), andamiaje reflexivo (apoyo para pensar acerca de la tarea) y andamiaje intrínseco (apoyo que cambia la tarea reduciendo su complejidad o proporcionando mecanismos para visualizar conceptos).

Collins, Yelland y Masters, Yu y Park, citados en Choi, 2013, dividieron los andamiajes en cognitivos y afectivos; los primeros proporcionan el entendimiento al estudiante, mientras que los segundos, motivan su aprendizaje; la combinación de ambos andamiajes proporciona un nivel más alto de logro.

Azevedo, Cromley, Winters, Moos y Green, (2008), estudiaron dos tipos de andamiajes en ambientes hipermediales: andamiaje adaptativo, es decir, proporcionado por un agente experto que se ajusta a las metas de aprendizaje de cada estudiante, y el andamiaje fijo, donde los aprendices tienen la misma meta de aprendizaje global.

## 5. Descripción del Desarrollo Tecnológico

Se diseñaron dos ambientes virtuales de aprendizaje sobre Adición, Sustracción y Multiplicación Algebraicas, uno con andamiaje autorregulador y otro sin este recurso.

En ambos ambientes, inicialmente el programa indaga el nombre de usuario y la contraseña:

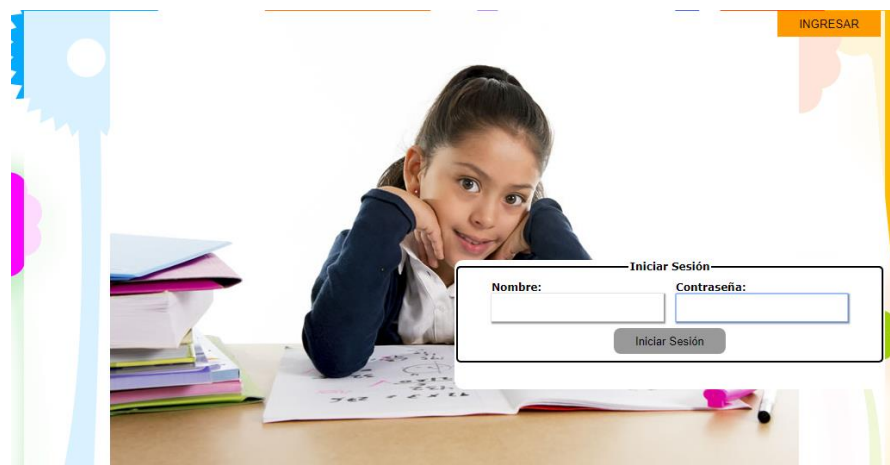


Figura 1. Presentación Inicial del Ambiente Virtual.

### 5.1. Ambiente Virtual de Aprendizaje con Andamiaje Autorregulador

Una vez el usuario ingresa, encuentra el nombre del curso: “Mathcontrol” y la bienvenida: un menú superior donde puede actualizar su perfil, configurar sus metas, iniciar el curso y salir de éste. La bienvenida es una presentación en Articulare con un menú lateral donde se hace una presentación general del curso.



Figura 2. Bienvenida de “Mathcontrol”.

Al ingresar a “Mi Progreso”, sale una ventana con un menú superior:

En “Como manejo el Curso” se explica la forma de navegar a través del software; en “Sugerencias para tu Curso” se da unas pautas para el aprendizaje autorregulado y de las matemáticas; en “Mapa de Navegación” sale la estructura del curso de forma gráfica, donde cada caja es un nodo que lleva al usuario al correspondiente tema; en “Créditos” agradecimientos a las personas que contribuyeron a la elaboración del curso; en “Mide tus Conocimientos” es una prueba para medir los conocimientos previos; las tres últimas pestañas es para ingresar a los temas centrales del curso.

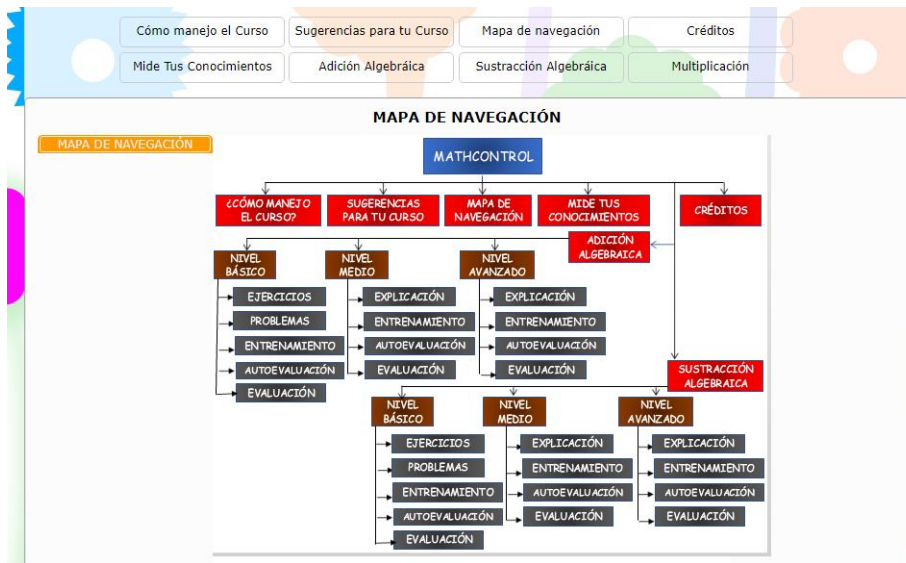


Figura 3. Mapa de Navegación en el Ambiente Virtual con Andamiaje Autorregulador.

Cuando el usuario ingresa por primera vez, tendrá que contestar una prueba diagnóstica denominada “Mide tus Conocimientos”, con el fin de establecer sus conocimientos previos; esta prueba se contestará una única vez y antes de ingresar a cualquiera de los temas centrales.

**PRUEBA DIAGNÓSTICA**

**PRUEBA DIAGNÓSTICA**

La siguiente prueba consta de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, sobre los conocimientos previos que debes tener: operaciones y problemas con números racionales, para la cual tienes un tiempo de 1 hora.

Concéntrate bien en cada pregunta, léela bien, esfuerzate por resolverla de la mejor manera, confía en tus capacidades, cree en ti.

---

$-5/4 + 3/4 + 9/4 - 6/4$

a.  3/4  
 b.  5/4  
 c.  1/16  
 d.  11/6

---

En una tienda se encuentran las siguientes presentaciones de gaseosa Coca-Cola: Si 1 L = 1000 ml, ¿cuántos ml completan 1 botella de la primera, tercera y quinta presentación?

1



350 ml

2



1 L

3



1.5 L

4



1.5/2 L

5



2.5/2 L

6



3.5/2 L

a.  3475 ml  
 b.  4350 ml  
 c.  4100 ml  
 d.  3350 ml

Figura 4. Prueba Diagnóstica.

Cuando el usuario ingresa a cualquiera de los módulos, encontrará de forma general las siguientes presentaciones:

### 5.1.1. Calentemos Motores.

En esta sección se ofrecen vídeos sobre Miedo a las Matemáticas, Consejos para aprender Matemáticas acompañados de una reflexión:

CALENTEMOS MOTORES!!!

Antes de iniciar el tema, observa los siguientes videos, los cuales te mostrarán una nueva manera de conocer las matemáticas y a darle sentido en el mundo que nos rodea: 1.Perdiendo el miedo a las matemáticas-Parte

CALENTEMOS MOTORES!!!

¿HASTA QUÉ NIVEL QUIERES LLEGAR?

ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL BÁSICO

ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA VERTICAL

ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA HORIZONTAL

ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ANALOGÍA

ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ORGANIZACIÓN O CODIFICACIÓN

¿APRENDISTE A SUMAR ALGEBRAICAMENTE?

AUTOEVALUACIÓN BÁSICO

EVALUACIÓN BÁSICO

ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL MEDIO

NIVEL MEDIO: FORMA VERTICAL

NIVEL MEDIO: FORMA HORIZONTAL

¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA INFERENCIAL APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?

AUTOEVALUACIÓN MEDIO

EVALUACIÓN MEDIO

ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL AVANZADO

¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA PROPOSITIVA APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?

AUTOEVALUACIÓN AVANZADO

EVALUACIÓN SUMA NIVEL AVANZADO

Perdiendo el miedo a las matemáticas-Parte 1.wmv

Perdiendo el miedo a las matemáticas-Parte 2.wmv

Figura 5. Calentemos Motores.

Después de los vídeos salen juegos matemáticos como “Sudokus”, “Cuadros Mágicos”, que son una forma lúdica de iniciar el tema.

El menú superior ya explicado se conserva, y el menú lateral muestra los temas que componen cada operación algebraica apoyado con el andamiaje autorregulador.

### 5.1.2. ¿Hasta dónde quieres llegar?.

Vista la sección anterior, el usuario puede escoger el nivel hasta donde quiere llegar, dependiendo de su interés y auto-confianza. Se presentan tres niveles:

- ❖ Básico: Ejercicios rutinarios, por ejemplo: Adicionar  $2x - 2y$  con  $-7x - 5y + z$ . Nota máxima 40.
- ❖ Medio: Ejercicios de competencia inferencial, por ejemplo: ¿Cuánto hay que adicionarle a  $2x - 2y$  para obtener  $-7x - 5y + z$ ?. Nota máxima 45.
- ❖ Avanzado: Ejercicios de tipo propositivo, por ejemplo: Proponga un ejercicio y un problema cuya respuesta sea  $-7x - 5y + z$ . Nota máxima 50.



Figura 6. ¿Hasta dónde quieres llegar?.

### 5.1.3. Mis Metas.

El usuario escoge su nivel, pero inmediatamente entra a él se despliega esta ventana que le ayudará en su planeación para estudiar el tema: él mismo planteará sus metas, los recursos que empleará, el tiempo que destinará, entre otros:



**Configurando mis Metas**

Hasta dónde quieres llegar?

Módulo: Adicion Nivel: Medio

Creo que necesitaré las siguientes ayudas:

Páginas Web: No Videos: Si Presentaciones: No Libros: No

Mis apuntes de clase: No Otros: No

Creo que necesitaré a contar con:

Compañeros de clase: Si Mi profesor: No Familiares: No Amigos: Si

Tiempo que dedicaré para aprender este tema:

Horas: 2 Días: 4

Guardar

Figura 7. Planeación del Usuario: “Mis Metas”.

Esta es una característica del aprendizaje autorregulado, que el mismo aprendiz sea consciente de su propio ritmo y estilo de aprendizaje para que así mismo tome decisiones en torno a la forma más acertada de adquirir un nuevo conocimiento.

#### 5.1.4. Desarrollo de los Temas Centrales.

Una vez el usuario se ha planeado para su curso, cualquiera de los tres niveles presenta diferentes estrategias para acceder al tema, con el fin que él mismo ingrese al que deseé:

**ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL BÁSICO**

Para adicionar expresiones algebraicas, puedes hacerlos de forma vertical u horizontal.

Elige la que desees.

Forma Vertical      Forma Horizontal

Para solucionar problemas existen varias estrategias, de las cuales solo tomaremos dos: Analogía o Codificación. Sería conveniente que miraras las dos, pero puedes escoger la que desees

Problemas por Analogía      Problemas por codificación

Si lo deseas, tambien puedes:

Iniciar Entrenamiento      Iniciar Autoevaluación

Mis Metas      -> Continuar ->

CALENTEMOS MOTORES!!!  
 ¿HASTA QUÉ NIVEL QUIERES LLEGAR?  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL BÁSICO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA VERTICAL  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA HORIZONTAL  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ANALOGÍA  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ORGANIZACIÓN O CODIFICACIÓN  
 ¿APRENDISTE A SUMAR ALGEBRAICAMENTE?  
 AUTOEVALUACIÓN BÁSICO  
 EVALUACIÓN BÁSICO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL MEDIO  
 NIVEL MEDIO: FORMA VERTICAL  
 NIVEL MEDIO: FORMA HORIZONTAL  
 ¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA INFERENCIAL APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?  
 AUTOEVALUACIÓN MEDIO  
 EVALUACIÓN MEDIO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL AVANZADO  
 ¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA PROPOSITIVA APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?  
 AUTOEVALUACIÓN AVANZADO  
 EVALUACIÓN SUMA NIVEL AVANZADO

Figura 8. Presentación de Distintas Estrategias.

En cada estrategia se encontrará una presentación en Articulate con la explicación; al finalizar esta explicación, se presenta una serie de preguntas que invitan a realizar una reflexión sobre el grado de entendimiento del tema (Metacognición) así como una invitación para que si se desea, consulte las otras estrategias:

Figura 9. Metacognición final.


Es importante anotar que el botón “Mis Metas” está presente durante todas las secciones del curso, con el fin que puedan ser modificadas en el momento que lo deseé el usuario.

