

**INCIDENCIA DEL MODELO AULA INVERTIDA EN LA CARGA COGNITIVA Y EL
DESARROLLO DE HABILIDADES METACOGNITIVAS PARA FAVORECER EL
LOGRO DE APRENDIZAJE**

Garzón Gordo, Alíed Victoria

Asesor:

Jaime Ibáñez Ibáñez

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA
EDUCACIÓN
BOGOTÁ D. C.
2019**

Derechos de autor

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



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

Dedicatoria

En especial a mis padres Guillermo y Rosita por ser los forjadores de una persona que cumple lo que se propone ve aquí uno de sus logros.


A la vida por concederme contar con Yudy, Mily y Danny como hermanos, un apoyo incondicional y motivador.

Al universo por permitirme el encuentro con Wilson quien, con su apoyo emocional, sus palabras, sus regaños, sus consejos y todas aquellas veces que me ayudo, para que yo pudiera dedicarme a escribir estas líneas y poder culminar este objetivo con éxito.

A mi tutor el profe Ibáñez, quien, con su paciencia, sus conocimientos, experiencia y su motivación influyeron positivamente en esta investigación.

Y a todos aquellos que de una u otra manera pusieron su granito de área, me motivaron, y celebraron mis logros.

Victoria Garzón

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>REVISANDO SU CALIDAD</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 117	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado de maestría de investigación
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Incidencia del modelo aula invertida en la carga cognitiva y el desarrollo de habilidades metacognitivas para favorecer el logro de aprendizaje
Autor(es)	Garzón Gordo, Alied Victoria
Director	Jaime Ibáñez Ibáñez
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 117 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	AULA INVERTIDA, CARGA COGNITIVA, HABILIDADES AUTORREGULADORAS, AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE.

2. Descripción
<p>En el presente escrito se describe el desarrollo de la investigación que se titula “incidencia del modelo aula invertida en la carga cognitiva y el desarrollo de habilidades metacognitivas para favorecer el logro de aprendizaje”. A lo largo del documento se especifican las motivaciones y las</p>

pretensiones para el desarrollo de esta investigación con el objetivo de aportar para futuras implementaciones sobre la estrategia de aula invertida que está en crecimiento con miras a mejorar las prácticas educativas para los estudiantes.

Este proyecto fue concebido como una oportunidad para evaluar el uso de la estrategia de aula invertida en colegios públicos de la ciudad de Bogotá. Lo mismo que evaluar su relación con la carga cognitiva, el logro de aprendizaje y las habilidades metacognitivas del estudiante durante el uso de este tipo de estrategias en las cuales se cambian los roles y los momentos en que se llevan a cabo las actividades.

Para dar cumplimiento a lo planteado se presenta la descripción detallada de los argumentos teóricos y prácticos con los cuales se llevó a cabo la implementación de la estrategia de aula invertida, los recursos tecnológicos que intervienen en el diseño del ambiente computacional, de las actividades y contenidos temáticos del curso, la metodología. A si mismo se encuentra el desglose de los resultados para cada uno de los objetivos planteados y dar respuesta a las preguntas de investigación llegando a la discusión de estos, las conclusiones, y las proyecciones para futuras investigaciones, de todo lo anterior se postulan algunas recomendaciones enfocado a mejorar la estrategia en mención que contribuya a mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiante y las practicas educativas.

3. Fuentes

Abeysekera, L., & Dawson, P. (2014). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research and Development*, 34(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>

- Achútegui, S. S. (2014). Posibilidades didácticas del modelo Flipped Classroom en la Educación Superior.
- Al-Zahrani, A. M. (2015). Microencapsulation of budesonide with dextran by spray drying technique for colon-targeted delivery: An in vitro/in vivo evaluation in induced colitis in rat. *Journal of Microencapsulation*, 46(1), 1133–1148. <https://doi.org/10.1111/bjet.12353>
- Albert, M., & Beatty, B. J. (2014). Journal of education for business. *Journal of Education for Business* (Vol. 89). HELDREF Publications. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/154424/>
- Andersen, S. A. W., Mikkelsen, P. T., Konge, L., & Cayé-Thomasen, P. (2016). The effect of implementing cognitive load theory-based design principles in virtual reality simulation training of surgical skills: a randomized controlled trial. *Advances in Simulation*, 1(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s41077-016-0022-1>
- Andrade-Lotero, L. A. (2012). Diseño Multimedia Y Aprendizaje : Un Estado Del Arte, 5, 75–92.
- Azevedo, R. (2005). 10 Reasons today's students need technology in the classroom. *Secure Edge Networks*, (October 2014), 199–209. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep4004>
- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I., & Cromley, J. G. (2008). Why is externally-facilitated regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia? *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 45–72. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9067-0>
- Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers and Education*, 78, 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar. Fundación Santa María-Ediciones SM, 2014, 109.

- Bhagat, K. K., & Chang, C.-N. C. C.-Y. (2016). El impacto del aula invertida en el aprendizaje de conceptos matemáticos en la escuela secundaria. *Revista de Tecnología Educativa y Sociedad. Foro Internacional de Tecnología y Sociedad Educativa*.
<https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.19.3.134>
- Burke, A. S., & Fedorek, B. (2017). Does “flipping” promote engagement?: A comparison of a traditional, online, and flipped class. *Active Learning in Higher Education*, 18(1), 11–24.
<https://doi.org/10.1177/1469787417693487>
- Calvillo, C. A. J. (2014). El modelo Flipped Learning aplicado a la materia de música en el cuarto curso de Educación Secundaria. Obligatoria: una investigación-acción para la mejora de la práctica docente y del rendimiento académico del alumnado.
- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2014). Exploring students’ learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 514–526. <https://doi.org/10.1002/cae.21622>
- Chen, & Chang, C.-C. (2009). Teoría de Carga Cognitiva: Un Estudio Empírico sobre la Ansiedad y el Rendimiento en Tareas de Aprendizaje de Idiomas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(2), 729–746. <https://doi.org/10.1002/cphc.200>
- Chen, L.-L. (2016). Impacts of Flipped Classroom in High School Health Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(4), 411–420.
<https://doi.org/10.1177/0047239515626371>
- Chilingaryan, K., & Zvereva, E. (2017). Methodology of Flipped Classroom as a Learning Technology in Foreign Language Teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237(June 2016), 1500–1504. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.236>
- Clark, K. R. (2015). Tuning contact transport mechanisms in high on / off ratio bilayer MoSe 2

transistors. L.D.N Mouafo, F. Godel, G. Froehlicher, S. Berciaud, B. Doudin, M. V.

Kamalakar, J-F. Dayen, 2D Materials, 4, 015037. <https://doi.org/3592584>

Cook, D. (2006). Where are we with Web-based learning in medical education? *Medical Teacher*, 28(7), 594–598. <https://doi.org/10.1080/01421590601028854>

Coufal, K. (2014). Flipped learning instructional model: Perceptions of video delivery to support engagement in 8th grade math, 210.

Curione, K., & Juan-antonio, H. (2016). Revisión del MSLQ: veinticinco años de evaluación motivacional, (December).

Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563–580. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9305-6>

de la Fuente Arias, J. (2017). Theory of self- vs. Externally-regulated learning™: Fundamentals, evidence, and applicability. *Frontiers in Psychology*, 8(SEP). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01675>

De la Fuente, J., Cano, F., Pichardo, M. D. C., García-Berbén, A. B., Martínez-Vicente, J. M., Sander, P., & Justicia, F. (2017). Efectos de la utilización de herramientas on-line en la mejora de la regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje: DIMEPEA® y PLÉYADE®. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 5(13). <https://doi.org/10.25115/ejrep.v5i13.1252>

DeSantis, J., Van Curen, R., Putsch, J., & Metzger, J. (2015). Journal of interactive learning research. *Journal of Interactive Learning Research* (Vol. 26). Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/130133/>

- Dorantes, R., Carmen, M., Rodríguez, C., Enrique, J., Álvarez, B., Antonio, J., ... Moreno, A. E. (2013). Validación Psicométrica del Motivated Strategies for Learning Questionnaire en Universitarios Mexicanos.
- Durantín, G., Gagnon, J. F., Tremblay, S., & Dehais, F. (2014). Using near infrared spectroscopy and heart rate variability to detect mental overload. *Behavioural Brain Research*, 259, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.10.042>
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, 6–25. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Enfield, J. (2013). Looking at the Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Undergraduate Multimedia Students at CSUN. *TechTrends*, 57(6), 14–27. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0698-1>
- Fidalgo-blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Ventajas reales en la aplicación del método de Aula Invertida- Flipped Classroom Resumen.
- Findlay-Thompson, S., & Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business education & accreditation (Vol. 6)*. Retrieved from <http://ssrn.com/abstract=2331035>
- Fred Paas, Juhani E. Tuovinen, Huib Tabbers, P. W. M. V. G. (2003). Dynamic and resonance response analysis for a turbine blade with varying rotating speed. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics (Poland)*, 56(1), 63–71. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8
- Galway, L. P., Corbett, K. K., Takaro, T. K., Tairyan, K., & Frank, E. (2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC Medical Education*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-181>
- García, A. B. (2013). El Aula Inversa: Cambiando La Respuesta a Las Necesidades De Los

- Estudiantes, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- García, & Quijada, V. del C. M. (2015). El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC . Experiencia de aprendizaje con docentes. XXX Simposio Internacional de TIC En Educación. SOMECE 2015. Retrieved from <http://somece2015.unam.mx/MEMORIA/57.pdf>
- Gaughan, J. E. (2014). The Flipped Classroom in World History. *The History Teacher*, 47(2), 221–244. <https://doi.org/10.2307/43264225>
- Gibelli, T. I. (2013). Estrategias de aprendizaje y autorregulación en contextos mediados por TIC ., 9–165. Retrieved from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38274/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Gibelli, T. I., & Chiecher, A. C. (2012). Estrategias de aprendizaje y autorregulación usando TIC Resumen Introducción.
- Guerra, T. de A. G., De Jorge, B., Franci, D., Santos, T. M., Setubal, M. S. V., Schweller, M., & De Carvalho-Filho, M. A. (2016). Cognitive load and self-determination theories applied to e-learning: Impact on students' participation and academic performance. *PLoS ONE*, 11(3), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152462>
- Hadwin, A. F., & Winne, P. H. (2001). CoNoteS2: A Software Tool for Promoting Self-Regulation. *Educational Research and Evaluation*, 7(2–3), 313–334. <https://doi.org/10.1076/edre.7.2.313.3868>
- He, W., Holton, A., Farkas, G., & Warschauer, M. (2016). The effects of flipped instruction on out-of-class study time, exam performance, and student perceptions. *Learning and Instruction*, 45, 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.07.001>
- Hederich, M. C. (2014). Las expectativas frustradas de la educación virtual: ¿Es cuestión de estilo cognitivo? In *Educación y tecnologías de la información y la comunicación*.
- Hederich, M. C., López, vargas O., & Camargo, U. A. (2016). Effects of the use of a flexible metacognitive scaffolding on self-regulated learning during virtual education Christian Hederich-Martínez *, 8, 199–216.
- Hung, H. T. (2015). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning*, 28(1), 81–96. <https://doi.org/10.1080/09588221.2014.967701>
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. M. (2014). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning, 14, 1–12.

<https://doi.org/10.1187/10.1187/cbe.14-08-0129>

- Johnson, L. W., & Renner, J. D. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Louisville, (March 2012), 93. Retrieved from <http://theflippedclassroom.files.wordpress.com/2012/04/johnson-renner-2012.pdf>
- Kemp, N., & Grieve, R. (2014). Face-to-face or face-to-screen? Undergraduates' opinions and test performance in classroom vs. Online learning. *Frontiers in Psychology*, 5(NOV), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01278>
- Kirvan, R., Rakes, C. R., & Zamora, R. (2015). Flipping an Algebra Classroom: Analyzing, Modeling, and Solving Systems of Linear Equations. *Computers in the Schools*, 32(3–4), 201–223. <https://doi.org/10.1080/07380569.2015.1093902>
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers and Education*, 78, 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.009>
- Kwan, L. C., & Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers and Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Lange, C., & Costley, J. (2017). The Effects of Extraneous Load on the Relationship Between Self-Regulated Effort and Germane Load Within an E-Learning Environment, 18(5).
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- López, Camargo, U. Á., & Hederich, M. C. (2011). Estilo cognitivo y logro académico / Cognitive Style and Academic Achievement / Estilo cognitivo e rendimiento escolar. *Educación y*

Educadores, 14(1), 67. <https://doi.org/10.1007/s00300-006-0236-0>

- López, O., Hederich, C., & Camargo, Á. (2012). APRENDIZAJE Y ESTILO COGNITIVO MATEMÁTICAS ACHIEVEMENT , SELF-REGULATED LEARNING AND COGNITIVE STYLE Omar López Vargas , Christian Hederich-Martinez y Ángela Camargo Uribe matemáticas, 19, 39–50.
- López, O. V., Hederich, C. M., & Camargo, Á. U. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo., 44, 13–26.
- Lopez, V. O., Ibanez, I. J., & Racines, P. O. (2017). Students' Metacognition and Cognitive Style and Their Effect on Cognitive Load and Learning Achievement. *Educational Technology & Society*, 20(3), 145–157.
- Lowell, J. B., & Verleger, M. A. (2013). The Flipped Classroom A Survey Of The Research. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6684807>
- Martínez, W., Martínez-Castillo, J., & Esquivel, I. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen, sustento e implicaciones. *Los Modelos Tecno-Educativos, Revolucionando El Aprendizaje Del Siglo XXI*, (December), 143–160. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/273765424_Aula_Invertida_o_Modelo_Invertido_de_Aprendizaje_origen_sustento_e_implicaciones
- Mason, B., Gregory, S., Rutar, T., Ieee, K. E., Strayer, B., Learning, J., ... Journal, N. A. (2013). Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course . How learning in an inverted classroom influences cooperation , innovation and task orientation . Case Study : Case Studies and the Fl. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 430–435. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>.
- Mattis, K. V. (2014). Flipped Classroom Versus Traditional Textbook Instruction: Assessing Accuracy and Mental Effort at Different Levels of Mathematical Complexity. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(2), 231–248. <https://doi.org/10.1007/s10758-014-9238-0>
- Mazur Amber D., Brown, B., & Jacobsen, M. (2002). Canadian journal of learning and technology = La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie. *Canadian Journal of Learning and Technology / La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie* (Vol. 41). Association for Media and Technology in Education in Canada = Association des médias et de la technologie en éducation au Canada. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/151199/>
- Moravec, M., Williams, A., Aguilar, N. R., & O'Dowd, D. K. (2010). Application of GIS in

modeling of dengue risk based on sociocultural data: Case of Jalore, Rajasthan, India.

Dengue Bulletin, 9, 92–102. <https://doi.org/10.1187/cbe.10>

Olaizola, A. (2014). La Clase Invertida: Usar Las Tic Para “Dar Vuelta” a La Clase. Olaizola, A.

(2014). La Clase Invertida: Usar Las TIC Para" Dar Vuelta" a La Clase. Actas de Las X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras En Educación Superior, 1–10.

Retrieved from

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34911155/Olaizola.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1513480694&Signature=%2BgWYi1mAefqT MmieDWF8WfPA8J0%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DLa_clase_invertida_usar_las_TIC_par

Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., Gerven, P. W. M. Van, Paas, F., Tuovinen, J. E., ... Paas, F.

(2016). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory
Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory, 1520(May),
37–41. <https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801>

Perdomo, R. W. (2016). Estudio De Evidencias De Aprendizaje Significativo En Un Aula Bajo El

Modelo Flipped Classroom Study About Evidence of Meaningful Learning in a Classroom
Under the Flipped Classroom Model, 55, 0–16.

Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom”
model of a renal pharmacotherapy module. American Journal of Pharmaceutical Education,
76(10). <https://doi.org/10.5688/ajpe7610196>

Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning
and achievement. Journal of Educational Psychology, 92(3), 544–555.

<https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.3.544>

Pintrich, P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in
Learning and Teaching Contexts. Journal of Educational Psychology, 95(4), 667–686.

<https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>

Pintrich, P. R. (2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated
Learning in College Students. Educational Psychology Review, 16(4), 385–407.

<https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>

Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase
interaction and active learning in economics. International Review of Economics Education,
17, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2014.08.003>

- Rodríguez, D. M., & Campión, R. S. (2016). "Flipped Learning" en la formación del profesorado de secundaria y bachillerato. *Formación para el cambio. Contextos Educativos. Revista de Educación*, (Abril), 117. <https://doi.org/10.18172/con.2854>
- Sánchez, C. C. (2017). Flipped classroom. La clase invertida, una realidad en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. Retrieved from <http://orcid.org/0000-0002-2871-4289>
- Schultz, D., Duffield, S., Rasmussen, S. C., & Wageman, J. (2014). Effects of the flipped classroom model on student performance for advanced placement high school chemistry students. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1334–1339. <https://doi.org/10.1021/ed400868x>
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2003). Self-Regulation and Learning. In *Handbook of Psychology* (pp. 59–78). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0704>
- Shuler, C. (2009). pockets of Promote Children ' s Learning. *Learning*, (January), 56. Retrieved from http://joanganzcooneycenter.org/upload_kits/pockets_of_potential_1_.pdf
- Snyder, C., Paska, L. M., & Besozzi, D. (2014). Cast from the Past: Using Screencasting in the Social Studies Classroom. *The Social Studies*, 105(6), 310–314. <https://doi.org/10.1080/00377996.2014.951472>
- Stewart, M. (2014). Measuring cognitive load and cognition: metrics for technology-enhanced learning. *Educational Research and Evaluation*, 20, 592–621. <https://doi.org/10.1080/13803611.2014.997140>
- Sun, J. C. Y., & Rueda, R. (2012). Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 191–204. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01157.x>
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory*, 43, 215–266. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(03\)01015-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(03)01015-6)
- Talbert, R. (2012). Colleagues Inverted Classroom, 9(1), 7–10. <https://doi.org/10.1187/cbe.10>
- Talbert, R. (2014). Inverting the Linear Algebra Classroom. *Primus*, 24(5), 361–374. <https://doi.org/10.1080/10511970.2014.883457>
- Tedesco, J. C. (2010). Educación y justicia: el sentido de la educación. Retrieved from <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/la-educacion-en-el>

horizonte-2020.pdf

- Thai, N. T. T., De Wever, B., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback. *Computers and Education*, 107, 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.003>
- Tsai, C., Shen, P., & Lu, Y. (2015). The effects of Problem-Based Learning with flipped classroom on elementary students’ computing skills: A case study of the production of Ebooks. Igi-Global.Com. Retrieved from <https://www.igi-global.com/article/the-effects-of-problem-based-learning-with-flipped-classroom-on-elementary-students-computing-skills/123347>
- Tune, J. D., Sturek, M., & Basile, D. P. (2013). Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *AJP: Advances in Physiology Education*, 37(4), 316–320. <https://doi.org/10.1152/advan.00091.2013>
- Valle, A., Rodríguez, S., Núñez, J. C., Cabanach, R. G., González-Pienda, J. A., & Rosario, P. (2010). Motivación y Aprendizaje Autorregulado. *Interamerican Journal of Psychology*, 44(1), 86–97.
- Weimer, M. (2013). *Learner-Centered Teaching*.
- Zimmerman, B. J. (1986). Revisar cita taylor & Bogdan (p. 102) a l’operacionalització, 1–23.
- Zimmerman, B. J. (1990). Expression of p16 mRNA of peripheral blood CD4+inverted commas CD8+T cell in active or inactive SLE. *Journal of Clinical Dermatology*, 39(8), 483–485. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501>
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>
- Zukić, M., Đapo, N., & Husremović, D. (2016). Construct and Predictive Validity of an Instrument for Measuring Intrinsic, Extraneous and Germane Cognitive Load. *Universal Journal of Psychology*, 4(5), 242–248. <https://doi.org/10.13189/ujp.2016.040505>
- Zusho, A., & Edwards, K. (2009). Editorial. *New Directions for Teaching and Learning*, (119), 1–7. <https://doi.org/10.1002/tl>

4. Contenidos

El desarrollo del documento se basa en una serie de capítulos que dan cuenta de la investigación realizada sobre el uso del aula invertida, se inicia con la presentación de la investigación enmarcado en el planteamiento del problema junto con las preguntas de investigación. A continuación, se enumera el estado del arte el cual refleja toda la literatura que relaciona la carga cognitiva, las habilidades metacognitivas y el logro de aprendizaje cuando el estudiante aprende usando la estrategia de aula invertida al igual que el capítulo marco teórico en donde se relaciona las definiciones de los conceptos principales de este estudio como el aula invertida, la carga cognitiva, las habilidades metacognitivas, y los ambientes de aprendizaje.