### 5.1.5. ¿Aprendiste a (sumar, restar o multiplicar) algebraicamente?.

Finalizada las explicaciones, el usuario tiene la opción de ingresar a un entrenamiento sobre el tema, donde tendrá que resolver la cantidad de ejercicios que él deseé, y acceder a unas ayudas si así lo quiere:

**¿APRENDISTE A SUMAR ALGEBRAICAMENTE?**

A continuación encontrarás una serie de ejercicios y problemas sobre suma algebraica, con el fin de que verifiques el grado de comprensión que tuviste del tema. Podrás resolver los ejercicios y problemas que consideres necesarios, y con cada uno de ellos podrás acceder a una ayuda parcial (pasos a seguir en el proceso), ayuda media (Ver ejercicio modelo) o ver ejercicio resuelto. Además tendrás la oportunidad de comprobar tu respuesta.



CALENTEMOS MOTORES!!!  
 ¿HASTA QUE NIVEL QUIERES LLEGAR?  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL BÁSICO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA VERTICAL  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA HORIZONTAL  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ANALOGÍA  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ORGANIZACIÓN O CODIFICACIÓN  
 ¿APRENDISTE A SUMAR ALGEBRAICAMENTE?  
 AUTOEVALUACIÓN BÁSICO  
 EVALUACIÓN BÁSICO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL MEDIO  
 NIVEL MEDIO: FORMA VERTICAL  
 NIVEL MEDIO: FORMA HORIZONTAL  
 ¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA INFERENCIAL APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?  
 AUTOEVALUACIÓN MEDIO  
 EVALUACIÓN MEDIO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL AVANZADO  
 ¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA PROPOSITIVA APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?  
 AUTOEVALUACIÓN AVANZADO  
 EVALUACIÓN SUMA NIVEL AVANZADO

Entrenamiento    Mis Metas    -> Continuar ->

Adicionar  $4a^2 + 9b^2 + 12ab$  con  $9a^2 - 12ab + 4b^2$

a.   $26a^2b^2$   
 b.   $169a^4b^4$   
 c.   $13a^2 + 13b^2$   
 d.   $13a^2 + 13b^2 + 24ab$

Pasos | Ejercicios Modelo | Ejercicio Resuelto | Otro Ejercicio | Iniciar Evaluación

Figura 10. Entrenamiento.

En esta sección, se ofrecen las siguientes ayudas, con el fin que sea el mismo usuario el que decida si acceder a ellas o no, y a cuál de ellas ingresar, el número de veces que lo desee:

- ❖ Pasos: Se explica de manera general los pasos a seguir en la solución de un ejercicio o problema.
- ❖ Ejercicio Modelo: Se explica un ejercicio o problema totalmente resuelto.
- ❖ Ejercicio Resuelto: Sale el ejercicio resuelto.
- ❖ Otro Ejercicio: Cambia el ejercicio propuesto.
- ❖ Iniciar Evaluación: Si el usuario se siente ya totalmente preparado en el tema y desea resolver la evaluación.

### 5.1.6. Autoevaluación.

Antes de iniciar la evaluación, el usuario tendrá que completar un cuestionario de tipo reflexivo sobre su grado de adquisición del conocimiento y sobre el esfuerzo y compromiso con el curso:

De los recursos humanos que planeaste en un inicio usar, ¿los empleaste todos? ¿Empleaste uno que no tenías planeado?

a.  NO PLANEADOS  
b.  ALGUNOS  
c.  TODOS

¿Consideras que se modificó tu nivel de conocimientos matemáticos después de estudiar este tema?

a.  SI  
b.  NO

En el momento del entrenamiento, ¿fue necesario emplear las ayudas que se te facilitaban?

a.  SI  
b.  NO

¿Consideras que el tiempo que destinaste a la fase de entrenamiento fue suficiente?

a.  SI  
b.  NO

¿Te sientes capacitado para iniciar la evaluación definitiva, sin ayudas presentes?

a.  NO  
b.  SI

¿Qué estrategia se te facilitó más para sumar algebraicamente?

a.  ESTRATEGIA VERTICAL  
b.  ESTRATEGIA HORIZONTAL

¿Consideras que este tema es importante que lo aprendas?

a.  NO  
b.  SI

Una vez finalizada la evaluación, ¿Consideras pertinente continuar con el siguiente nivel?

a.  NO  
b.  SI

De los recursos físicos que planeaste en un inicio usar, ¿los empleaste todos? ¿Empleaste uno que no tenías planeado?

a.  NO PLANEADOS  
b.  ALGUNOS  
c.  TODOS

En caso afirmativo, ¿Qué ayudas solicitaste?

a.  VER PASOS  
b.  VER EJERCICIOS/PROBLEMAS MODELO  
c.  VER EJERCICIO RESUELTO

Terminar Prueba

Figura 11. Autoevaluación.

Las preguntas planteadas no solo cubren aspectos del grado de conocimiento que se alcanzó, sino también de los recursos que empleó, del tiempo destinado, entre otros. El objetivo es concientizar al aprendiz de su propio proceso, de su responsabilidad que él tiene con su crecimiento cognitivo.

[Cómo manejo el Curso](#)
[Sugerencias para tu Curso](#)
[Mapa de navegación](#)
[Créditos](#)

[Mide Tus Conocimientos](#)
[Adición Algebraica](#)
[Sustracción Algebraica](#)
[Multiplicación](#)

### EVALUACIÓN BASICO


CALENTEMOS MOTORES!!!  
 ¿HASTA QUÉ NIVEL QUIERES LLEGAR?  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL BÁSICO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA VERTICAL  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: FORMA HORIZONTAL  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ANALOGÍA  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR ORGANIZACIÓN O CODIFICACIÓN  
 ¿APRENDISTE A SUMAR ALGEBRAICAMENTE?  
 AUTOEVALUACIÓN BASICO  
 EVALUACIÓN BASICO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL MEDIO  
 NIVEL MEDIO: FORMA VERTICAL  
 NIVEL MEDIO: FORMA HORIZONTAL  
 ¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA INFERENCIAL APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?  
 AUTOEVALUACIÓN MEDIO  
 EVALUACIÓN MEDIO  
 ADICIÓN ALGEBRAICA: NIVEL AVANZADO  
 ¿DESARROLLASTE TU COMPETENCIA PROPOSITIVA APLICADA A LA SUMA ALGEBRAICA?  
 AUTOEVALUACIÓN AVANZADO  
 EVALUACIÓN SUMA NIVEL AVANZADO

A continuación encontrarás 10 preguntas sobre el tema visto en este nivel, tendrás 1 hora para resolverla con un único intento y no contarás con las ayudas brindadas en la fase de entrenamiento. Cada respuesta tienes que enviarla a uno de tus compañeros para que la califique.

Ten presente los pasos para proponer ejercicios con una determinada respuesta y analiza bien el problema que puedes plantear: imagina situaciones de la vida real en la que se requiere sumar y asócialas con las condiciones del problema.

Adelante, confía en tus capacidades, y recuerda:

“Hay que tener **fe** en uno mismo. Ahí reside el **secreto**.  
 Aún cuando estaba en el orfanato y recorría las **calles** buscando qué **comer** para **vivir**, incluso entonces, me consideraba el actor **más grande del mundo**.  
 Sin la **absoluta confianza en sí mismo, uno está destinado al fracaso**”  
 -Charles Chaplin -



[Iniciar Prueba](#)
[Mis Metas](#)
[-> Continuar ->](#)

Figura 12. Evaluación.

Las evaluaciones planteadas son diez preguntas de selección múltiple con única respuesta que salen de las planteadas en el entrenamiento. Al inicio se colocan frases e imágenes que fortalecen la auto-confianza, el esfuerzo, la perseverancia, entre otros. Al finalizar la prueba sale el puntaje alcanzado.

En el caso del nivel avanzado, que es de tipo propositivo, el estudiante tendrá que enviar su respuesta a otro compañero, quien tendrá que evaluarla. De esta forma se evalúa no solo resolviendo ejercicios, sino evaluando el de otros, a la vez que se incentiva la cooperación y la honestidad.

## 5.2. Ambiente Virtual sin Andamiaje Autorregulador

Este ambiente se diferencia del anterior en que no trae las siguientes secciones:

- ❖ ¿Hasta dónde quieres llegar?: El usuario no tiene la opción de decidir hasta el nivel que quiere llegar, tiene que completar los tres niveles.
- ❖ Mis Metas: No se da la oportunidad al estudiante de escoger su meta de aprendizaje, de planear su estudio, de programar su proceso, de diseñar los recursos que necesitará, ni el tiempo destinado para ello.
- ❖ Entrenamiento: El usuario no podrá entrenar el tema ni acceder a las ayudas que ésta sección ofrece.
- ❖ Autoevaluación: No se ofrecen las preguntas de tipo reflexivo sobre el grado de entendimiento del tema, ni de los recursos y tiempo destinado para ello.

En conclusión, se ofrece el curso sin los elementos que caracterizan a un aprendizaje autorregulado, como lo son la elección de la meta que se quiere lograr, los recursos que empleará, el tiempo que destinará para ello, la decisión de entrenar hasta sentirse completamente capacitado en el tema, las preguntas auto-reflexivas con el fin de llevarlo a concientizarse de su proceso de aprendizaje.

## 6. Metodología

El objetivo de esta investigación es determinar el impacto que tiene sobre la ansiedad y el logro de aprendizaje en matemáticas un ambiente virtual de aprendizaje con andamiaje auto-regulador.

Para ello se realizó una investigación cuasi-experimental, dado que los grupos ya estaban constituidos de acuerdo con la organización interna de la institución donde se implementó el proyecto, es decir, no hay aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control.

El diseño de la investigación es de grupo de control no equivalente, ya que se tiene un grupo experimental y uno de control, en ambos se implementó un pretes y un postes, pero no poseen equivalencia pre-experimental de muestreo; se tomaron de cada sujeto, registros o medidas antes y después de la aplicación del tratamiento. Debido precisamente a la ausencia de aleatorización en la asignación de los ambientes a cada estudiante, es posible que se den diferencias en las puntuaciones antes. Estas diferencias son la causa de la no-equivalencia inicial de los grupos. Así, cuando en la formación de los grupos no interviene el azar, es posible que los grupos presenten sesgos capaces de contaminar el efecto del tratamiento. En síntesis, tenemos:

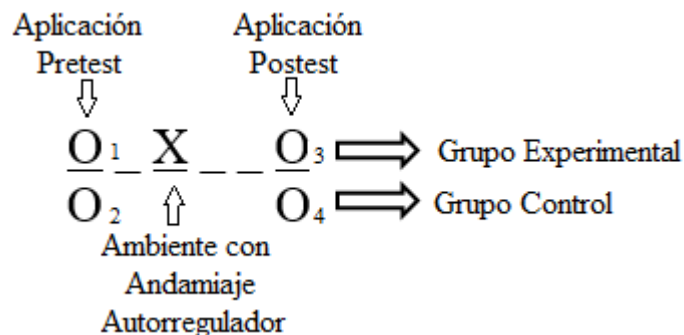


Figura 13. Diseño de la Investigación.

En este estudio, los estudiantes participantes se dividieron en dos grupos no aleatorios, el primero interactuó en un ambiente virtual con estrategias de autorregulación (Grupo



Experimental) y el segundo interactuó en el mismo ambiente sin esta estrategia (Grupo Control). Se aplicó la misma prueba prestes de ansiedad (Ver Anexo 1) sobre los dos grupos ( $O_1$  en el experimental y  $O_2$  en el control), el grupo experimental recibió el andamiaje autorregulador (X), y después de tres meses de implementación se aplicó la misma prueba de ansiedad ( $O_3$  en el experimental y  $O_4$  en el control) en los dos grupos.

De la misma forma se implementó una prueba de conocimientos previos antes de implementar el proyecto (Ver Figura 4) y una prueba de conocimientos finales (Logro Matemático, Ver Anexo 2) después de implementado.

### 6.1. Población y Muestra:

La población de esta investigación son los estudiantes de grado octavo; la muestra son los estudiantes de grado octavo del Colegio “Atanasio Girardot”, institución educativa distrital. Participaron 76 estudiantes cuyas edades oscilan entre 12 y 15 años, todos de estrato tres; la institución es de carácter distrital, mixto y cuenta con 2 grupos en este grado.

En la siguiente tabla se observan sus edades:

Tabla 1.  
*Descripción de la muestra.*

GRUPO	801		802	
EDAD	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
12 años	2	3	3	2
13 años	5	6	6	6
14 años	9	10	10	9
15 años	2	1	1	1
TOTAL POR GÉNERO	18	20	20	18
TOTAL POR CURSO	38		38	

Fuente: Elaboración Propia.

### 6.2. Variables

De acuerdo con lo planteado en los objetivos tenemos las siguientes variables:

- ❖ Variable Independiente: Ambiente de Aprendizaje con Andamiaje Autorregulador y sin Andamiaje Autorregulador.
- ❖ Variables Dependientes: Prueba Postes de Ansiedad hacia las Matemáticas, Logro Matemático.
- ❖ Covariables:
 

Conocimientos Previos: Antes de implementar el proyecto se practicaron dos pruebas diagnósticas, variable que no puede ser controlada durante la investigación; se tomó como covariable para mejorar considerablemente la exactitud de los resultados y reducir el error.