Más adelante se citan los objetivos que enmarcan esta investigación dando cuenta de las pretensiones que se quieren lograr con este estudio. Con respecto al ambiente computacional, se describe el modelo pedagógico, los roles que intervienen, los recursos utilizados. Para luego pasar a la descripción de la metodología, allí se profundiza en la población de estudio, de las variables tanto dependientes como independientes con sus respectivos valores, los instrumentos mediante los cuales se recolecto la información y cada una de las fases de desarrollo para culminar esta investigación.

Ya como ultimo capitulo se encuentran los resultados, para este apartado se hace el respectivo análisis de los datos, iniciando con la caracterización de la población y luego con cada una de las variables de estudio, con las respectivas tablas y graficas según sea el caso. A continuación, se realiza la discusión involucrando los resultados arrojados con otras investigaciones de similares características. Sin más, se encentran las conclusiones a las que llego el investigador y las posibles proyecciones para futuras investigaciones.

5. Metodología

El estudio propone un diseño con metodología cuasiexperimental, dirigido a estudiantes adolescentes hombres y mujeres que oscilan entre los 15 y 18 años, de grado décimo de un colegio público de la ciudad de Bogotá, para el área de tecnología e informática, con una muestra aproximada de 133 participantes. Se tomaron dos grupos previamente conformados, quienes utilizaron un aula virtual como apoyo al proceso de aprendizaje, para uno de los grupos se acondiciono la estrategia de aula invertida durante todo el curso con una duración de dos meses con una intensidad horaria de 90 minutos y el otro grupo bajo la modalidad tradicional. En los dos grupos se aplicó una prueba de conocimientos previos para medir el logro de aprendizaje, y durante la implementación se recolectaron las notas correspondientes a las actividades que fueron propuestas. Al igual que se aplicaron test para medir la carga cognitiva y las habilidades autorreguladoras con un pretest y un post test para los dos grupos en las mismas condiciones. El grupo experimental, fue informado de la nueva metodología que se implementaría en el aula de clase.

6. Conclusiones

Se puede concluir que para este estudio y con las características anteriormente descritas no se observó un efecto significativo en la carga cognitiva para cada uno de los dos grupos participantes, lo cual nos lleva a pensar que con el paso de los días y el constante uso de la

estrategia de aula invertida los participantes lleguen a tener una mejor percepción en sus procesos mentales a la hora de realizar alguna actividad de aprendizaje.

Por consiguiente, para futuras clases invertidas es necesario incorporar estrategias de control que garanticen que las actividades sean estudiadas y comprendidas. Es decir que las actividades de conceptualización que se realicen fuera de la clase sean requisito para realizar las prácticas en el aula presencial.

En definitiva, estos resultados son coherentes con investigaciones como la de (López, Camargo, & Hederich, 2011) donde muestran una relación entre el logro de aprendizaje y la autorregulación cuando se estudia bajo un ambiente de aprendizaje apoyado con tecnología. Si no existe dicha autorregulación en el estudiante es evidente que sus procesos educativos se ven frustrados y no llegan a obtener beneficios en su logro de aprendizaje.

Resumiendo, en la presente investigación se concluye que no se presentaron diferencias significativas en el uso del aula invertida que afectara de alguna manera las habilidades metacognitivas en estudiantes de grado decimo. Por lo tanto, se debe considerar tener un mayor control en las actividades que se asignan en la casa, en realizar una investigación en donde el modelo de aula invertida se aplique un tiempo más prolongado, para evaluar los beneficios a largo plazo.

Es necesario al menos en etapas iniciales del aula invertida que los estudiantes cuenten con un andamiaje metacognitivo que le brinde una estructura de sus objetivos, una planificación, y el uso del tiempo de estudio, esto les permitirá evaluar sus procesos y estrategias de aprendizaje enfocados a mejorar sus logros académicos y de esta manera pueden aprender de manera efectiva.

Se puede concluir la importancia de la autorregulación durante el proceso de aprendizaje en los estudiantes de grado decimo, como se refleja en esta investigación aun los estudiantes no

han desarrollado esta habilidad lo cual limita su aprendizaje y se refleja en el logro de aprendizaje para el área del conocimiento.

Basados en los resultados se puede resaltar la importancia de continuar investigando sobre la estrategia de aula invertida como medio para facilitar el logro de aprendizaje, mejorar las habilidades metacognitivas y la carga cognitiva.

Elaborado por:	Garzon Gordo, Alied Victoria
Revisado por:	Ibáñez Ibáñez, Jaime

Fecha de elaboración del			
Resumen:	12	01	2019

Contenido

1. Introducción.....	23
2. Planteamiento del Problema	26
3. Estado del arte.....	34
4. Marco teórico.	53
4.1 Aula Invertida.....	53
4.2 Carga cognitiva.....	60
4.3 Habilidades Metacognitivas del aprendizaje.....	63
4.4 Ambientes de aprendizaje basados en computador (AABC).....	65
5. Objetivos.....	66
5.1 Objetivo general	66
5.2 Objetivos específicos.....	67
6. Ambiente computacional	67
6.1 Grupo de experimental.....	67
6.1.1 Descripción del modelo pedagógico para el aula invertida	67
6.2 Grupo de control	70
6.2.1 Descripción del modelo pedagógico para el grupo de control	70
6.3 Descripción del ambiente	71
7. Metodología propuesta.....	74
7.1 Población y muestra	75
7.2 Variables.....	75
7.3 Instrumentos.....	76
7.3.1 Logro de aprendizaje	76
7.3.3 Autorregulación metacognitiva	77
7.4 Procedimiento.....	79
7.4.1 Previo a la clase presencial.	79
7.4.2 Durante la clase presencial	79
7.5 Hipótesis Planteadas.....	80
7.6 Fases.....	81
8 Resultados.....	84
8.1 Análisis de datos	84
8.1.1 Análisis descriptivo de la población	84

8.1.2	Efectos sobre la carga cognitiva	85
8.1.3	Efecto sobre el logro de aprendizaje	88
8.1.4	Efecto sobre la habilidad metacognitiva	91
8.2	Discusión de resultados	93
8.3	Conclusiones	99
8.4	Proyecciones	101
9	Referencias	102
10	Anexos	114
10.1	Anexo 1. Diseño de preguntas prueba de conocimientos previos	114
10.2	Anexo 2. Preguntas prueba para medir la de carga cognitiva	115

Índice de tablas

Tabla 1:	Variables de estudio.....	75
Tabla 2:	Escalas categorías e ítems del cuestionario Estrategias de aprendizaje y Motivación (MSLQ).....	78
Tabla 3:	Genero para cada uno de los grupos	84
Tabla 4:	Edad de estudiantes para los dos grupos de estudio	85
Tabla 5:	<i>Pruebas de normalidad: para la carga cognitiva</i>	85
Tabla 6:	Análisis de ANCOVA para la variable Carga Cognitiva Intrínseca.....	86
Tabla 7:	Medias marginales para la variable Carga Cognitiva Intrínseca	86
Tabla 8:	Análisis de ANCOVA para la variable Carga Cognitiva Extrínseca	87
Tabla 9	Medias marginales para la variable Carga Cognitiva Intrínseca	87
Tabla 10	Análisis de ANCOVA para la variable Carga Cognitiva Germana.....	87
Tabla 11	Medias marginales para la variable Carga Cognitiva Germana	88
Tabla 12	Prueba de normalidad: Logro de aprendizaje	88
Tabla 13:	Análisis de ANCOVA para la variable Logro de aprendizaje	89
Tabla 14	Medias marginales para la variable Logro de aprendizaje	89
Tabla 15	Valores estadísticos para cada actividad.	90
Tabla 16	Prueba de normalidad: Autorregulación Metacognitiva.	92
Tabla 17:	Análisis de ANCOVA para la variable Metacognición	92
Tabla 18:	Medias marginales para la variable Metacognición	93

Índice de ilustraciones

Figura 1: Módulos que se trabajaron en la plataforma de Moodle para el curso.	72
Figura 3 Contenido del módulo Introducción.....	72
Figura 4 Espacio para solución de dudas dentro del curso.	73
Figura 5 Estructura del curso	73

1. Introducción.

La educación requiere mayor atención e investigaciones rigurosas. Esto se debe a que en los últimos años con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones han surgido transformaciones que vienen afectando la manera como se aprende, que competencias de comunicación y digitales deben desarrollar los estudiantes. Para esto, los docentes tratan de involucrar de manera más activa al estudiante que sea el mismo el que construya su conocimiento. Por otro lado, (Chilingaryan & Zvereva, 2017) considera que la transición del método tradicional a los métodos innovadores es inevitable. Pronto la gente considerará a una persona analfabeta, no la que no sabe leer, sino la que no sabe cómo usar una computadora.

A raíz de estos cambios aparece el aula invertida convirtiéndose en una estrategia que busca cambiar los roles tradicionales utilizados en la escuela. Estos roles se han manejado de la siguiente forma. El docente es quien explica mediante un tablero los conceptos, formulas, teorías y el estudiante se queda sentado escuchando al profesor, con poca participación y al finalizar dicha explicación se deja una tarea para ser resuelta en la casa. Pero esto ha cambiado, con el aula invertida estas actividades se invierten es decir que la explicación que durante épocas los docentes han realizado de manera activa con ayuda de una pizarra ahora se realizarán en casa con ayuda de las herramientas tecnológicas. Y la popularmente llamada tarea se resolverá en la escuela con ayuda de los compañeros y del mismo docente que cambia su rol tradicional en el aula pasando a ser un acompañante cognitivo (Tedesco, 2010), de esta manera el estudiante es constructor activo de su aprendizaje (García, 2013).

En el aula invertida son importantes las actividades que se asignan en cada momento es decir antes de la clase y durante la clase, (de la Fuente Arias, 2017) afirma que cuando los estudiantes trabajan en sus tareas, regulan sus factores personales, estableciendo metas, monitoreando y

autoevaluando sus progresos para continuar aprendiendo y crear así un ambiente positivo para ellos. Más allá de esto, el aula invertida tiene un uso eminente en la enseñanza a distancia, los entornos virtuales de aprendizaje y los cada vez más presentes Massive Open Online Course (MOOC) o Cursos de aprendizaje Masivos y Abiertos en línea. Asimismo, llega a ser una estrategia fundamental para favorecer el aprendizaje ubicuo y el Mobile Learning. De esta manera el alumno se convierte en parte activa y central de su propio proceso de aprendizaje, a la par que obtiene la posibilidad de repetir aquellas lecciones en las que crea tener mayor dificultad (o bien les hayan despertado un mayor interés) (García, 2013).

Las investigaciones muestran que estudiantes de todas las edades tienen dificultades para desplegar sus habilidades metacognitivas, las cuales juegan un rol fundamental en el proceso autorregulatorio, cuando el aprendizaje se lleva a cabo en contextos abiertos, como el hipermedia (Azevedo, 2005), Por tanto, es precisamente en estos contextos abiertos y colaborativos donde la autorregulación se hace más necesaria que en un aula tradicional debido a que existe más distracción (Gibelli & Chiecher, 2012). Dicho lo anterior se puede deducir que las habilidades autorreguladores junto con un aula invertida bien estructurada genera mayor independencia en el alumnado, facilitando el aprendizaje autodirigido (Pierce & Fox, 2012; Tune, Sturek, & Basile, 2013).

A pesar de las amplias ventajas que se pueden describir del aula invertida, las investigaciones no son suficientes (Rodríguez & Campión, 2016) afirma que muchas publicaciones solo cuentan la experiencia en clase; con datos como el rendimiento de sus alumnos y algunas encuestas de satisfacción que son presentados en conferencias, congresos, revistas de educación. Por otro lado (Lowell & Verleger, 2013) mencionan que la evidencia anecdótica sugiere que el aprendizaje de los estudiantes mejora en comparación con el aula tradicional. Sin embargo, recomienda que se realicen estudios de trabajo futuros en donde se investiguen los resultados de aprendizaje, objetivos utilizando diseños experimentales o cuasi experimentales controlados. Adicional sugiere que los investigadores

den cuenta claramente de las actividades utilizadas para actividades tanto dentro como fuera del aula ya que no se especifican en las investigaciones encontradas. Por el contrario, en la investigación de Kemp & Grieve, (2014) cuyo objetivo fue comparar la preferencia y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios en el material de clase y la evaluación presentada en línea en comparación con las aulas tradicionales. Encontró que los estudiantes prefirieron completar las actividades cara a cara en lugar de en línea, pero no hubo una diferencia significativa en el rendimiento de sus exámenes en las dos modalidades.

Durante el proceso de aprendizaje al invertir una clase se puede afectar el logro de aprendizaje en estudiantes de secundaria, esto se debe a que la carga cognitiva incide de manera positiva o negativa según el diseño del aula, los materiales que se le presentan al estudiante y los conocimientos previos. Mientras que las habilidades autorreguladoras se van adquiriendo con el tiempo mediante el desarrollo de ciertas estrategias inmersas en el ambiente virtual para aumentar su autorregulación en entornos de educación a distancia (Lai & Hwang, 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un diseño cuantitativo experimental con una población de 133 estudiantes, dividido en dos grupos, (grupo1 = 62; grupo2 =71) ambos grupos contaron con el apoyo de un ambiente computacional, pero uno de los grupos control con el método de aula invertida modificando los momentos en los que se hacen las actividades. En esta investigación se aplicaron pretest y posttest para analizar la carga cognitiva, las habilidades autorreguladoras y el logro de aprendizaje, según los requerimientos de la investigación. Como objetivo se estableció determinar la incidencia del modelo de aula invertida sobre la carga cognitiva, el logro de aprendizaje y la adquisición de habilidades autorreguladoras durante el proceso de aprendizaje en estudiantes de secundaria. Para analizar lo anterior se invirtió la clase llamada software perteneciente al programa media fortalecida, de la secretaria de educación del

distrito en la ciudad de Bogotá. Para esto se contó con alumnos del grado decimo de la localidad de Bosa.

2. Planteamiento del Problema

La educación es la formación práctica y estructurada que se le da a una persona para mejorar en su actuar, en su pensar, permitiendo el desarrollo de habilidades que faciliten la comunicación y la convivencia entre individuos y estos con la naturaleza. Entendiendo estos dos últimos escenarios, como la gran preocupación que aqueja a los ciudadanos de hoy. Teniendo este panorama, la tecnología se convierte en una alternativa que facilita el desarrollo de seres humanos permitiendo potencializar sus aptitudes, ya que este medio ofrece la información casi de manera inmediata y cuenta con un amplia oferta de plataformas educativas que brindan nuevas oportunidades a los estudiantes para que estos aprendan lo que no es posible con otros medios (Lage, Platt, & Treglia, 2000).

Para lograr que el individuo sea el protagonista y principal actor de su aprendizaje se han ido incorporando nuevas estrategias como el aula invertida. Esta se enfoca en la necesidad de formar personas en el aprendizaje autónomo. Permitiendo liberar espacio dentro de clase para resolver problemas y dejar para casa las tareas propias de la transferencia de información (memorizar y comprender) (Johnson & Renner, 2012), Esta perspectiva del aula invertida encaja con la visión constructivista de la educación, que afirma que el conocimiento no puede ser transmitido sin más, sino que deben ser los estudiantes quienes construyan activamente el significado de dicho conocimiento en lugar de recibir pasivamente la información del docente (Weimer, 2013).

En el aula invertida se trasforma la clase, de esa manera lo que se hace en casa ahora se trabaja en la escuela. Según Shuler 2009 el uso de las tecnologías de la información se apoya

fundamentalmente en ofrecer atractivas posibilidades para un aprendizaje más efectivo, fomentan la educación en cualquier lugar, en cualquier momento. Mejorando la interacción social con una mayor participación de los estudiantes citado por Stewart, (2014). Siendo estas últimas características a destacar del aula invertida gracias a que esta proporciona más oportunidades para el aprendizaje, ofreciendo una variedad de prácticas, así como el desarrollo de competencias y habilidades del pensamiento crítico (Kong, 2014).

Esta práctica también es apropiada para fortalecer la independencia y la toma de decisiones además que se adquiere un mayor compromiso en la participación de su aprendizaje según (Burke & Fedorek, 2017; Coufal, 2014; Tune et al., 2013). Los estudiantes aprenden a su propio ritmo, pasan más tiempo preparando el material extraclase y se involucran más durante las actividades de clase presencial (Johnson & Renner, 2012; Kong, 2014; Roach, 2014), permitiendo una mayor interacción entre compañeros e incluso con el mismo docente. Así mismo es eficaz para ayudar a los estudiantes a aprender el contenido y una mayor autoeficacia en su capacidad para aprender de forma independiente (Enfield, 2013).

Los estudios en los que se ha tenido en cuenta el aula invertida como estrategia evidencian que esta, mejora el logro de aprendizaje de los estudiantes según las investigaciones de (Albert & Beatty, 2014; Bhagat & Chang, 2016; Chao, Chen, & Chuang, 2014; Chen, 2016; Galway, Corbett, Takaro, Tairyan, & Frank, 2014; He, Holton, Farkas, & Warschauer, 2016; Kong, 2014; Lai & Hwang, 2016; Mattis, 2014; Moravec, Williams, Aguilar, & O'Dowd, 2010; Roach, 2014; Schultz, Duffield, Rasmussen, & Wageman, 2014; Thai, De Wever, & Valcke, 2017; Tsai, Shen, & Lu, 2015; Tune et al., 2013), ya que el estudiante toma el material para revisarlo en casa, las veces que sea necesario para ir preparado a la clase presencial (Mason et al., 2013; Rodríguez & Campión, 2016). Consiguiendo que los estudiantes se sientan más interesados en el aprendizaje, aumentando su motivación intrínseca (Coufal, 2014). De igual manera se ha percibido un mayor grado de

satisfacción según (Bhagat & Chang, 2016; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Galway et al., 2014; García & Quijada, 2015; Schultz et al., 2014; Snyder, Paska, & Besozzi, 2014), mejora la creatividad (Al-Zahrani, 2015), desarrolla el pensamiento crítico (Rodríguez & Campión, 2016) todo esto unido hace que el estudiante se plantee unas metas y llegue a mejorar en su logro académico frente a otras estrategias educativas.

Cómo el aula invertida es uno de los métodos de aprendizaje más recientes e infundidos con tecnología que se basa en el aprendizaje activo retomando a García, (2013) quien menciona que esta estrategia de aprendizaje tiene a simple vista varias ventajas frente a otras estrategias como se menciona en los párrafos anteriores y que a su vez estos depende de las estrategias que se usen para con los estudiante y el momento en que sean abordadas. Por el contrario (Jensen, Kummer, & Godoy, 2014) en sus estudios llegan a la conclusión que el aula invertida no se traduce en mayores ganancias de aprendizaje o mejores actitudes en comparación con el aula no invertida cuando ambos utilizan un enfoque constructivista de aprendizaje activo.