Prueba Pretes de Ansiedad hacia las Matemáticas: Al inicio de cada módulo el estudiante podía elegir su meta de aprendizaje, como ya se explicó anteriormente, esta variable no se controló durante el experimento, razón por la cual se tomó como covariable, para aumentar la exactitud de los resultados y disminuir el error.
- ❖ Variables Asociadas: Meta Propuesta y Meta Alcanzada.

### **6.3. Hipótesis**

Para el primer objetivo específico, establecer diferencias significativas en la ansiedad matemática entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en ausencia de este andamiaje, se plantearon las siguientes hipótesis:

- ❖ Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): Existen diferencias significativas en la ansiedad matemática entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual que incorpora un andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en el mismo ambiente, en ausencia de este andamiaje.

- ❖ Hipótesis Nula ( $H_0$ ): No existen diferencias significativas en la ansiedad matemática entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en ausencia de este andamiaje.

Para el segundo objetivo específico, establecer diferencias significativas en el logro matemático entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en ausencia de este andamiaje, se plantearon las siguientes hipótesis:

- ❖ Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): Existen diferencias significativas en el logro matemático entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en el mismo ambiente, sin este andamiaje.
- ❖ Hipótesis Nula ( $H_0$ ): No existen diferencias significativas en el logro matemático entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en el mismo ambiente, sin este andamiaje.

Para el tercer objetivo específico, establecer relaciones entre meta propuesta con logro matemático y nivel de ansiedad hacia las matemáticas en los estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador, se plantearon las siguientes hipótesis:

- ❖ Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): Las metas propuestas correlacionan con el logro matemático y nivel de ansiedad.
- ❖ Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Las metas propuestas no correlacionan con el logro matemático y el nivel de ansiedad.

## 6.4. Instrumentos

Los instrumentos aplicados fueron:

### 6.4.1. Prueba de Ansiedad Hacia las Matemáticas.

De acuerdo a lo expuesto por Chiu y Henry (1990), citados por Mato (2006) y por Hoofar y Taleb (2014), por Muñoz y Mato (2007) se tomaron las siguientes dimensiones:

- Ansiedad en las Evaluaciones de Matemáticas, estrés que se experimenta en situaciones de exámenes; se mide en los ítems 1 a 12.
- Ansiedad por el Aprendizaje de las Matemáticas, temor que se siente por cursos o la clase de matemáticas; se mide en los ítems 13 a 24.
- Ansiedad por los Problemas de Matemáticas, bloqueo de la mente cuando el sujeto lee un problema y no sabe cómo llegar a la solución; se mide en los ítems 25 a 36.
- Ansiedad por el Profesor de Matemáticas, se mide en los ítems 37 a 48.
- Ansiedad por Situaciones Matemáticas de la Vida Real: Temor que siente el alumno al tener que enfrentarse a las matemáticas de la vida real, como hacer una cuenta mentalmente, calcular unas vueltas, un porcentaje, etc. Se mide en los ítems 49 a 60.

Se redactaron sesenta afirmaciones (Ver anexo 1), que se contestaron en Escala Likert, de forma virtual; su máximo puntaje es 300, indicando el máximo nivel de ansiedad; la validez de este instrumento fue analizada en el programa SPSS 22, y se obtuvo:

Tabla 2.  
*Análisis de Fiabilidad Test de Ansiedad Hacia las Matemáticas.*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,936	60

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 2 se observa el Alfa de Cronbach de 0,936. Este índice permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica. La validez de un instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir. Y la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach. Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados.

#### 6.4.2. Prueba de Conocimientos Previos.

Dentro del mismo programa, se planteó una prueba denominada “Mide tus Conocimientos” sobre números racionales. También se planteó en el aula una prueba clásica sobre conocimientos de reducción de términos semejantes, tema prerequisite para acceder a las operaciones algebraicas.

Tabla 3.

*Análisis de Fiabilidad Prueba de Números Racionales.*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,824	10

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 3 se observa un Alfa de Cronbach de 0,824 para la prueba de números racionales, que como se indicó anteriormente, entre más cercano esté a 1 indica la consistencia interna de los ítems empleados.

Tabla 4.

*Análisis de Fiabilidad Prueba de Términos Semejantes.*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,842	5

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 4 se observa un Alfa de Cronbach de 0,842 para la prueba de términos semejantes, que como se indicó anteriormente, entre más cercano esté a 1 indica la consistencia interna de los ítems empleados.

#### **6.4.3. Prueba de Conocimientos Finales.**

Culminada la implementación del proyecto, se implementó un test sobre conocimientos de operaciones algebraicas que abarcaba los tres niveles planteados en el curso en las tres operaciones vistas. La prueba se realizó de forma clásica en el aula, contaba con 9 preguntas (Ver anexo 2).

### **6.5. Etapas del Proyecto**

#### **6.5.1. Diseño de los Ambientes Virtuales.**

A partir de las consultas realizadas y con miras a conseguir los objetivos planteados se diseñaron los dos ambientes virtuales, cuya explicación se encuentra en el capítulo 5 de este informe.

#### **6.5.2. Aplicación de las Pruebas Pretes.**

Se aplicaron tres pruebas pretes: la de ansiedad (Ver Anexo 1), la de conocimientos previos de números racionales (Ver Figura 4) y una de términos semejantes, antes de implementar el proyecto.

#### **6.5.3. Aplicación de los Ambientes Virtuales.**

Implementadas las pruebas pretes, se implementó por espacio de tres meses los ambientes virtuales en dos grupos de octavo de forma b-learning, ya que parte se desarrollaba en el aula y parte de forma extraescolar.

#### **6.5.4. Aplicación de las Pruebas Postes.**

Finalizada la implementación de los Ambientes Virtuales, se plantearon dos pruebas:

- ❖ Prueba Postes de Ansiedad, la misma planteada en el Pretes (Ver Anexo 1).

- ❖ Prueba de Conocimientos Finales o Logro Matemático (Ver Anexo 2), sobre las tres operaciones vistas que cubría los tres niveles.

#### **6.5.5. Análisis de Resultados.**

Con los datos recopilados en las distintas pruebas, se analizaron los resultados en el programa SPSS 22. Se verificaron la fiabilidad del instrumento de medida de la ansiedad hacia las matemáticas, las pruebas de logro matemático, la meta alcanzada, relacionadas con la ansiedad hacia las matemáticas, con miras a dar respuesta a los objetivos planteados.

#### **6.5.6. Redacción de Informe Final, Conclusiones y Proyecciones.**

Última etapa de la investigación, dar respuesta a los objetivos planteados, redactar conclusiones y establecer las proyecciones, es decir, aquellos temas que hacen falta por investigar.

## **7. Resultados**

### **7.1. Análisis de Datos**

El objetivo de esta investigación es determinar el impacto que tiene sobre la ansiedad y el logro de aprendizaje en matemáticas un ambiente virtual de aprendizaje con andamiaje autorregulador. Recordemos que los estudiantes se dividieron en dos grupos no aleatorios, el primero interactuó en un ambiente virtual con estrategias de autorregulación y el segundo interactuó en el mismo ambiente sin esta estrategia. A los dos grupos se les aplicó una prueba de ansiedad (Ver anexo 1) antes y después de la intervención.

#### **7.1.1. Efecto del Ambiente de Aprendizaje con Estrategias de Autorregulación sobre la Ansiedad Hacia las Matemáticas.**

Para analizar el impacto en la ansiedad, se debe establecer si hay diferencias significativas en la ansiedad matemática entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en ausencia de este andamiaje, para ello se realizó una prueba ancova para determinar si hay diferencias significativas entre los puntajes alcanzados en la prueba de ansiedad que se aplicó después de la interacción con el ambiente (Postes), tomando como covariable la prueba inicial de ansiedad (Ver anexo 1) (pretes), esto con el fin de anular sus efectos debido a las diferencias personales con que iniciaron el cuasiexperimento, ya que se trata de actitudes u opiniones.

La siguiente tabla muestra los promedios obtenidos en la prueba pretes y postes de ansiedad para los dos grupos:



Tabla 5.

*Medias en el Pretes y Postes de Ansiedad del Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este andamiaje.*

GRUPO		PUNTAJE TOTAL DE LA PRUEBA DE ANSIEDAD PRETES	PUNTAJE TOTAL DE LA PRUEBA DE ANSIEDAD POSTES
Con Autorregulacion	Media	<b>122,74</b>	<b>106,03</b>
	Desviación estándar	28,999	31,157
Sin Autorregulacion	Media	<b>132,16</b>	<b>131,21</b>
	Desviación estándar	26,662	31,598

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 5 se observa que las medias del puntaje de ansiedad disminuyeron en los dos grupos, siendo mayor la diferencia en el grupo con andamiaje ya que paso de 122,74 a 106,03, mientras que la del grupo sin Andamiaje Autorregulador bajo de 132.16 a 131,21. Para saber si hay diferencias significativas en estos promedios se realizó una Prueba Ancova, tomando como covariable la Prueba Pretes de Ansiedad, para eliminar el efecto de la ansiedad inicial entre los dos grupos, y que puedan sesgar los resultados de la investigación:

Tabla 6.

*Resultados de la Prueba Ancova para el Postes de Ansiedad entre el Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este Andamiaje, covariable: Pretes de Ansiedad.*

Variable dependiente: TOTAL ANSIEDAD POSTES

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	49400,996 <sup>a</sup>	2	24700,498	50,777	,000
Interceptación	846,028	1	846,028	1,739	,191
TOTALANSIEDADPRETES	37350,351	1	37350,351	76,781	,000
GRUPO	5708,222	1	5708,222	11,734	<b>,001</b>
Error	35510,938	73	486,451		
Total	1154257,000	76			
Total corregido	84911,934	75			

Fuente: Elaboración Propia.

Estadísticamente se considera que existen diferencias significativas entre la ansiedad de los dos grupos (con y sin estrategias de autorregulación) cuando la probabilidad de error es menor que 0.05, en éste caso rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptamos la hipótesis

alternativa ( $H_a$ ) En la última columna de la tabla 6 se observa una probabilidad de error (Sig) de 0,001, que corresponde al efecto del grupo, menor de 0,05, Esto significa que entre el grupo experimental (Autorregulación) y control (Sin Autorregulación) existen diferencias significativas en los niveles de ansiedad.

Como información complementaria a la anterior observemos los valores de las medias ajustadas del postes, es decir donde se anuló el efecto inicial de la ansiedad (pretes):

Tabla 7.

*Tabla de Medias Corregidas para la Prueba Postes de Ansiedad.*

Variable dependiente:	TOTAL POS-ANSIEDAD			
GRUPO	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con Autorregulacion	<b>109,826<sup>a</sup></b>	3,604	102,643	117,008
Sin Autorregulacion	<b>127,411<sup>a</sup></b>	3,604	120,228	134,594
a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: TOTAL ANSIEDAD PRETES = 127,45.				

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 7 se observa que eliminando el efecto de la Prueba del Pretes, en el grupo con autorregulación es menor el nivel de ansiedad con respecto al grupo sin este andamiaje. Luego se concluye que el grupo con andamiaje autorregulador bajó de manera significativa sus niveles de ansiedad hacia las matemáticas con respecto al grupo sin esta estrategia.

#### **7.1.1.1.Efecto del Ambiente de Aprendizaje sobre la Ansiedad Matemática para cada Grupo.**

Como análisis complementario al anterior, se realizó la comparación de la Prueba Pretes de Ansiedad Hacia las Matemáticas realizada antes de implementar el proyecto con la Prueba Postes de Ansiedad, para los dos grupos por separado. Esto con el fin de determinar si hubo una diferencia significativa entre el nivel de ansiedad inicial con el nivel de ansiedad final para cada grupo.

Para este fin se realizó una Prueba T de Muestras Relacionadas entre el Pretes y Postes de Ansiedad para el grupo con andamiaje autorregulador. Esta prueba compara dos mediciones de puntuaciones (medias aritméticas) y determina que la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa, es decir, que sea menor que 0,05 para rechazar la hipótesis nula). Los resultados fueron:

Tabla 8.

*Prueba T de Muestras Relacionadas entre Pretes y Postes de Ansiedad para el Grupo con Andamiaje Autorregulador.*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
TOTAL ANSIEDAD PRETES - TOTAL ANSIEDAD POSTES	16,711	21,466	3,482	9,655	23,766	4,799	37	<b>,000</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Recordemos que en estadística, una diferencia es significativa cuando la probabilidad de errores es menor que 0,05, caso en el cual rechazamos la  $H_0$  (hipótesis nula) y aceptamos la  $H_a$  (hipótesis alternativa). En la tabla 8 y en negrilla se observa una probabilidad de error (Sig) de 0,000, como  $0,000 < 0,05$  se concluye que hubo una diferencia significativa entre los resultados del Pretes con el Postes de Ansiedad para el grupo con andamiaje autorregulador.

Para saber a qué prueba favorecía esta diferencia, observamos la tabla 5: la media del Pretes fue de 122,74, mientras que la del Postes fue de 106,03, luego los niveles de ansiedad hacia la matemática bajaron significativamente en el grupo con andamiaje autorregulador después de implementarse el proyecto.