El aula invertida a pesar de ser una estrategia de aprendizaje emergente se considera atractiva, ya que mezcla gran cantidad de elementos llamativos en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, (Baepler, Walker, & Driessen, 2014; Davies, Dean, & Ball, 2013; DeSantis, Van Curen, Putsch, & Metzger, 2015; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Galway et al., 2014; Kirvan, Rakes, & Zamora, 2015; Talbert, 2014) manifiestan que los estudios son insuficientes para poder establecer las verdaderas diferencias con respecto a otras estrategias y modelos, como el tradicional. Pensando en que los modelos están altamente condicionados a la población de trabajo. Adicionalmente Abeysekera & Dawson, (2014); Stewart, (2014) en sus investigaciones resaltan la importancia de continuar investigando la estrategia de aula invertida. Es necesario hacer intervenciones localizadas en pequeña escala, que incluyan estudios experimentales, resaltando que para probar dichas proposiciones se requerirá medir la carga cognitiva y la motivación, que son

mecanismos útiles para el aprendizaje, se debe indagar sobre el impacto que estos generan en el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes. No obstante a todo lo dicho, (Johnson, 2013) plantea tener en cuenta que, los beneficios del aula invertida todavía no están respaldados por un gran número de investigaciones.

Asociado a las estrategias y modelos pedagógicos que intervienen durante el proceso de aprehensión del conocimiento aparecen factores que facilitan o que retrasan el aprendizaje del estudiante, como la carga cognitiva entendida como la cantidad total de actividad mental procesada conscientemente en un momento dado cuando un sujeto está resolviendo una tarea (Paas et al., 2016). Dicha tarea se puede llevar a cabo en diferentes entornos, uno de ellos es en ambientes computacionales, ya que se tiene en cuenta la interacción entre la tarea dada y el individuo involucrado en la realización de la tarea (Durantin, Gagnon, Tremblay, & Dehais, 2014).

Expuesto lo anterior es posible deducir que la carga cognitiva juega un papel muy importante en los entornos computacionales ya que suministra parámetros para realizar el diseño de actividades y material que se presentan al estudiante, para que logre un aprendizaje real y significativo. Así pues, la carga cognitiva según (Fred Paas, Juhani E. Tuovinen, Huib Tabbers, 2003) se divide en tres clases: (1) intrínseca, (2) extrínseca, y (3) germana. Con respecto a la carga cognitiva intrínseca (ICL), se relaciona con la dificultad de conocimiento del dominio de aprender y el conocimiento previo del estudiante. Por otro lado, la carga cognitiva extrínseca (ECL) se relaciona con la información que se presenta en el entorno computacional que es irrelevante para el desarrollo de tareas y actúa como una distracción que puede desviar la atención del estudiante. Por último, la carga cognitiva Germana o relevante (GCL) es directamente responsable de la construcción del conocimiento y está representado por el logro de aprendizaje real como lo indica (Andrade-Lotero, 2012; Sweller, 2003). Así mismo (Chong, 2005; Sweller, 2006; Van Merriënboer y Sweller, 2005), afirman que la suma de las tres cargas es igual a carga cognitiva totales; por lo

tanto, la germánica o relevante se ve favorecida cuando se presenta la reducción tanto de la intrínseca y extrínseca como cita (Lopez, Ibanez, & Racines, 2017).

Dicho lo anterior Según los reportes que relaciona la carga cognitiva con ambientes computacionales se encuentra a (Hung, 2015) quien señala que las clases invertidas estructurados y semiestructurados son más efectivas que las clases no invertidas. Con mayor o menor medida, tanto las lecciones invertidas estructurados y semiestructurados ayudaron a los estudiantes a obtener mejores resultados de aprendizaje. A desarrollar mejores actitudes hacia sus experiencias de aprendizaje dedicando más esfuerzo. Adicional (Chen & Chang, 2009) postulan que la ansiedad resta recursos a la memoria de trabajo, dejando una capacidad reducida para las actividades cognitivas. Dentro de la discusión, Los aprendices que sufren de ansiedad inciden en una mayor carga cognitiva, y llegan a empeoran en las pruebas. Para mejorar la eficacia del aprendizaje, se recomienda a los maestros identificar las situaciones que provocan ansiedad y a su vez crear un ambiente de apoyo para el aprendizaje, ofreciendo a los estudiantes recursos apropiados. Por consiguiente (Lange & Costley, 2017) considera que dentro de los entornos multimedia de aprendizaje electrónico, la carga extraña puede afectar negativamente los procesos cognitivos que conducen al aprendizaje. Si un estudiante experimenta sobrecarga cognitiva esta puede inhibir en el aprendizaje, lo mismo que los principios de diseño instruccional basados en la teoría de la carga cognitiva se pueden utilizar para optimizar las situaciones de aprendizaje dicho por (Andersen, Mikkelsen, Konge, & Cayé-Thomasen, 2016).

Por otro lado, el aprendizaje autorregulado se convierte en un proceso activo en el que los estudiantes establecen sus objetivos y a lo largo de las actividades tratan de controlar y regular sus cogniciones, motivaciones y comportamientos para alcanzar las metas propuestas (Valle et al., 2010). Dado que el aprendizaje autorregulado articula dos dimensiones psicológicas diferentes, la motivación y lo cognitivo, que tradicionalmente, han sido separados, según afirma (Hederich,

López, & Camargo, 2016). Por una parte, la motivación se mantiene en altos niveles cuando el alumno es autorregulado, especialmente de tipo intrínseco, se asigna un alto valor a la tarea de aprendizaje, posee fuertes creencias sobre su capacidad para controlar el proceso (Pintrich, 2003; Schunk & Zimmerman, 2003; Zimmerman, 2008). Con respecto a la segunda dimensión, el alumno autorregulado se caracteriza por presentar altos niveles de pensamiento estratégico y metacognición: define objetivos, planea cómo lograrlos, utiliza estrategias cognitivas de acuerdo con sus características particulares, monitorea permanentemente su desempeño, con opción a optimizar sus procesos en situaciones futuras (Pintrich, 2004; Zimmerman, 2008).

Así mismo, los estudios indican que la estructura de los ambientes hipermediales o ambientes computacionales exige al estudiante regular su aprendizaje; es decir, el estudiante tiene que tomar decisiones sobre qué aprender, cómo aprenderlo, cuánto tiempo interactuar con el material propuesto, cómo y cuándo acceder a las ayudas que el software tiene implementadas y cómo autoevaluar su nivel de comprensión con respecto al dominio de conocimiento en estudio (López, Hederich, & Camargo, 2012)

En efecto la autorregulación cumple un papel muy importante para el éxito del estudiante, que junto con un aula invertida bien estructurada facilitan la independencia y el aprendizaje autodirigido (Pierce & Fox, 2012; Tune et al., 2013). Los sujetos que regulan su aprendizaje tienen mayores logros académicos que los que no se autorregulan según afirma (Azevedo, Moos, Greene, Winters, & Cromley, 2008; Hadwin & Winne, 2001; Pintrich, 2000). Por otro lado, algunos investigadores (Azevedo & Hadwin, 2005; Iiskala, Vauras, Lehtinen & Salonen, 2011; Molenaar, Roda, Boxtel & Slegers, 2012; Volet, Vauras & Salonen, 2009; Zhang & Quintana, 2012, entre otros), expresan que esta capacidad puede ser aprendida (modelada) a través de la aplicación de diferentes estrategias según cita (López et al., 2012). Adicional en la investigación de Lai, & Hwang, en el 2016 concluyen que al integrar la estrategia autorregulada en el aula invertida mejora

la autoeficacia de los estudiantes, así como sus estrategias de planificación y el uso del tiempo de estudio, por lo tanto, pueden aprender de manera efectiva.

De la misma manera a las clases invertidas se pueden incorporar estrategias de aprendizaje que resultan siendo favorables como el trabajo colaborativo (Perdomo, 2016), la resolución de problemas, (Chao et al., 2014; Mazur Amber D., Brown, & Jacobsen, 2002; Schultz et al., 2014), el aprendizaje basado en proyectos (Clark, 2015), discusiones, trabajo en equipo y debates (García & Quijada, 2015; Gaughan, 2014; Lowell & Verleger, 2013), aprendizaje por misiones, evaluación por pares (Lai & Hwang, 2016) . Así mismo los resultados en la investigación de (Sun & Rueda, 2012) sugieren que las actividades en línea y herramientas tales como multimedia y foros de discusión pueden aumentar el compromiso emocional en el aprendizaje en línea, aunque no necesariamente aumentan el compromiso conductual o cognitivo y afirma que estudiantes con mayores niveles de autorregulación demuestran niveles más altos de compromiso. Ciertamente (Dweck y Leggett, 1988) afirma que hay pruebas sustanciales que indican que los estudiantes que se centran en el aprendizaje y la comprensión material del curso tienden a un buen desempeño académico como expresa (Zusho; & Edwards, 2009).

En esta época en donde la internet se ha convertido en el eje de muchas industrias se encuentra la educación, allí los ambientes computacionales ofrecen innumerables ventajas, como disponibilidad 24/7 de contenido actualizado al que acceden fácilmente un gran número de estudiantes desde cualquier lugar, e incluso mediante dispositivos móviles, donde es posible entregar conocimiento a través de diferentes formatos, como foros de discusión, blogs, concursos, hipervínculos, chats, videos y wikis. Estos recursos facilitan la interactividad que a su vez puede mejorar la satisfacción y la motivación para el aprendizaje (Cook, 2006; Kemp & Grieve, 2014). Aunque muchos estudios muestran que los estudiantes pueden estar satisfechos con el e-learning (Ruiz, Mintzer & Leipzig 2006), sin embargo, las percepciones y experiencias de los propios

estudiantes no se han abordado adecuadamente (Kemp, & Grieve 2014). Además, el impacto de las estrategias de enseñanza de e-learning en el rendimiento académico de los estudiantes es poco conocido (Davis & Graff 2005; Ituma 2011). Citad por (Guerra et al., 2016).