En cuanto al grupo sin andamiaje autorregulador, se siguió el mismo proceso: una Prueba T de Muestras Relacionadas entre el Pretes y Postes de Ansiedad para este grupo. Los resultados fueron:

Tabla 9.

*Prueba T de Muestras Relacionadas entre Pretes y Postes de Ansiedad para el Grupo sin Andamiaje Autorregulador.*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
TOTAL ANSIEDAD PRETES - TOTAL ANSIEDAD POSTES	,947	23,601	3,829	-6,810	8,705	,247	37	<b>,806</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 9, se observa una significancia de 0,806; como ya se ha anotado anteriormente, una diferencia es significativa cuando la probabilidad de error es menor que 0,05, caso en el cual rechazamos la  $H_0$  (hipótesis nula) y aceptamos la  $H_a$  (hipótesis alternativa); como  $0,806 > 0,05$  se concluye que no hubo una diferencia significativa entre los resultados del Pretes con el Postes de Ansiedad para el grupo sin andamiaje autorregulador.

Sin embargo, para tener una idea del comportamiento de estos puntajes, observamos la tabla 5: la media del Pretes fue de 132,16, mientras que la del Postes fue de 131,21, luego los niveles de ansiedad hacia las matemáticas bajaron, pero no de manera significativa en el grupo sin andamiaje autorregulador después de implementarse el proyecto.

Estas dos Pruebas t de muestras relacionadas ratifican lo obtenido con la Prueba Ancova inicial: el grupo con andamiaje autorregulador bajó de manera significativa su nivel de ansiedad hacia las matemáticas; el grupo sin este andamiaje, bajó su nivel de ansiedad pero no de manera significativa.

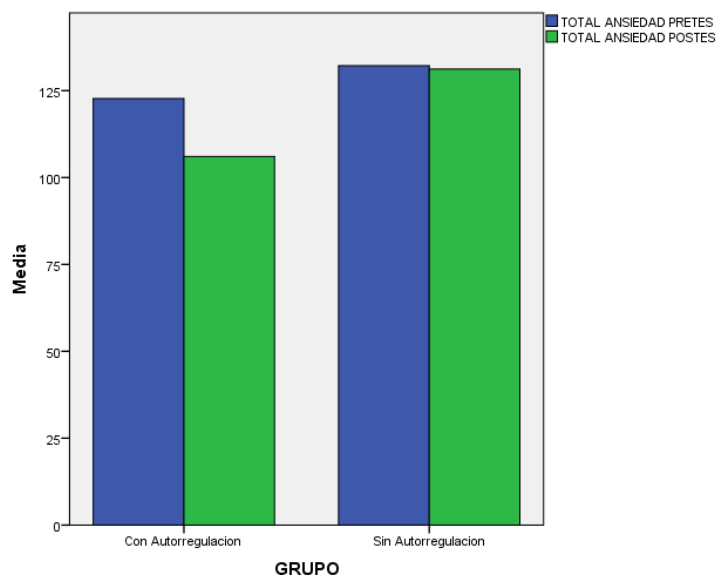


Figura 14. Puntajes Pruebas Pretes y Postes de Ansiedad hacia las Matemáticas.

En la figura 14 se observa que el grupo con andamiaje autorregulador bajó sus niveles de ansiedad en mayor cantidad que el grupo sin este recurso; de la misma forma se aprecia que el grupo sin andamiaje tiene mayores niveles de ansiedad que el grupo con autorregulación.

#### **7.1.1.2.Efecto del Ambiente de Aprendizaje con Estrategias Autorreguladoras sobre cada Dimensión de la Ansiedad Hacia las Matemáticas.**

Para complementar la respuesta al primer objetivo, establecer diferencias significativas en la ansiedad matemática entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en ausencia de este andamiaje, se realizó el análisis a cada una de las dimensiones tomadas en esta investigación sobre ansiedad matemática. Estas eran:

- ❖ Ansiedad por la Evaluación de Matemáticas.
- ❖ Ansiedad por el Aprendizaje de Matemáticas.
- ❖ Ansiedad por los Problemas de Matemáticas.
- ❖ Ansiedad por el Profesor de Matemáticas.
- ❖ Ansiedad por Situaciones Matemáticas de la Vida Real.

Recordemos que los estudiantes se dividieron en dos grupos no aleatorios, el primero interactuó en un ambiente virtual con estrategias de autorregulación y el segundo interactuó en el mismo ambiente sin esta estrategia. A los dos grupos se les aplicó una prueba de ansiedad (Ver anexo 1) antes y después de la intervención, la cual contemplaba estas cinco dimensiones de la siguiente manera:

- ❖ Las preguntas 1 a 12 miden la dimensión ansiedad hacia la evaluación de matemáticas.
- ❖ Las preguntas 13 a 24 miden la dimensión ansiedad hacia el aprendizaje de matemáticas.
- ❖ Las preguntas 25 a 36 miden la dimensión ansiedad por los problemas de matemáticas.
- ❖ Las preguntas 37 a 48 miden la dimensión ansiedad por el profesor de matemáticas.
- ❖ Las preguntas 49 a 60 miden la dimensión ansiedad por situaciones matemáticas de la vida real.

Se realizó un tratamiento similar al que se hizo a la prueba general de ansiedad: una prueba ancova para determinar si hay diferencias significativas entre los puntajes alcanzados en la prueba de ansiedad que se aplicó después de la interacción con el ambiente (Postes) para cada dimensión, tomando como covariable la prueba inicial de ansiedad en la respectiva dimensión (Ver anexo 1) (pretes), esto con el fin de anular sus efectos debido a las diferencias personales con que iniciaron el cuasiexperimento, ya que se trata de actitudes u opiniones. Los resultados generales fueron:

Tabla 10.

*Resultados de la Prueba Ancova para el Postes de Ansiedad por Dimensión entre el Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este Andamiaje, covariable: Pretes de Ansiedad en la respectiva Dimensión.*

DIMENSIÓN	F	Sig.	MEDIAS AJUSTADAS	
			Con Autorregulación	Sin Autorregulación
Ansiedad por la Evaluación	9,91	0,002	23,932	28,252
Ansiedad por el Aprendizaje	6,219	0,015	21,241	24,786
Ansiedad por los Problemas	8,526	0,005	21,367	25,265
Ansiedad por el Profesor	14,049	0	21,45	25,865
Ansiedad por Situaciones de la Vida Real	7,838	0,007	20,881	24,198

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 10 se observa que las medias ajustadas del grupo con Andamiaje Autorregulador fueron más bajas que las del grupo sin este andamiaje en todas las dimensiones, y que estas diferencias son significativas (Sig); recordemos que cuando ésta diferencia es menor que 0,05 rechazamos la  $H_0$  (hipótesis nula) y aceptamos la  $H_a$  (hipótesis alternativa).

Luego se concluye que el grupo con andamiaje autorregulador bajó de manera significativa sus niveles de ansiedad hacia las matemáticas en todas las dimensiones con respecto al grupo sin esta estrategia. De la misma forma se concluye que existe una estrecha relación entre la ansiedad general y cada una de las dimensiones que la componen.

### **7.1.2. Efecto del Ambiente de Aprendizaje con Estrategias de Autorregulación sobre el Logro Matemático.**

Para analizar el impacto en el logro matemático, se debe establecer si hay diferencias significativas en logro académico entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en ausencia de este andamiaje, para ello se realizó una prueba ancova para determinar si hay diferencias significativas entre los puntajes alcanzados en la prueba de conocimientos finales (Logro Matemático, Ver

Anexo 2) que se aplicó después de la interacción con el ambiente, tomando como covariable la prueba inicial de conocimientos previos, con el fin de eliminar diferencias en esta variable entre los dos grupos, ya que es probable que un grupo tuviera mejores conocimientos matemáticos que el otro, por lo tanto es necesario eliminar cualquier error sistemático fuera del control del investigador que pueda sesgar los resultados.

La siguiente tabla muestra los promedios obtenidos en la prueba de conocimientos previos y conocimientos finales (Logro Matemático) para los dos grupos:

Tabla 11.

*Medias en Conocimientos Previos y en el Logro Matemático del Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este andamiaje.*

GRUPO		CONOCIMIENTOS PREVIOS	LOGRO MATEMÁTICO
Con Autorregulacion	Media	<b>26,89</b>	<b>33,18</b>
	Desviación estándar	9,542	9,082
Sin Autorregulacion	Media	<b>26,90</b>	<b>25,87</b>
	Desviación estándar	9,962	10,731

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 11 se observa que la media del grupo con Andamiaje Autorregulador aumentó de 26,89 a 33,18, mientras que la del grupo sin Andamiaje Autorregulador disminuyó de 26,90 a 25,87. Para saber si hay diferencias significativas en estos promedios se realizó una Prueba Ancova, tomando como covariable la Prueba de conocimientos previos, para eliminar diferencias en los conocimientos iniciales matemáticos entre los dos grupos, y que puedan sesgar los resultados de la investigación:



Tabla 12.

*Resultados de la Prueba Ancova para Logro Matemático entre el Grupo con Andamiaje Autorregulador y el Grupo sin este Andamiaje, covariable: Conocimientos Previos.*

Variable dependiente: PRUEBA FINAL OPERACIONES

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2532,477 <sup>a</sup>	2	1266,238	15,955	,000
Interceptación	2501,839	1	2501,839	31,525	,000
CONOCIMIENTOSPREVIOS	1519,642	1	1519,642	19,148	,000
GRUPO	1014,531	1	1014,531	12,784	<b>,001</b>
Error	5793,378	73	79,361		
Total	74589,469	76			
Total corregido	8325,855	75			

Fuente: Elaboración Propia.

Estadísticamente se considera que existen diferencias significativas entre los conocimientos matemáticos de los dos grupos (con y sin estrategias de autorregulación) cuando la probabilidad de error es menor que 0.05, en éste caso rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptamos la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) En la última columna de la tabla 12 se observa una probabilidad de error (Sig) de 0,001, que corresponde al efecto del grupo, menor de 0,05, Esto significa que entre el grupo experimental (Autorregulación) y control (Sin Autorregulación) existen diferencias significativas en el logro matemático.

Como información complementaria a la anterior observemos los valores de las medias ajustadas del logro matemático, es decir donde se anuló el efecto inicial de los conocimientos previos:

Tabla 13.

*Tabla de Medias Corregidas para la Logro Matemático.*

Variable dependiente: PRUEBA FINAL OPERACIONES

GRUPO	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con Autorregulacion	<b>33,181<sup>a</sup></b>	1,445	30,301	36,062
Sin Autorregulacion	<b>25,874<sup>a</sup></b>	1,445	22,994	28,754

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 13 se observa que aún contrarrestando el efecto de los Conocimientos Previos, en el grupo con autorregulación sigue siendo menor el logro matemático con respecto al grupo sin este andamiaje.

Luego se concluye que hay diferencias significativas en el logro matemático entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan en ausencia de este andamiaje.

### **7.1.3. Relación entre Promedio de Metas Propuestas, Logro Matemático y Nivel de Ansiedad Hacia las Matemáticas.**

Para analizar la relación entre metas propuestas, logro matemático y nivel de ansiedad en los estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador, se debe realizar una Correlación de Pearson entre estas variables; este coeficiente es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente: su valor va entre + 1 cuando al aumentar el valor de una variable aumenta el de la otra, y - 1 cuando al aumentar el valor de una variable disminuye el de la otra.

Recordemos que en este grupo se daba la opción que el mismo estudiante escogiera su meta de aprendizaje al inicio de cada módulo (Meta Propuesta), siendo 1 Nivel Básico, 2 Nivel Medio y 3 Nivel Avanzado; esta meta se podía modificar si el usuario así lo deseaba en cualquier momento; como eran tres módulos, las metas propuestas se promediaron para tener una aproximación estadística de esta variable.

Los resultados de esta correlación fueron:

Tabla 14.

*Correlación entre Metas Propuestas, Logro de Aprendizaje y Nivel de Ansiedad.*

		TOTAL ANSIEDAD PRETES	TOTAL ANSIEDAD POSTES	CONOCIMIENTOS PREVIOS	LOGRO MATEMÁTICO	PROMEDIO METAS PROPUESTAS
TOTAL ANSIEDAD PRETES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1				
TOTAL ANSIEDAD POSTES	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,748 ,000	1			
CONOCIMIENTOS PREVIOS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,362* ,026	-,316 ,053	1		
LOGRO MATEMÁTICO	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,334 ,041	-,600 ,000	,481 ,002	1	
PROMEDIO METAS PROPUESTAS	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	<b>-,785**</b> ,000	<b>-,587**</b> ,000	<b>,313</b> ,056	<b>,302</b> ,065	1

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 14 se observa correlaciones significativas entre el Promedio de las Metas Propuestas con el Pretes y Postes de Ansiedad, ya que sus significancias bilaterales son menores que 0,05; en ambos casos las correlaciones son negativas, lo que indica que a mayores niveles de ansiedad, menor es la meta propuesta.

De la misma forma se observa correlaciones no significativas entre el Promedio de las Metas Propuestas con Conocimientos Previos y el Logro Matemático, ya que sus significancias bilaterales son mayores que 0,05; sin embargo, es importante aclarar que estas diferencias están muy cercanas al límite para poderse considerar como una correlación significativa.

Luego se concluye que no existe una correlación significativa entre meta propuesta con logro matemático, y que hay una correlación significativa y negativa entre meta propuesta

con el nivel de ansiedad hacia las matemáticas, es decir, entre mayor sea el nivel de ansiedad menor será la meta propuesta.

En esta misma tabla se observa correlaciones significativas entre Logro Matemático con las dos pruebas de ansiedad, dado que sus significancias bilaterales son menores que 0,05; en ambos casos las correlaciones son negativas, indicando que a mayor ansiedad menor será el logro matemático; se aprecia una correlación significativa con Conocimientos Previos, que es positiva, luego entre mayores son los conocimientos previos, mayor será el logro de aprendizaje.

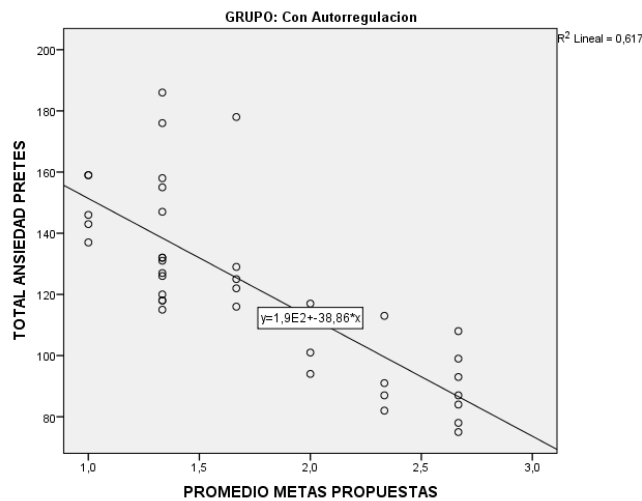


Figura 15. Correlación entre Metas Propuestas y Puntaje Pretes de Ansiedad.

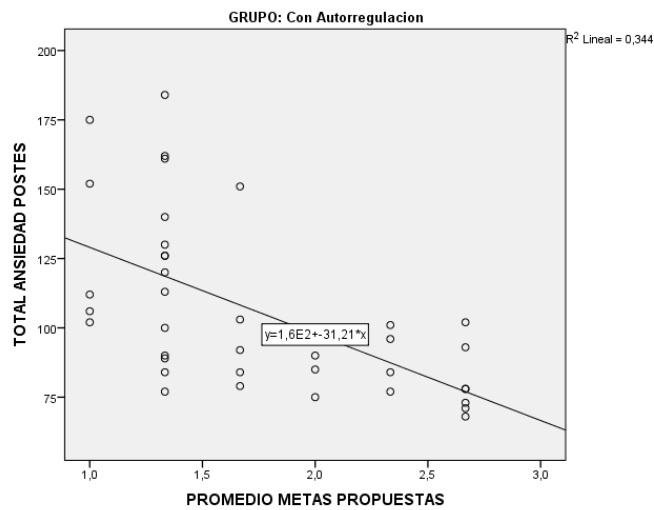


Figura 16. Correlación entre Metas Propuestas y Puntaje Postes de Ansiedad.

En las figuras 15 y 16 se observa una correlación negativa entre las Metas Propuestas y los Niveles de Ansiedad, ratificando lo obtenido en la tabla 12.

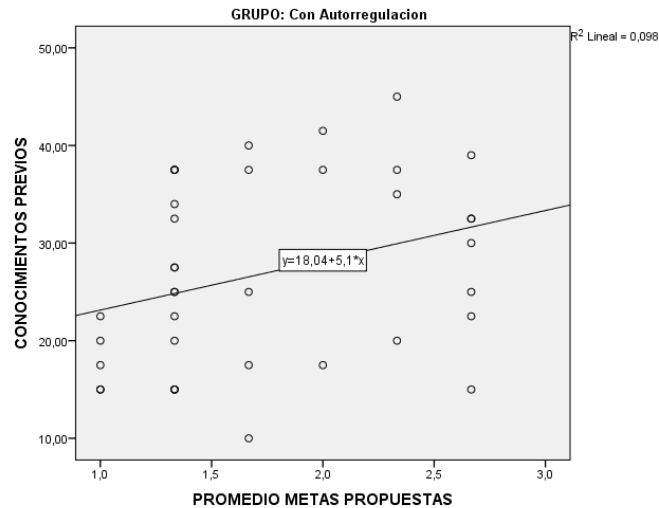


Figura 17. Correlación entre Metas Propuestas y Conocimientos Previos.

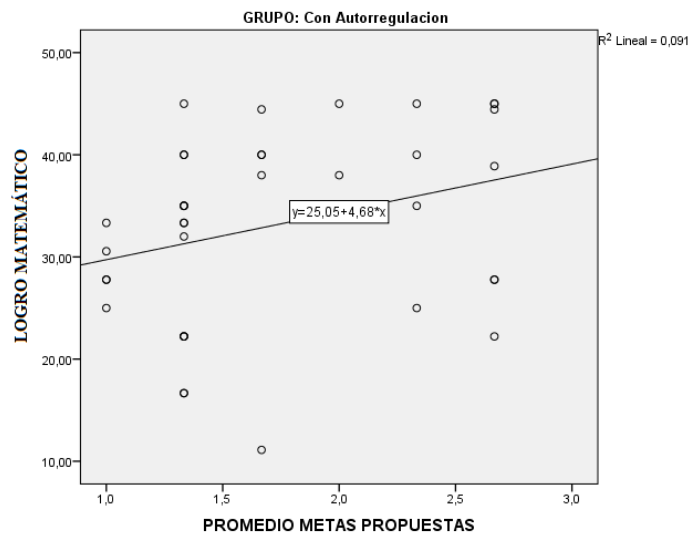


Figura 18. Correlación entre Metas Propuestas y Logro Matemático.

En las figuras 17 y 18 se observa una correlación positiva entre las Metas Propuestas y Logro Matemático, ratificando lo obtenido en la tabla 12.

Finalmente, los conocimientos previos presentan una correlación significativa con la Prueba Pretes, ya que su significancia bilateral es menor que 0,05, pero una vez

implementado el proyecto, con la Prueba Postes, deja de ser significativa, dado que su significancia bilateral es mayor a 0,05; en ambos casos las correlaciones son negativas, indicando que a mayor conocimiento menor ansiedad.

## **7.2. Discusión de Resultados**

El primer y segundo objetivo de este proyecto es establecer si hay diferencias significativas en la ansiedad y el logro académico en matemáticas entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan con el mismo ambiente en ausencia de este andamiaje, los cuales se discutirán conjuntamente, dado su estrecha relación.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas en la ansiedad y en el logro académico en matemáticas entre estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador y estudiantes que interactúan con el mismo ambiente en ausencia de este andamiaje, donde el primer grupo baja sus niveles de ansiedad hacia las matemáticas de manera significativa no solo con respecto al segundo grupo, sino también con respecto a sus niveles de ansiedad hacia las matemáticas antes de implementarse el proyecto.

Para dar explicación a estos resultados, debemos partir del concepto de andamiaje o apoyo, que en nuestro caso se brinda en un ambiente virtual de aprendizaje, entendido tal como lo plantea López et al., (2010), quienes lo consideran como una propuesta didáctica de apoyo en el aprendizaje autorregulado a través de ambientes de aprendizaje basados en computador, AABC, que han demostrado tener un efecto positivo sobre la autoeficacia y el logro académico, situación que también se observó en el presente trabajo y ratifica lo obtenido por López, Hederich y Camargo (2010), López y Hederich (2010), López, Sanabria y Sanabria (2014), Duffy y Acevedo (2015), Azevedo, Moos, Greene, Winters y Cromley, (2008); Hadwin y Wine, (2001); Pintrich, (2000).

Respecto al aprendizaje autorregulado, definido por Zimmerman (2001 y 2011) como a la gestión por iniciativa propia de pensamientos, sentimientos, y comportamientos que son usados para lograr metas de aprendizaje específicas, se caracteriza por el desarrollo de sujetos promotores activos de sus propios procesos de aprendizaje.

El andamiaje para el fomento del aprendizaje autorregulado se centra en promover la regulación por parte de los estudiantes, en nuestro caso, esto se hacía mediante procesos de fijación de metas, estrategias, recursos, con un continuo monitoreo y control de las actividades y acciones. El ambiente virtual contenía herramientas que permitían además una auto evaluación permanente, lo cual hacía que el estudiante tomara conciencia de sus logros, procesos, y las estrategias más adecuadas para mejorar su desempeño, asumiendo el papel de ser el responsable de su propio proceso de aprendizaje.

La figura 19 ilustra las principales características de los estudiantes autorregulados:

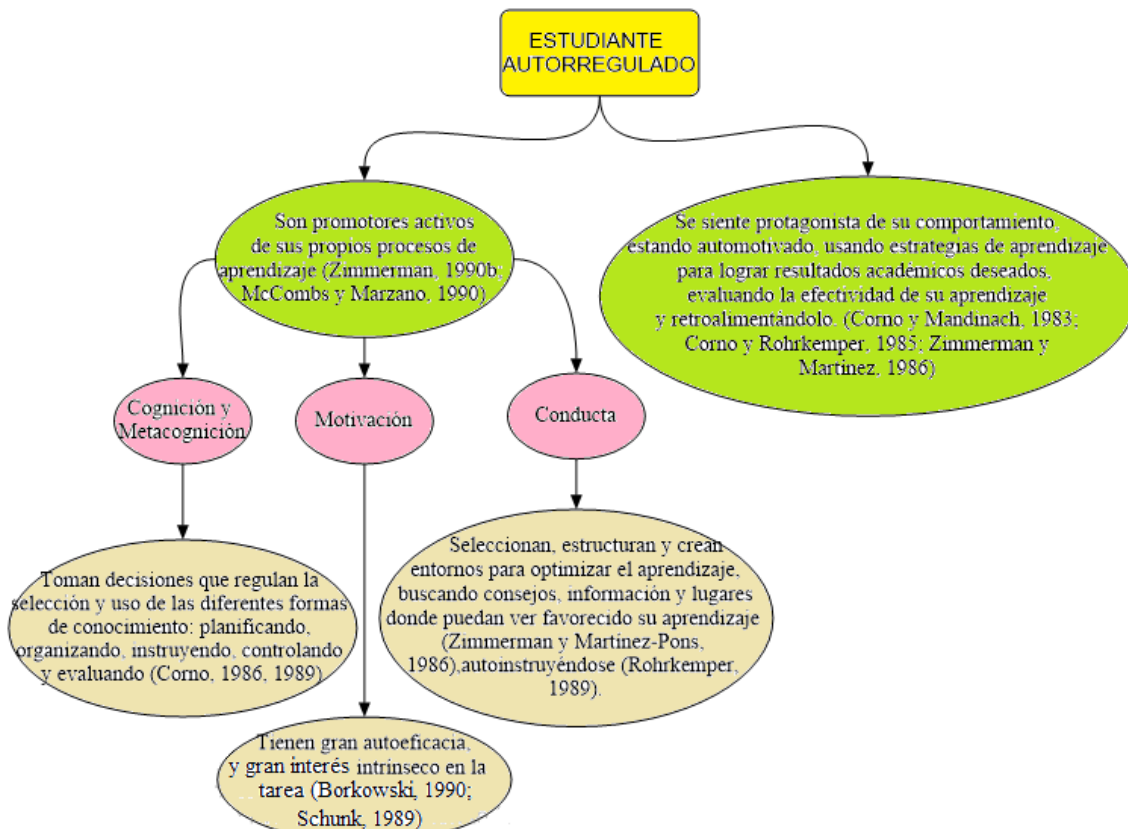


Figura 19. Características de un Estudiante Autorregulado.

Otro constructo que es conveniente analizar es la autoeficacia, entendida ésta como las creencias que tiene el sujeto respecto a las propias capacidades para realizar una tarea específica (Zimmerman, Bandura y Martínez-Pons, 1992); Peng, Hong y Mason (2014), López y Triana (2013), López, Sanabria y Sanabria (2014), Wan y Mohd (2010), Hackett, Betz, O'Halloran y Romac (1990), concluyeron que la autoeficacia se relaciona de manera positiva con el logro académico, ya que ésta es un factor motivacional que impulsa a los estudiantes a persistir frente a las dificultades, aumenta el esfuerzo y ayuda a la planificación de actividades frente a las tareas de aprendizaje, Bandura y Locke (2003), Multon, Brown y Lent (1991); se relaciona de manera positiva con la metacognición (Dawson, 2008) y con el aprendizaje autorregulado (Bahri y Durán, 2015) y de manera negativa con la ansiedad (Maloney, Ansari y Fugelsang, 2011).