Con respecto al modelo tradicional dentro de una clase de salón se aprenden los conceptos y teorías, el estudiante se convierte en un actor receptivo de información mientras que la ejercitación se deja como labor para la casa, así las tareas más complejas como ejercicios o solución de problemas que conducen al aprendizaje más efectivo se realiza sin ningún tipo de apoyo por parte de los compañeros y especialmente sin la ayuda del profesor quien viene siendo el comunicador del saber, lo que puede generar una mayor carga cognitiva. Al invertir este modelo el estudiante realiza la práctica o solución de problemas dentro del aula de clase presencial, allí se permite el apoyo de sus compañeros y el profesor tiene más tiempo para guiar a los estudiantes en la puesta en práctica de los contenidos teóricos, en la profundización de estos. Este cambio de roles puede beneficiar al estudiante en cuanto a la disminución de la carga cognitiva y mejorar el logro de aprendizaje al tener un apoyo en el docente y los estudiantes en la etapa más efectiva de su aprendizaje.

La propuesta consiste en el diseño de un ambiente apoyado en computador con la estrategia de aula invertida para el aprendizaje del área de tecnología e informática en donde la metodología va centrada en el alumno; lo que conlleva a la planeación de tareas activas y colaborativas que impliquen el despliegue de actividades mentales dentro del aula, donde el profesor se convierte en un apoyo ofreciendo atención individualizada así como el espacio para retroalimentar y enriquecer las participaciones de los estudiantes. No solo se pretende estudiar qué pasa con la carga cognitiva cuando se migra de un aula tradicional a un aula invertida sino también que cambios puede ir generando la carga cognitiva durante el desarrollo del curso invertido y si afecta positiva o negativamente el logro de aprendizaje. En consecuencia, se plantean las siguientes preguntas orientadoras para la investigación.

¿El uso del aula invertida como estrategia en un ambiente computacional permite reducir la carga cognitiva en los estudiantes y aumentar su logro de aprendizaje?

¿El uso del aula invertida como estrategia en un ambiente computacional permite el desarrollo de las habilidades autorreguladoras en estudiantes de media?

3. Estado del arte.

Para abordar los antecedentes que sustentan esta investigación se dividen en tres grandes temas el aula invertida, la carga cognitiva y la autorregulación. A continuación se describen las investigaciones que se han realizado para cada variable que se estudiará.

Aula Invertida.

En los últimos años la educación ha cambiado, ha pasado del modelo instrucción docente al aprendizaje centrado en el estudiante (Lai & Hwang, 2016). Como apoyo a esta innovación están los avances de la tecnología junto con la conexión a internet. Para esto existen diversos modos de aprendizaje que se utilizan dentro del aula siendo el aula invertida una estrategia potencial y reciente que involucra a los estudiantes para que sean ellos los que descubren el conocimiento y lo apliquen en lugar de recibir la instrucción de enseñanza directa que el docente le ofrece (Lai & Hwang, 2016).

Al revisar la literatura varios coinciden y le atribuyen la creación del aula invertida a Aarom Sams y Jonathan Bergmann en el 2007. Pero (Calvillo, 2014) en su tesis doctoral afirma lo contrario, en su investigación aclara que J. Wesley Baker en el año 1982 ya había pensado en usar elementos electrónicos para sustituir campos de la memoria del ser humano y fue entonces que durante la conferencia de Florida que se publicó en 2000 da a conocer la estrategia que había venido

utilizando desde 1995, allí implementaba un LMS o Sistema de Gestión de Aprendizaje sencillo que contenía las presentaciones de lo que explicaba en clase, y se dio cuenta que sus alumnos revisaban ese material fuera de la clase, lo cual permitió durante la clase presencial solucionar dudas.

A continuación, en los años 90 Eric Mazur, un físico en la Universidad de Harvard, utilizó un método apoyado en tecnología para obtener respuestas de sus alumnos fuera de clase permitiendo maximizar el tiempo en clase presencial con el profesor, desarrollando otras habilidades en lugar de tomar apuntes. Casi que paralelo Baker, Lage, Plate & Treglia (2000) implementaron un modelo que consistía en visualizar conferencias antes de cada clase y utilizar la clase presencial para resolver dudas, trabajar en grupos, modelo que llamaron “The Inverted Classroom”. Igualmente, Strayer (2007) comenzó a estudiar los efectos de la “Classroom flip” con estudiantes de matemáticas y estadística comparando una clase tradicional frente a otra con el aula invertida. Sus resultados resaltan la importancia de coordinar las actividades a realizar fuera del aula y las que se realizaran dentro del aula. Se debe agregar que, Day & Foley (2006) realizaron un estudio a dos clases, una de manera tradicional y la otra recibía instrucciones fuera del horario de clase mediante la web. Dentro de sus conclusiones presentan que la metodología de aula invertida aumento los logros del estudiante obteniendo mejores calificaciones en todas las tareas. Concluían que no encontraban razones para asociar que los resultados obtenidos no fueran similares en otros contextos y en otros niveles educativos (Calvillo, 2014).

Pero en realidad quienes han popularizado el concepto de aula invertida son los profesores Aaron Sams y Jonathan Bergmann del instituto Woodland Park de Colorado (EEUU). En el 2007, utilizaron un software que convertía cualquier presentación a formato de video para poder publicarlos en internet, esto a causa de la problemática presentada por las repetidas inasistencias a la clase de química de sus estudiantes, al poco tiempo las lecciones fueron aumentando e incluso ellos comenzaron a formar a otros docentes para dar las instrucciones fuera de la clase. Años más tarde

Bergmann & Sams deciden grabar sus clases donde explican los conceptos, teorías y modelos para después subirlos a un canal de YouTube y así facilitar que los estudiantes que no asistan a la clase presencial revisen esa información. Pero al poco tiempo se dieron cuenta que incluso los estudiantes que asistían a la clase revisaban el material en la web y empezaron a aprovechar el tiempo en la clase para hacer experimentos, actividades grupales, resolver dudas. De ahí que Salman Khan del MIT de Harvard crean un repositorio al que llamaron Khan Academy, con más de 4300 videos y lecciones online sobre matemáticas, biología, química, física, finanzas e historia, permitiendo un aprendizaje autónomo y la visualización del progreso de cada estudiante lo mismo que le permite revisar el material cuando desee, las veces que quiera en el lugar de su preferencia (Calvillo, 2014).

A partir de esa época los docentes de varias partes del mundo han intentado implementar la estrategia de aula invertida, muchas veces invirtiendo un curso durante un par de semanas. Los artículos de investigación publicados en revistas científicas son pocos (Rodríguez & Campión, 2016). Aunque las publicaciones en la red siguen en aumento y creciendo cada año, solo algunas han sido revisados por expertos (Sánchez, 2017). Muchas de las publicaciones reportan en su mayoría las percepciones de los participantes y de quien orienta las clases bajo esta estrategia. De esta manera los datos y resultados rigurosos sobre el aula invertida tanto cualitativos como cuantitativos son limitados. Por lo general estos informes consisten en indicar el rendimiento de los estudiantes después de implementada la estrategia. Algunas descripciones superficiales de cómo han logrado invertir la clase, las cifras de quienes finalizan el curso, cambios de actitud entre otras cosas.

Al respecto (Calvillo, 2014) en su tesis doctoral refiere algunas investigaciones como a Toto and Nguyen (2009) quienes llevaron a cabo su investigación en un curso de ingeniería industrial. El propósito fue indagar acerca de la percepción de los estudiantes sobre el aula invertida. Conocer si los alumnos entendían mejor los conceptos mediante los videos. Como resultado consideraron que

el tiempo máximo de los videos debe ser de 30 minutos. Concluyen que con los videos los estudiantes se distraen más. Pero se rescata el tiempo que se gana ya que en la clase presencial se puede aprovechar para otras actividades donde el profesor está presente y soluciona dudas. En el 2013, Joseph Chipps (2013) concluyó su tesis sobre la eficacia del aula invertida en dos grupos para la clase de Cálculo en Granada Hills Charter High School (California). Para el grupo experimental las instrucciones las recibía mediante videos online y las horas de clase las dedicaban a resolver problemas en grupos pequeños. Al finalizar el semestre los resultados fueron favorables para la clase experimental 31 de 33 estudiantes preferían el nuevo modelo frente a la clase tradicional. Consideraron que prestaban más atención a la clase y podían hacer preguntas a sus compañeros y al profesor, tenían mayor independencia en su estudio, con menos trabajo para la casa.

En varias de las investigaciones publicadas realizan una comparación de la estrategia de aula invertida frente a la forma tradicional que se ha utilizado para dar la clase, allí el docente es quien expone el contenido a través de diversos medios dentro del aula, donde el estudiante es solo el receptor pasivo. Luego se les da a los estudiantes la responsabilidad de aplicar los conceptos, generalmente en forma de tareas asignadas según (Jensen et al., 2014). Siguiendo esta línea (Lage et al., 2000) describen un enfoque similar a la clase invertida y detallan cómo lo aplicaron en un curso universitario de Introducción a la Economía. Los autores les proporcionaron a los estudiantes una serie de materiales (lecturas de libros de texto, video de clases, presentaciones en PowerPoint con narración y diapositivas de PowerPoint para imprimir), para que puedan trabajarlos antes de la clase. Para asegurar que los estudiantes trabajaran el material, debían realizar guías de lectura, las cuales eran recolectadas de manera periódica y aleatoria por los docentes. El tiempo de la clase se destinaba a realizar actividades en donde los estudiantes debían analizar y aplicar principios económicos (miniexposiciones, experimentos económicos, discusiones grupales, etc.).

Por otra parte en la investigación de (Moravec et al., 2010), donde se puso en marcha con los estudiantes adscritos a la clase de introducción a la biología que se imparten de manera tradicional en la Universidad de California, Irvine durante el otoño trimestre de 2007 (Sección A), 2008 (Secciones A y B), y 2009 (Secciones A y B), fueron cambiadas a un formato de aula invertida. Los estudiantes en el formato de aula invertida mostraron un aumento promedio del 21% en las preguntas del examen que antes estaban cubiertas con conferencias magistrales del docente, pero se trasladaron a vídeos pregrabados vistos fuera de la clase y seguidos por ejercicios interactivos. Mas tarde (Mason et al., 2013) compararon la ejecución de estudiantes de ingeniería mecánica, 20 en un modelo tradicional y 20 en un aula invertida; a estos últimos se les solicitó que basándose en las indicaciones del profesor buscaran material de apoyo (vídeos tutoriales) en YouTube. Sus hallazgos refieren que los integrantes del aula invertida lograron cubrir dos temas más y resolvieron más casos que el aula tradicional, perciben más estructura en la enseñanza tradicional y menor tiempo invertido de preparación en el aula invertida; los estudiantes se reportaron renuentes a la participación en un enfoque invertido pero a lo largo del tratamiento aceptaron la estrategia con base en los beneficios Para varios de ellos, buscar el material de apoyo por su cuenta resultó frustrante, teniendo que indicarse específicamente qué ver, lo cual sugiere la necesidad de mantener una planificación estructurada en el curso.