Por otro lado, respecto a la ansiedad matemática, entendida ésta como como un sentimiento de pánico, impotencia, parálisis y desorganización mental que se eleva cuando algunas personas requieren resolver un problema matemático (Richardson y Suinn, 1972) o como un miedo o fobia que tiene sus raíces en experiencias reales de fracaso y a las creencias de las personas (Hoorfar y Taleb, 2014), trae consecuencias devastadoras al individuo que se sintetizan en figura 20:



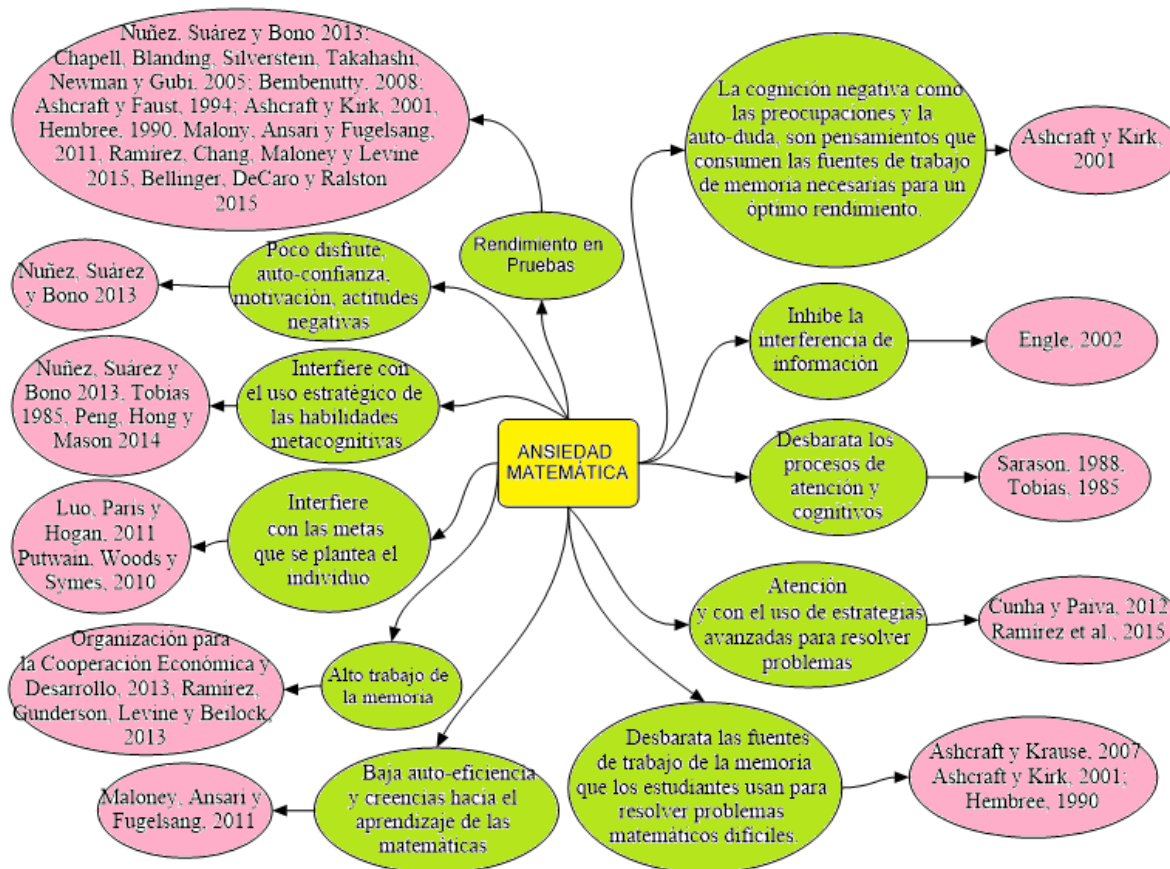


Figura 20. Efectos de la Ansiedad.

En este orden de ideas, al brindar un andamiaje de autorregulación se mejora el logro académico (López, Hederich y Camargo, 2010; López y Hederich, 2010; López, Sanabria y Sanabria, 2014; Duffy y Acevedo 2015; Azevedo, Moos, Greene, Winters y Cromley, 2008; Hadwin y Wine, 2001; Pintrich, 2000), ya que el estudiante se vuelve promotor activo de sus propios procesos de aprendizaje, monitorea conscientemente sus acciones, planifica, organiza, controla y evalúa su proceso de aprendizaje; al mejorar su logro de aprendizaje se eleva su autoeficacia Peng, Hong y Mason (2014), López y Triana (2013), López, Sanabria y Sanabria (2014), Wan y Mohd (2010), Hackett, Betz, O'Halloran y Romac (1990), debido a que mejora su motivación y lo anima a persistir frente a las dificultades, a esforzarse y a planificar sus actividades; al mejorar su autoeficacia, bajan sus niveles de ansiedad (Maloney,

Ansari y Fugelsang, 2011), porque sus creencias hacia el aprendizaje de las matemáticas cambian y su auto-confianza. La figura 21 sintetiza el anterior proceso:

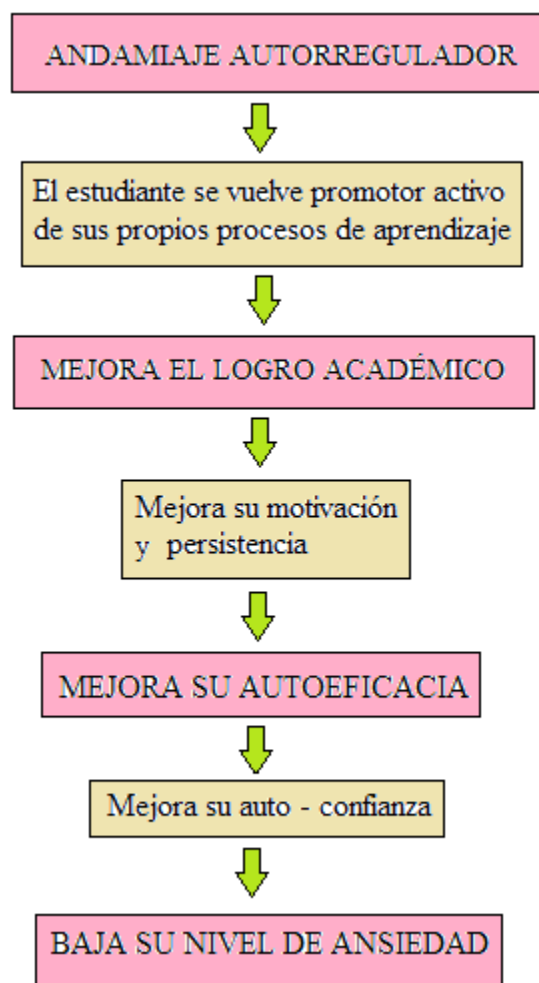


Figura 21. Relación Andamiaje Autorregulador y Ansiedad Matemática.

Por lo tanto, al brindar un andamiaje de autorregulación a un estudiante con ansiedad hacia las matemáticas, se le están brindando herramientas para el uso estratégico de las habilidades metacognitivas, motivacionales y conductuales, lo cual ayuda a mejorar su logro matemático, su autoeficacia, su auto-confianza bajando así sus niveles de ansiedad.

En esta misma línea, al analizar el comportamiento individual en cada una de las dimensiones de la ansiedad matemática, se obtuvo un comportamiento similar: el grupo con

andamiaje autorregulador bajó de manera significativa sus niveles de ansiedad en cada una de estas dimensiones en comparación con el grupo sin este andamiaje.

Este resultado coincide con lo obtenido por Sánchez (2017) donde se comprobó que las distintas dimensiones están relacionadas de manera positiva. Esto se debe a los efectos destructivos que trae consigo la ansiedad y que ya han sido citados anteriormente, los cuales van desde la destrucción de las fuentes de trabajo de la memoria que los estudiantes usan para resolver problemas matemáticos difíciles (Ashcraft y Kirk, 2001; Hembree, 1990), hasta el poco disfrute, poca auto-confianza, poca motivación, actitudes negativas (Peña et al., 2013).

En síntesis, los niveles de ansiedad hacia las matemáticas bajan de manera significativa, cuando se brindan estrategias de autorregulación a los estudiantes.

El tercer objetivo planteado es establecer relaciones entre meta propuesta con logro matemático y nivel de ansiedad hacia las matemáticas en los estudiantes que interactúan con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador.

Los resultados mostraron que las Metas Propuestas correlacionan de una manera significativa con la Ansiedad Matemática; esta correlación es negativa, lo que indica que a mayor ansiedad menor será la meta propuesta.

Este resultado complementa varias investigaciones que concluyen que la ansiedad matemática correlaciona negativamente con el tipo de metas que se plantea el individuo: los sujetos con metas de enfoque de dominio y enfoque de rendimiento se relacionan negativamente con la ansiedad (Luo, Paris y Hogan, 2011; Luo, Hogan, Tan, Kaur, Tee y Chan, 2014) y aquellos que tienen metas de evitación correlacionan positivamente con la ansiedad (Putwain, Woods y Symes, 2010; Luo, Hogan, Tan, Kaur, Tee y Chan, 2014).

Esto se debe a que una persona con ansiedad tiene baja autoeficacia (Maloney, Ansari y Fugelsang, 2011), y la autoeficacia incide positivamente con la elección de tareas desafiantes, (Zimmerman, 2001), además de relacionarse positivamente con la autoimposición de metas de aprendizaje y con la persistencia para obtenerlas (Azevedo, Guthrie, Wang y Mulhern, 2001). Luego a mayor ansiedad menor autoeficacia y más bajas serán las tareas propuestas, el esfuerzo por realizarlas, ya que tienen poca auto-confianza, la auto-duda hacia el aprendizaje de las matemáticas, planteándose así las mínimas metas, pues no se cree capaz de alcanzar las metas más altas.

De la misma forma, las Metas Propuestas no correlacionan de manera significativa con el logro de aprendizaje, aunque los resultados mostraron significancias bilaterales muy cercanas al umbral, 0,05. Esto se debe a que los estudiantes no están acostumbrados a trabajar con estrategias de autorregulación, pues vienen de procesos tradicionales, y el cambio a un aprendizaje autorregulado exige un tiempo, es un proceso, un camino de concientización del aprendiz de su papel protagónico de su crecimiento intelectual, que él es el único responsable de su aprendizaje, que es él el que debe monitorear conscientemente sus acciones, planificar, organizar, controlar y evaluar su proceso de incorporar el nuevo conocimiento a su red conceptual.

### **7.3. Conclusiones**

Los resultados evidenciaron que al interactuar en un ambiente virtual con andamiaje autorregulador baja de manera significativa la ansiedad matemática. Estos resultados se deben a que este ambiente de aprendizaje mejora el logro académico y la autoeficacia, lo cual a su vez mejora el nivel de auto-confianza, de motivación, y la actitud hacia esta disciplina, ya que el estudiante se vuelve promotor activo de sus propios procesos de aprendizaje,

monitorea conscientemente sus acciones, planifica, organiza, controla y evalúa su proceso de aprendizaje, elevando así su autoeficacia y bajando así sus niveles de ansiedad.

Por lo tanto, al brindar un andamiaje de autorregulación a un estudiante con ansiedad hacia las matemáticas, se le están brindando herramientas para pasar de una poca auto-confianza, motivación y auto-eficacia a un estado de automotivación, monitoreo consciente de sus acciones, oportunidades de planear y programar su proceso de aprendizaje, lo cual incide en bajar sus niveles de ansiedad.

De la misma forma, los resultados mostraron que al interactuar con un ambiente virtual con andamiaje autorregulador aumenta de manera significativa el logro matemático. Estos resultados se deben a que un estudiante autorregulado promueve activamente su propio proceso de aprendizaje, practica estrategias metacognitivas, motivacionales y conductuales, que permiten un auto-conocimiento del individuo y una mejora en el logro del aprendizaje. Además, varias investigaciones han encontrado una relación directa entre autorregulación y logro académico, y entre alta ansiedad matemática con bajo rendimiento en las pruebas y su interferencia con el uso estratégico de las habilidades metacognitivas.

Por lo tanto, al brindar un andamiaje de autorregulación a un estudiante con ansiedad hacia las matemáticas, se le están brindando herramientas para el uso estratégico de las habilidades metacognitivas, motivacionales y conductuales, lo cual ayuda a mejorar su logro matemático, su autoeficacia, su auto-confianza bajando así sus niveles de ansiedad.

Así mismo, se encontró que las distintas dimensiones están relacionadas de manera positiva, es decir, el estudiante con alto nivel de ansiedad hacia las matemáticas, muestra niveles de ansiedad altos en las cinco dimensiones estudiadas, y viceversa.

Finalmente, se corroboró una correlación significativa y negativa entre ansiedad matemática con las metas propuestas. Este hecho se debe a la poca auto-confianza, baja auto-

eficiencia y la auto-duda hacia el aprendizaje de las matemáticas, que experimenta una persona con ansiedad, lo que la lleva a plantearse las mínimas metas, pues no se cree capaz de alcanzar las metas más altas.