A su vez (Tune et al., 2013) compararon el modelo de aula invertida (en su versión original) y el aula tradicional entre estudiantes de medicina. Encontraron que, pese a que los estudiantes del modelo de aula invertida inician su participación renuente al modelo, refieren mayor compromiso en el proceso al prepararse para presentar las evaluaciones de inicio de sesión y para las discusiones que se llevan a cabo dentro del aula, siendo ésta una de las estrategias mejor aceptadas. Así mismo, se reportan ganancias en cuanto al conocimiento para quienes participaron en la estrategia de aula invertida; adicional el 50% de estos participantes se refieren entusiasmados mientras que el otro

50% en contra, ya que algunos reportaron que el trabajo parece incrementarse y la calificación no varía en gran medida. Por otro lado (Green, 2012) en septiembre 2011 explica que, ante el bajo desempeño de sus estudiantes en la Escuela Clintondale high School en Michigan implementó el modelo de Aprendizaje invertido en todos sus programas y con ello han logrado disminuir el porcentaje de reprobados en sus clases: En Matemática, hubo una mejora del 4%; en Lectura, se evidenció un aumento en el desempeño del 11%; en Ciencia, del 3%; en Estudios Sociales, del 7%; y en Escritura, del 5%. Adicionalmente, el rendimiento de los alumnos en los exámenes estandarizados a nivel global incrementó y los problemas disciplinarios con los alumnos disminuyeron en un 66%, como cita (Olaizola, 2014).

La siguiente experiencia toma importancia por la muestra utilizada en la investigación de (Baepler et al., 2014), allí pusieron en práctica un aula invertida entre más de 1,000 estudiantes de química general, convirtiéndose en una de las muestras más representativas dentro de las investigaciones para el aula invertida, estos fueron divididos asincrónicamente en 2 grupos experimentales y 1 de control. Sus resultados manifiestan que la comparación de puntuaciones entre el grupo tradicional y el invertido resultó en ganancias significativas para el primer grupo del aula invertida y ligeros superiores (no significativos) para el grupo de réplica. De manera que, los resultados parecen sugerir que el aula invertida proporciona al menos las mismas ganancias que el aula tradicional. La percepción de los estudiantes sobre la situación de aprendizaje también mejoró, aunque no en abundancia. Entre las limitaciones de su estudio se puede mencionar que los grupos no fueron emparejados, resultando correlaciones de ejecución entre la prueba de conocimiento y variables tales como sexo (varones), nivel de estudio (mayor) y características etnográficas (blancos) que se deben analizar más a fondo.

Adicional (Mattis, 2014), registra las evidencias obtenidas de la participación de 48 estudiantes de enfermería a nivel universitario, divididos en grupo tradicional y aula invertida. La

autora realiza la instrucción al grupo experimental a través de videos en una exposición conjunta al grupo mediante proyector y bocinas, lo cual constituye una modificación al modelo inicial de aula invertida. Las pruebas reflejan una ligera mejoría para el aula invertida en las pruebas de conocimiento con niveles moderados de complejidad. Así mismo, se reporta un decremento en el esfuerzo mental requerido por los participantes del grupo experimental entre el pre y el post evaluaciones. Como limitante, en el análisis de los resultados se encuentra que el grupo experimental solo pudo acceder a los contenidos una vez mientras que el control podía repetir lecciones, por lo que la implicación sería analizar la relación e influencia del aprendizaje establecido al ritmo propio y aquel impuesto por el profesor.

Por otro lado se encontró un estudio en donde incluye a estudiantes y docentes de secundaria en la implementación del modelo de aula invertida (Kong, 2014), con la variación de solicitar búsqueda libre de información en la Red. Se documentó que, la forma en la que se presentó la información a los participantes logró resultados positivos en la adquisición de conocimiento declarativo, el uso de mapas mentales ayudó a plasmar la información procesada, aunque la cantidad de actividades y la complejidad de las tareas de búsqueda en la red resultaron elevadas; se desarrollaron competencias informacionales y habilidades críticas del pensamiento; la guía del profesor y ejercicios bien estructurados permitieron reflexionar sobre las tareas mentales a ejecutar y repercutieron en los logros. Por lo anterior, la implementación del modelo de aula invertida se consideró exitosa, sugiriéndose para futuros estudios un mayor tiempo de discusión guiada por el profesor en temas complejos, considerar los foros virtuales una posibilidad para ampliar las oportunidades de intercambio y el desarrollo de competencias docentes propias para un modelo de aula invertida.

Por la misma línea de comparación (Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014) usaron un curso de negocios para universitarios a fin de comparar la estructura tradicional con el modelo de

aula invertida, de entre 106 participantes, se seleccionaron siete informantes clave. Los entrevistados refieren opiniones mixtas entre la satisfacción reportada en un aula invertida y un método tradicional. El único estudiante de mayor edad (maduro) refirió una preferencia marcada por el aula tradicional, los seis restantes entrevistados, prefieren el modelo de aula invertida, aunque algunos perciben más trabajo sin mejoría en sus calificaciones y otros, autopercepción de mejoría, pero sin evidencia cuantitativa en sus notas. Los autores reflexionan sobre la necesidad de un estudio separado que comparara un grupo controlado de estudiantes maduros con un grupo controlado de estudiantes más jóvenes para determinar si hay resistencia a la clase invertida de este grupo, aunque se obtiene algunos resultados favorables al aula invertida no se puede generalizar, adicional recalcan sobre la falta de práctica en la implementación del modelo, lo cual pudo haber influido los resultados, así como en la ausencia de entrenamiento inicial de los participantes en la estructura del modelo, siendo dichos aspectos tanto limitaciones a su estudio como recomendaciones para futuras aplicaciones.

(García & Quijada, 2015), describe una experiencia en una comunidad de docentes que son estudiantes de la Maestría en Educación, de la UNID Sede Tuxtepec. Los participantes estuvieron organizados en dos grupos de la asignatura Multimedia, entre septiembre-diciembre de 2014, bajo la modalidad presencial, Los grupos fueron organizados así: Grupo experimental con estrategia de aula invertida. utilizando la tecnología y enfoques pedagógicos “innovadores” basados en las líneas de trabajo seleccionadas. Grupo de control basado en clases magistrales, sin aula invertida, el docente explica y el estudiante toma sus apuntes respectivos. Para ambos casos, las actividades, instrumentos, productos y criterios de evaluación fueron similares. Adicional el grupo experimental usó un aula virtual para, junto con algunos sitios externos, siendo un repositorio de materiales para después conformar un portafolio electrónico de evidencias de aprendizaje como soporte a el desarrollo del aula invertida. Al comparar grupo tradicional con el grupo de control, se evidencia que

en un inicio muchos se mostraron renuentes a la propuesta, pero con el paso del tiempo el grupo fue teniendo mayor claridad y tranquilidad en el proceso ante los retos que el proceso de aprendizaje les exigía. Se evidencio el trabajo colaborativo, el reconocimiento del talento de cada uno de sus integrantes, y los participantes mostraron habilidades en el manejo de software de edición de videos. En el grupo de control el aprendizaje fue claramente más lento que en el grupo experimental, esto se reflejó en las actividades de aprendizaje y en la entrega de los productos que integraron el portafolio de evidencias; en cuanto a cantidad, los alumnos cumplieron con las lecturas PDF, podcast, videos e interacciones, pero los productos mostraban menos calidad que las del grupo experimental.

Como las herramientas tecnológicas ayudan a mejorar o a adquirir nuevas habilidades y comportamientos (Al-Zahrani, 2015) en su investigación, implemento un curso que tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes la alfabetización y las habilidades necesarias para dominar las herramientas de e-learning, especialmente las herramientas de Web 2.0. Pretendiendo analizar el impacto del aula invertida en la promoción del pensamiento creativo de los estudiantes. Con una población de 55 estudiantes, se implementó un diseño cuasiexperimental de dos grupos; el primero utilizó la estrategia basada en conferencias ($n = 28$), mientras que en el segundo grupo utilizó el aula invertida ($n = 27$). Para obtener los resultados se utilizaron cuestionarios evaluando las opiniones de los estudiantes sobre el aula invertida, su papel en la promoción de la creatividad y las dificultades que los estudiantes experimentaron con esta estrategia. Los resultados sugieren que el aula invertida puede promover la creatividad de los estudiantes, especialmente con respecto a la fluidez, la flexibilidad y la novedad. Resaltando que los estudiantes vieron el aula invertida como un enfoque que puede facilitar significativamente su creatividad. El autor afirma que los estudiantes deben estar preparados para utilizar el aula invertida y contar con las herramientas adecuadas de e-learning. También es importante considerar su carga de estudio y que se les proporcione actividades

significativas en la clase. Lo anterior concuerda con (Johnson & Renner, 2012) quienes postulan que el estudiante debe comprender lo que se pretende y en lo posible prepararlo para que se logren los objetos ya que en su experimento no encontraron diferencias debido a que los estudiantes no sabían trabajar de manera colaborativa.

Del mismo modo se encuentra la investigación de (Rodríguez & Campión, 2016) con el objetivo de evaluar cuantitativa y cualitativamente el desarrollo de la estrategia invirtiendo la asignatura “Aprendizaje y desarrollo de la personalidad” del Máster de Formación a profesorado de Secundaria y Bachillerato. El desarrollo de la asignatura se divide en partes: a) Previa a la sesión presencial, b) la sesión presencial y c) posterior a la sesión presencial. D) Evaluación de los aprendizajes. El modelo les permite trabajar a su propio ritmo y han accedido a materiales diversos con un 43.9% de participantes que lo afirman. Consideran que se produce un aprendizaje activo y vivencial, y que durante el desarrollo de clases han participado en la toma de decisiones, resolución de problemas y el desarrollo de su pensamiento crítico. En su gran mayoría les ha gustado más que el modelo tradicional, aunque también perciben que le han dedicado mucho más tiempo. Hay mayor motivación por el aprendizaje.