#### **7.4. Proyecciones**

Al revisar los efectos negativos de la ansiedad matemática en los procesos de aprendizaje, fuentes de memoria, procesos cognitivos, procesos de atención, las emociones, procesos metacognitivos y la motivación, entre otros, se hace necesario buscar estrategias que contribuyan a bajar los niveles de ansiedad, lo cual mejoraría el logro matemático, ya que mejorarían todos los procesos que se ven afectados por la ansiedad y que inciden en el proceso de aprendizaje.

Por tal motivo, se requiere incrementar el número de investigaciones en torno a este tema, principalmente en:

- ❖ Incidencia de los padres de familia en el nivel de ansiedad matemática de nuestros estudiantes: ¿Los estudiantes con padres profesionales experimentan menores niveles de ansiedad que aquellos que no tienen padres no profesionales?
- ❖ ¿De qué forma se puede integrar a los padres de familia en ayudar a los estudiantes con ansiedad matemática?
- ❖ ¿Existe relación entre ansiedad matemática y estilos cognitivos en la dimensión independiente/dependiente de campo?
- ❖ ¿El estrato económico del estudiante se relaciona con su nivel de ansiedad matemática?
- ❖ ¿Qué tipo de metacognición favorece más el descenso del nivel de ansiedad matemática?

De la misma forma es conveniente realizar más estudios sobre la relación entre género y ansiedad matemática.

La ansiedad hacia las matemáticas y la forma más adecuada para desarrollar competencias en esta disciplina, son dos campos que preocupan a muchos investigadores y que vale la pena seguir estudiando y explorando, en busca de alternativas viables que muestren el lado útil, aplicable y lúdico de esta ciencia, y que por tanto, despierte el interés y la curiosidad por su conocimiento.

### Bibliografía

- Anderson, L. W. and D. R. Krathwohl (Eds) 2000. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Ashcraft, M. (2002). Math anxiety personal, educational and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11 (5), 181 – 185
- Ashcraft, M. H., & Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8(2), 97–125
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 224–237
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 243–248.
- Ávila y Bosco. (2001). *Ambientes virtuales de aprendizaje una nueva experiencia*. Recuperado de [http://investigacion.ilce.edu.mx/panel\\_control/doc/c37ambientes.pdf](http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c37ambientes.pdf)
- Azevedo, R. (2015). Defining and measuring engagement and learning in science: Conceptual, theoretical, methodological, and analytical issues. *Educational Psychologist*, 50, 84–94.
- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I. & Cromley, J. C. (2008). Why is externally-regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia? *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 45-72.
- Azevedo, R., Guthrie, J., Wang, H. y Mulhern, J. (2001). Do different instructional interventions facilitated students' ability to shift to more sophisticated mental models



- of complex systems?. Conferencia presentada en American Educational Research Association, Seattle, W.A.
- Bahri, A., Durán, A. (2015). The contribution of learning motivation and metacognitive skill on cognitive learning outcome of students within different learning strategies. *Journal of Baltic Science Education, 14* (2), 487 – 497.
- Bandalos, D. L., Yates, K., & Thorndike-Christ, T. (1995). Effects of math self-concept, perceived self-efficacy, and attributions for failure and success on test anxiety. *Journal of Educational Psychology, 87*, 611–623.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy. Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*, 191-215.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. y Locke, E. (2003). Negative Self.Efficacy and Goal Effects Revisited. *Journal of Applied Psychology, 88* (1), 87 – 99. Doi: 10.1037/0021-9010.88.1.87
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, J. C. (2008). A scaffolding framework to support the construction of evidence-based arguments among middle school students. *ETR & D, 56*, 401-422.
- Bellinger, D.B., DeCaro, M.S. y Ralston, P.A. (2015). Mindfulness, anxiety, and high-stakes mathematics performance in the laboratory and classroom. *Consciousness and Cognition, 37*, 123 – 132. Doi: 10.1016/j.concog.2015.09.001
- Bembenutty, H. (2008). Self-regulation of learning and test anxiety. *Psychology Journal, 5*, 122–139.

- Borkowski, J.G. (1990). Self-regulated cognition: interdependence of metacognition, attributions, and self-esteem. En Jones, B.F. y Idol, L. (Eds.): *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Hillsdale: Erlbaum, 53-92.
- Brown, A. L., & DeLoache, J. S. (1978). *Skills, plans, and self-regulation*. In R. S. Siegel (ed.), *Childrens thinking: What develops*. Hillsdele, N. J. Erlbaum.
- Cassady, J., Johnson, R. (2002). Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 270 – 295. Doi: org/10.1006/ceps.2001.1094.
- Cigdem, Z. (2015). The relationship between mathematical problem-solving skills and self-regulated learning through homework behaviours, motivation, and metacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1 – 10. Doi: 10.1080/0020739X.2015.1080313
- Corno, L. (1986). The metacognitive control components of self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 11, 333-336.
- Corno, L. & Mandinach, E. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychologist*, 18, 88-108.
- Corno, L. & Rohrkemper, M.M. (1985). The intrinsic motivation to learn in classroom. En C. Ames y R. Ames (Eds.): *Research on motivation in education: the classroom milieu*. Orlando: Academic Press., Vol. 2, 53-90.
- Cunha, M., & Paiva, M. J. (2012). Text anxiety in adolescents: The role of self-criticism and acceptance and mindfulness skills. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(2), 533–543. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_SJOP.2012.v15.n2.38864](http://dx.doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n2.38864).
- Chapell, M., Blanding, Z., Silverstein, M., Takahashi, M., Newman, B., Gubi, A. (2005). Test anxiety and academic performance in undergraduate and graduate students.

- Journal of Educational Psychology*, 97 (2), 268 – 274. Doi: 10.1037/0022-0663.97.2.268
- Chiu, L. H., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 23,121–127.
- Choi, J. (2013). The effectiveness of cognitive scaffolding in an elementary mathematics digital textbook. *Educational Technology International*, 14 (1), 75 – 103.
- Dawson, T. L. 2008. Metacognition and learning in adulthood: A literature review. Developmental Testing Service, Inc., Northampton, MA. <https://dts.lectica.org/PDF/Metacognition.pdf>. Accessed October 9, 2013.
- Demetriadis, S. N., Papadopoulos, P. M., Stamelos, I. G., & Fischer, F. (2008). The effect of scaffolding students' context-generating cognitive activity in technology-enhanced case-based learning. *Computers Education*, 51(2), 939-954.
- Duffy, M., Azevedo, R. (2015). Motivation matters: interaction between achievement goals and agent scaffolding for self-regulated learning within an intelligent tutoring. *Computers in Human Behavior*, 52, 338 – 348. Doi: 10.1016/j.chb.2015.05.041
- Eccles, J. S., Vida, M. N., & Barber, B. (2004). The relation of early adolescents' college plans and both academic ability and task-value beliefs to subsequent college enrollment. *Journal of Early Adolescence*, 24, 3–77.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 19–23.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

- Furinghetti F, Morselli F. Every unsuccessful problem solver is unsuccessful in his or her own way: affective and cognitive factor in proving. *Educ Stud Math.* 2009;70(1):71–90.
- Hackett, G., Betz, N. E., O'Halloran, M. S., & Romac, D. S. (1990). Effects of verbal and mathematics task performance on task and career selfefficacy and interest. *Journal of Counseling Psychology*, 37, 169-177.
- Hacker, D. J., Keener M. C., & Kircher J. C. (2009). Writing is applied metacognition. In Hacker D. J., Dunlosky J., Graesser A. C. (Eds.), *Handbook of metacognition in education* (pp. 154-172). New York: Routledge.
- Hadwin, A. & Winne, P. (2001). CoNoteS2: A software tool for promoting self-regulation. *Educational Research and Evaluation*, 7(2/3), 313-334.
- Hannafin, M. J., Land, S. M., & Oliver, K. (1999). Student-centered learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II, pp.115-140). Mahway, NJ: Erlbaum.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33–46.
- Herrera. (2005). *Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje.*  
Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1326Herrera.pdf>
- Hoorfar, H., Taleb, Z. (2014). Correlation between mathematics anxiety with metacognitive knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 182, 737 – 741.
- Hsieh, P., Sullivan, J. y Guerra, N. (2007). A closer look at college students: self-efficacy and goal orientation. *Journal of Advanced Academics*, 18, 454 – 476. Doi: 10.4219/jaa-2007-500

- Jackson, S. L., Kraijcik, J., & Soloway, E. (1998). The design of guided learner adaptable scaffolding in interactive learning environments, *CHI*, 18-23.
- Karaali, G. (2015). Metacognitive in the classroom: motivation and self-awareness of mathematics learners. *Taylor & Francis*, 25 (5), 439 – 452. Doi: 10.1080/10511970.2015.1027837
- Kinnebrew, J., Biswas, G., Sulcer, B., & Taylor, R. (2013). Investigating self-regulated learning in teachable agent environments. In R. Azevedo & V. Alevén (Eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies*, 451–470. Berlin, Germany: Springer.
- Kinzie, M.B. (1990). Requirements and benefits of effective interactive instruction: learner control, selfregulation, and continuing motivation. *Educational Technology Research and Development*, 38, 1-21.
- López, O., Hederich, C., Camargo, A. (2010). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 44 (2), 13 – 26.
- López, Hederich. (2010). Efecto de un Andamiaje para Facilitar el Aprendizaje Autorregulado en Ambientes Hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*. Pág. 14 – 39.
- Lopez, F. G., Lent, R. W., Brown, S. D. y Gore, P. A. (1997). Role of Social-Cognitive Expectations in High School Students' Mathematics-Related Interest and Performance. *Journal of Counseling Psychology*, 44 (1), 44-52.
- López, O., Sanabria, L., Sanabria, M. (2014). Logro de aprendizaje en ambientes computacionales: autoeficacia, metas y estilo cognitivo. *Psicología desde el Caribe*. 31 (3), 475 – 490. Doi: 10.14482/psdc.31.3.5366

- 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*, (64), 225 – 240.
- Luciani, J. (2010). *Como superar la ansiedad y la depresión*. Barcelona, España: Editorial Amat
- Luo, W., Hogan, D., See, L., Kaur, B., Tee, P., Chan, M. (2014). *Asian Journal of Social Psychology*. 17, 184 – 195. Doi: 10.1111/ajsp.12058
- Luo, W., Hogan, D. & Paris, S. G. (2011). Predicting Singapore students' achievement goals in their English study: Self-construal and classroom goal structure. *Learning and Individual Differences*, 21, 526–535.
- McCombs, B.L. & Marzano, R.J. (1990). Putting the self in self-regulated learning: The self as agent in integrating will and skill. *Educational Psychologist*, 25, 51-69.
- Maloney, E.A., Ansari, D. & Fugelsang, J.A. (2011). Rapid Communication. The effect of mathematics anxiety on the processing of numerical magnitude. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64 (1), 10-16.
- Mata, (2014). Diseño y Validación de dos cuestionarios para evaluar las actitudes hacia las matemáticas en los alumnos de Educación Secundaria. Coruña, Universidad de Coruña.
- Metcalf, J., & Shimamura, A.P. (1994). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Una llave maestra: las TIC en el aula. *Revista al Tablero*, v. 24, pág. 3.

- Multon, K., Brown, S. y Lent, R. (1991). Relation of self-efficacy beliefs to academic outcomes: a meta-analytic investigation. *Journal of Counseling Psychology*, 38, 30-38. Doi: 10.1037/0022-0167.38.1.30
- Nuñez, M., Suárez, M., Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success in higher education. *International Journal of Educational Research*. 58, 36 – 43. Doi: 10.1016/j.ijer.2012.12.004
- Opfermann, M., Scheiter, K., Gerjets, P., & Schmeck, A. (2013). Hypermedia and selfregulation: An interplay in both directions. In R. Azevedo & V. Aleven (Eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 129–141). Amsterdam: Springer.
- Organization for Economic Cooperation and Development (2013). Mathematics self-beliefs and participation in mathematics related activities. In *Ready to learn. Students' engagement, drive, and self-beliefs* (Vol. 3). Paris: OECD Publishing.
- Ospina. (2008). *¿Qué es un ambiente virtual de aprendizaje?*. Recuperado de [http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/ambiente\\_virtual\\_de\\_aprendizaje/](http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/)
- Ozsoy, G. (2010). An Investigation of the relationship between Metacognition and Mathematics Achievement. *Asia Pacific Edu. Rev.*
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 124–139.
- Pajares, F. y Miller, M. D. (1995). Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Outcomes: The Need for Specificity of Assessment. *Journal of Counseling Psychology*, 42, 190–198.

- Peng, Y., Hong, E., Mason, E. (2014). Motivational and cognitive test-taking strategies and their influence on test performance in mathematics. *Educational Research and Evaluation*. 20 (5), 366 – 385. Doi: 10.1080/13803611.2014.966115
- Perea. (2007). *La influencia de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Montevideo, Uruguay: Editorial Centro de Estudiantes Universitarios.
- Peters, M. (2000). Does constructivist epistemology have a place in nurse education. *Journal of Nursing Education*, 39 (4), 166-170.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich, M. Zeidner (eds.). *Handbook of self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 451–502.
- Putwain, D. W., Woods, K. A. & Symes, W. (2010). Personal and situational predictors of test anxiety of students in postcompulsory education. *British Journal of Educational Psychology*, 80, 137–160.
- Ramírez, G., Chang, H., Maloney, E., Levine, S., Beilock, S. (2015). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: the role of problem solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 85 – 100. Doi: 10.1016/j.jecp.2015.07.014
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14, 187–202.
- Rezvan, S., Ahmadi, S.A. & Abedi, M.R. (2006). The effects of metacognitive training on the academic achievement and happiness on Esfahan University Conditional Students. *Counseling Psychology Quarterly*, 19:4, 415-428.



- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology, 19*, 551 – 554
- Rivas, (2012). Estilos de Aprendizaje y Metacognición en Estudiantes Universitarios. Tegucigalpa, Honduras, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.
- Rohrkemper, M.M. (1989). Self-regulating learning and academic achievement: a vygotskian view. En B.J. Zimmerman y D.H. Schunk (Eds.): *Self-regulated learning and academic achievement. Theory, research, and practice*. New York: Springer Verlag, 143-167.
- Rojano. (2004). *Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México*. México, México: Editorial Organización de Datos Iberoamericanos.
- Rubinsten, O. & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions, 6* (1), 46-58.
- Sarason, I. G. (1988). Anxiety, self-preoccupation and attention. *Anxiety Research, 1*, 3–8.
- Schunk, D. H. & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schunk, D. H., (1989). Social-cognitive theory and self-regulated learning. En B.J. Zimmerman y D.H. Schunk (Eds.): *Self-regulated learning and academic achievement. Theory, research, and practice*. New York: Springer -Verlag, 83-110.
- Skemp R R (1986). *The Psychology of Learning Mathematics*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Taub, M., Azevedo, R., Bouchet, F., & Khosravifar, B. (2014). Can the use of cognitive and metacognitive self-regulated learning strategies be predicted by learners' levels of

- prior knowledge in hypermedia-learning environment? *Computers in Human Behavior*, 39, 356–367.
- Tobias, S. (1985). Test anxiety: Interference, defective skills, and cognitive capacity. *Educational Psychologist*, 20, 135–142.
- Tobias, S. and H. T. Everson. 2009. The importance of knowing what you know: A knowledge monitoring framework for studying metacognition in education. In Hacker, D. J., J. Dunlosky, and A. C. Graesser (Eds), *Handbook of Metacognition in Education*, pp. 107–128. New York: Routledge.
- Trickett, S. (2009). *Supera la ansiedad y la depresión*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea, S.A.
- Wan, W., Mohd, A. (2010). Mathematics self-efficacy and meta-cognition among university students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 8, 519 – 524. Doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.071
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The Role Of Tutoring In Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Zimmerman, B. (1989) A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
- Zimmerman, B. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: an overview. *Educational Psychologist*, 25, 3-17.
- Zimmerman, B. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*, 2, 133.
- Zimmerman, B. J. (2011). Motivational sources and outcomes of self-regulated learning and performance. *Handbook of self-regulation of learning and performance*, 49–64.

Zimmerman, B.J., Bandura, A. & Martínez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: the role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*, 29, 663-676.

Zimmerman, B.J. & Martínez-Pons, M. (1986). Development for a structure interview for assessing student use of self-regulated learning-strategy. *American Educational Research Journal*, 23, 614-628.

## ANEXO 1. TEST ANSIEDAD HACIA LAS MATEMÁTICAS

Por favor lee atentamente las siguientes instrucciones: A continuación se plantean una serie de afirmaciones o ítems sobre experiencias y sensaciones relacionadas con las matemáticas o con la clase de matemáticas. **LO MÁS IMPORTANTE ES QUE DIGAS LO QUE HACES O PIENSAS, DE MANERA HONESTA Y SINCERA, SIN DEJAR NINGUNA DE RESPONDER.**

### *MODO DE RESPONDER.:*

Al lado de cada afirmación se presentan cinco opciones, en una escala de 1 a 5. Lee cada frase detenidamente y a continuación coloca una X en la columna que mejor se relacione con lo que tú haces o piensas de acuerdo a la siguiente convención:

1.- Nada      2.- Un poco    3.- Regular    4.- Bastante    5.- Mucho

Debes escoger sólo uno y contestar todas.

Por ejemplo:

AFIRMACIÓN O ÍTEM	1	2	3	4	5
Me da pánico las matemáticas	X				

Gracias por tu colaboración!!!

1	Cuando me anuncian que tendremos evaluación de matemáticas, lo asumo con serenidad y tranquilidad.
2	Cuando me entregan la evaluación de matemáticas reviso de manera general todos los puntos y elaboro una estrategia para contestarla.
3	En las evaluaciones de matemáticas, me bloqueo y me confundo con facilidad.
4	En las evaluaciones de matemáticas, recuerdo con facilidad los principios o leyes o teoremas que tengo que aplicar para su solución.
5	En las evaluaciones de matemáticas, recuerdo ejercicios similares con los que me preparé y trato de aplicar la misma estrategia.
6	En las evaluaciones de matemáticas, se me olvida todo lo que he estudiado a conciencia.
7	Generalmente no duermo bien la noche anterior a la evaluación de matemáticas.
8	Generalmente, el saber que tengo una evaluación de matemáticas no afecta mis horas de sueño.
9	Me pongo nervioso cuando empiezo a preparar las evaluaciones de matemáticas.
10	Me pongo nervioso desde el momento que me anuncian que tendremos una evaluación de matemáticas.
11	Preparo mis evaluaciones de matemáticas con tranquilidad y confianza en mi mismo.
12	Siento nervios cuando me dan la evaluación de matemáticas.
13	Me dan nervios desde la clase anterior saber que en la siguiente tendré matemáticas.

14	Me asusta pensar que me quedan algunos años de estudio en los que tendré que estudiar matemáticas.
15	Me asusta pensar que me quedan cursos de matemáticas más difíciles por estudiar.
16	Me preocupa que me digan que todas las carreras profesionales tienen matemáticas.
17	Entro a las clases de matemáticas con temor y miedo.
18	Me pone nervioso cuando tengo que resolver varios ejercicios de matemáticas.
19	El saber que tengo clase de matemáticas en la siguiente hora no quita mi tranquilidad.
20	No me atemoriza saber en los cursos de matemáticas que me quedan por estudiar.
21	No me preocupa saber que a medida que avanzo en mi bachillerato el nivel de dificultad en matemáticas aumenta.
22	Soy consciente que todas las ciencias se relacionan con las matemáticas, unas en alto grado, otras en menor, pero esto no afectará lo que decida estudiar.
23	Asisto a mis clases de matemáticas con normalidad, serenidad y tranquilidad.
24	Trato de resolver los ejercicios de matemáticas con tranquilidad, aplicando estrategias adecuadas y con confianza de que soy capaz de resolverlos.
25	Cuando dejan guías de problemas de aplicación, me esfuerzo por resolverla con tranquilidad y de solicitar ayuda con los que no entienda.
26	Cuando leo un problema de matemáticas, me bloqueo, se me dificulta entenderlo, pues no entiendo el proceso que tengo que seguir para su solución.
27	Cuando no entiendo un problema, acudo a mis compañeros que me puedan explicar.
28	Cuando un compañero me explica como resolvió el problema, me asusto y me bloqueo en la explicación.
29	Cuando veo páginas de libros de matemáticas dedicadas a problemas, lo veo como un medio que puedo consultar cuando no entienda algún punto en particular.
30	En las explicaciones de los problemas de aplicación, me concentro y pongo de mi parte por entender los procesos empleados.
31	Lo primero que hago para resolver un problema, es leerlo con tranquilidad, sacar información dada, información pedida y establezco un plan para darle solución.
32	Me asusta la idea de tener que pasar al tablero para resolver un problema de matemáticas.
33	Me asustan las guías o tareas que se dejan en matemáticas con problemas de aplicación.
34	Me pone nervioso ver las páginas de los libros de matemáticas dedicadas a problemas planteados que tengo que resolver.
35	Me siento nervioso cuando el profesor comienza a explicar un problema de matemáticas.
36	Si tengo que pasar al tablero a resolver un problema, lo veo como una oportunidad para preguntarle al profesor sobre las dudas que pueda tener.
37	Cuando el profesor se acerca a mi puesto, lo abordo con preguntas que me surjan del tema.
38	Cuando no entiendo algún tema de matemáticas, prefiero preguntarle a un compañero y no al profesor porque se puede enojar.

39	El profesor de matemáticas me asusta, me da miedo.
40	El profesor de matemáticas me transmite serenidad y tranquilidad.
41	En general, he estado conforme con todos los profesores de matemáticas que he tenido.
42	Entendería mejor matemáticas si tuviese otro profesor.
43	Hablo con normalidad con el profesor de matemáticas.
44	Me da miedo cuando el profesor de matemáticas me habla.
45	Me gustaría tener otro profesor de matemáticas.
46	Me siento nervioso cuando el profesor de matemáticas se acerca a mi puesto y observa como resuelvo un ejercicio o problema.
47	Si no entiendo un tema de matemáticas, acudo inmediatamente al profesor para que despeje mis dudas.
48	Soy consciente que mi rendimiento de matemáticas no depende del profesor, sino de mi esfuerzo en la asignatura.
49	Deseo estudiar una carrera que no tenga matemáticas, porque éstas me inspiran miedo.
50	Entiendo que los números son útiles, necesarios, y que la matemática ha intervenido en todos los adelantos de la ciencia.
51	Me da pánico las matemáticas.
52	Me siento nervioso cuando mentalmente pretendo calcular las vueltas que me deben dar al comprar algún artículo.
53	Me siento nervioso cuando reviso las vueltas que me deben dar cuando realizo una compra.
54	Me siento nervioso cuando tengo que calcular mentalmente el valor de la compra de varios artículos.
55	Mi vida sería mejor si no tuviese ver números ni nada que tenga que ver con las matemáticas.
56	No veo objeción alguna en tener que sumar mentalmente el valor de la compra de varios artículos.
57	Realizo serenamente cálculos mentales para revisar las vueltas que debo recibir en una compra que realice.
58	Reviso con tranquilidad las vueltas que me deben dar cuando realizo una compra.
59	Soy consciente que todas las carreras profesionales tienen un nivel de matemáticas, pero esto no afecta la decisión que tome en lo que voy a estudiar.
60	Veo las matemáticas con normalidad, una asignatura que exige esfuerzo y estudio como las otras materias.

## ANEXO 2. PRUEBA DE LOGRO MATEMATICO (CONOCIMIENTOS

### FINALES)

**COLEGIO “ATANASIO GIRARDOT”**

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL

**“CIUDADANOS LÍDERES, SANOS E INNOVADORES”**

III EVALUACIÓN BIMESTRAL DE MATEMÁTICAS – GRADO OCTAVO

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_

1. El perímetro de un triángulo isósceles, cuyos lados iguales miden  $4a^2b^3c$  y el diferente mide la mitad de estos lados es:
  - A.  $10a^2b^3c$
  - B.  $12a^2b^3c$
  - C.  $10a^4b^6c^3$
  - D.  $30a^2b^3c$
2. ¿Cuánto hay que adicionarle a  $10c^2 - 6c + 2$  para obtener  $-c^2 + c + 3$ ?
  - A.  $11c^2 - 7c - 1$
  - B.  $9c^2 - 5c + 5$
  - C.  $-9c^2 + 5c + 2$
  - D.  $-11c^2 + 7c + 1$
3. Proponer y resolver un problema de adición cuya respuesta sea  $3a^2b - 5ab^2$
4. ¿Cuánto mide el lado desigual de un triángulo isósceles, si su perímetro es de  $10a^2b^3c$ , y sus lados iguales miden  $4a^2b^3c$  cada uno?
  - A.  $8a^2b^3c$
  - B.  $16a^2b^3c$
  - C.  $2a^2b^3c$
  - D.  $11a^2b^3c$
5. ¿A qué expresión se le resta  $10c^2 - 6c + 2$  para obtener  $-c^2 + c + 3$ ?
  - A.  $11c^2 - 7c - 1$
  - B.  $9c^2 - 5c + 5$
  - C.  $c^2 - 5c + 5$
  - D.  $-9c^2 + 5c + 2$
6. Proponer y resolver un problema de sustracción cuya respuesta sea  $3a^2b - 5ab^2$
7. Al resolver  $(m^2 - 3m + 5)(5m - 2)$  se obtiene:
  - A.  $5m^3 - 17m^2 + 31m - 10$
  - B.  $m^3 - 5m^2 + 3m - 5$
  - C.  $-m^3 + 7m^2 - 5m + 9$
  - D.  $-7m^2 + 5m - 9$
8. El monomio por el que hay que multiplicar  $4a - 3a^2 - a^3$  para obtener  $8a^2 - 6a^3 - 2a^4$  es:
  - A.  $3a^2$
  - B.  $-2a$
  - C.  $7a^2$
  - D.  $2a$
9. Proponer y resolver un problema de multiplicación en cuya respuesta se encuentre un  $x^{12}$