Por otra parte, retomando la definición de aula invertida que consiste en llevar la lección a casa y los deberes a la clase, aparece otras comparaciones entre modelos; es el caso del estudio de (Burke & Fedorek, 2017), donde participaron 92 estudiantes, compararon la participación de los estudiantes en tres modalidades de cursos diferentes: clase presencial tradicional, clase invertida y una clase en línea. El mismo profesor enseñó las tres secciones de clase durante 10 semanas. La clase tradicional usó conferencias, 10 ensayos de pensamiento crítico (uno por semana antes del inicio de la clase y discutiendo el material / lectura asignada para ser cubierto en clase ese día), tres tareas y tres exámenes. La clase duró 1 hora y 50 minutos dos veces por semana y comprendió conferencias y discusiones en clase. El contenido del curso fue publicado en Moodle, pero las

conferencias no. Las historias de los periódicos, los clips de YouTube, el programa de estudios y los documentos del curso relacionados, las instrucciones de asignación y las calificaciones se publicaron en Moodle.

La clase en línea comprendió conferencias en línea para cada uno de los capítulos del libro (diapositivas de PowerPoint con narraciones de voz que duraron aproximadamente entre 20 y 30 minutos cada una), además de cinco elementos del tablero de discusión, cinco ensayos de pensamiento crítico, tres tareas y tres exámenes. Las asignaciones fueron las mismas que las asignaciones de clase tradicionales, y las tres clases recibieron los mismos exámenes. La clase en línea recibió la misma información complementaria (artículos periodísticos y clips de YouTube) que las otras dos secciones. Al momento del registro de los estudiantes no tenían conocimiento que se usaría un método no tradicional y por lo tanto, el curso no atraía necesariamente estilos de aprendizaje que estuvieran más inclinados al aprendizaje en línea o la participación activa. El primer día de clases se presentó a los estudiantes la introducción al curso, se les indicó que tendrían que mirar los videos de la conferencia en línea antes de ir a cada clase para discutir el material. La clase invertida usó las mismas conferencias que la clase en línea, las mismas tres tareas y los mismos tres exámenes. También utilizó 10 actividades en el aula. Aunque el aula invertida utilizó el aprendizaje activo para promover el pensamiento crítico, la cantidad de estudiantes que reportaron pensamiento crítico y habilidades analíticas fue sorprendentemente baja. Estos hallazgos son contrarios a gran parte de la literatura. Este estudio apoya lo que Ebbeler (2013) encontró, a saber, que a los estudiantes que estaban en la clase tradicional no les disgustaron las conferencias y que los estudiantes en la clase invertida no estaban preparados para la transición como cita (Burke & Fedorek, 2017).

Con el paso de los años el uso de la tecnología se ha ido incursionando en la educación desde todos los puntos de vista, con diferentes experiencias e investigaciones según áreas y

población, es así que en una de las últimas investigaciones (Kwan & Hew, 2017) recopila experiencias que han aplicado el aula invertida, a varios temas a nivel de primaria y secundaria los cuales el autor denomina K-12, también, referencia que no todos los estudios informaron un perfil completo de los estudiantes participantes en función de la edad y nivel de grado. Basado en la información disponible, se encontró que la práctica de aula invertida por lo general comienza a partir de los grados 9 a 12 (de 13 a 18). En términos de nivel de grado, grado 4 es actualmente el límite inferior de la investigación con aula invertida.

La recopilación de varias experiencias por (Kwan & Hew, 2017) dan cuenta de quince publicaciones donde el aula invertida fue analizada en términos de sus actividades de aprendizaje invertidas, el rendimiento de los estudiantes, la actitud del estudiante, y los problemas encontrados. Resaltando que el uso del enfoque de aula invertida en la educación K-12 produjo un efecto neutro o positivo en el rendimiento en comparación con el aula tradicional. Resultados mixtos de la actitud del estudiante hacia el enfoque de aula invertida fueron descubiertos. Se identificaron desafíos de la implementación aula invertida y categorizados en los desafíos relacionados con los estudiantes, la facultad, y retos operativos.

Continuando con este compendio de datos (Kwan & Hew, 2017) informa que cuatro estudios no encontraron diferencias significativas en el rendimiento de los estudiantes entre el aula invertida y el aula tradicional (Chen 2016; Clark, 2015; DeSantis et al., 2015; Kirvan et al., 2015) Sin embargo, se debe tener en cuenta que los investigadores también encontraron limitaciones a la hora de invertir los cursos, como primera instancia se evidencio que no todos los estudios utilizaron una evaluación previa a la prueba o pretest para evaluar la equivalencia inicial entre los grupos (ver Bhagat et al. 2016; Chao et al. 2015; DeSantis et al. 2015; Huang y Hong 2016; Kirvan et al. 2015) pudiendo haber afectado el análisis. Como segundo plano se da la duración de las intervenciones ya que fue corta, en general, que van desde 4 semanas a 4 meses. Como Clark 2015 reconoció, un

efecto de novedad podría dar lugar a un impulso de corto plazo al rendimiento del estudiante cuando la nueva estrategia fue implantada. En tercer lugar, la mayoría de los estudios de comparación en la presente revisión se llevaron a cabo en los contextos de la educación matemática (por ejemplo, Bhagat et al. 2016; Clark 2015; DeSantis et al. 2015; Kirvan et al. 2015). Se requieren más estudios empíricos de otras disciplinas temáticas para examinar los efectos generales del aula invertida en el logro del estudiante (Huang y Hong 2016).

El aula invertida se ha implementado en diferentes entidades educativas del mundo, y en Colombia se encuentra la investigación de (Perdomo, 2016), quien realizó un estudio cualitativo de naturaleza descriptiva buscando comprender la perspectiva de los participantes acerca de uso del aula invertida profundizando en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, participaron 30 estudiantes correspondientes a un grupo de la asignatura Educación y Tecnología de un programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Corporación Universitaria Minuto de Dios en la Ciudad de Bogotá. Los instrumentos que utilizó fueron la observación estructurada y las entrevistas. En el modelo se observa que, al entrar al aula con una forma innovadora, la percepción generalizada se convierte en elemento positivo para que se motiven los estudiantes por una cultura de aprendizaje diferente. Se concluye que el modelo aula invertida prima por la comunicación asertiva y retroalimentación oportuna, ya que esta contempla la actividad en clase y la orientación directa, primero con pares en trabajo colaborativo y segundo, con el maestro como guía en clase, para llevar a la aplicación los conceptos que previamente de manera autónoma los estudiantes han trabajado.

No todos los elogios se los lleva el aula invertida cuando se compara con otras metodologías como un ambiente virtual porque en el estudio de (Jensen et al., 2014) llegaron a la conclusión de que el aula invertida no se traduce en mayores ganancias de aprendizaje o mejores actitudes en comparación con el aula no invertida cuando ambos utilizan un enfoque constructivista de

aprendizaje activo y proponen que las ganancias de aprendizaje en cualquiera de las dos condiciones son probablemente el resultado del estilo de aprendizaje activo de instrucción en lugar del orden en que el instructor participó en el proceso de aprendizaje. Ambos grupos percibieron que su tiempo con el instructor era más influyente para el aprendizaje, independientemente de si estaban participando en el logro de contenido o la aplicación de conceptos cabe mencionar que estos datos se han recopilado dentro de un contexto específico y de un sector demográfico estrecho. Por lo tanto, recomiendan implementar este mismo diseño de investigación con diferentes estudiantes en una variedad de entornos académicos (por ejemplo, clases pequeñas versus grandes, división inferior frente a superior, titulares vs. no maestros, diferentes resultados de aprendizaje) para mejorar Definir el grado y alcance de la transferibilidad de estos resultados.

A pesar de la gran variedad de información que se encuentra en internet sobre el aula invertida son pocos los estudios rigurosos y que ofrecen información acerca del estudio de alguna variable que interviene en el aprendizaje de los estudiantes.

Carga Cognitiva:

El concepto de carga cognitiva y su marco teórico asociado son cada vez más utilizados para orientar el diseño instruccional y la evaluación de entornos multimedia educativos e instrucción basada en la web como afirma (Stewart, 2014). Es decir, la teoría de carga cognitiva se enfoca en explicar el cómo y el por qué algunos materiales son más difíciles de aprender que otros. Sobre todo argumenta que si es fácil o difícil el material de aprendizaje para cada estudiante depende en gran parte del grado en que este pueda administrar la cantidad de procesamiento (carga cognitiva) requerido para resolver un problema o aprender algo nuevo mediante el uso de la adquisición de esquema y automatización, en la opinión de (Stewart, 2014)

En la investigación de (Hung, 2015) involucraron a los alumnos en un aula invertida a través de una estrategia de aprendizaje activo con enfoque de aula invertida con tres formatos diferentes de diseño instruccional: unidades estructuradas de lecciones invertidas en forma de WebQuests (grupo experimental I), unidades semiestructuradas de lecciones invertidas (grupo experimental II) y lecciones no invertidas realizado de manera relativamente tradicional (grupo de control). Las variables que se exploraron fueron el rendimiento académico de los estudiantes (medido por las evaluaciones al final de la lección), las actitudes de aprendizaje (medido por el cuestionario de experiencia de aprendizaje posterior a la intervención y las entrevistas semiestructuradas) lo mismo que los niveles de participación (medido por el estudio de la lección registra el tiempo y esfuerzo de estudio de los estudiantes fuera de clase). Como era de esperar, los resultados cualitativos y cuantitativos demostraron que los estudiantes en el aula invertida tenían más probabilidades de revisar los materiales de aprendizaje en comparación con los estudiantes en las aulas tradicionales.

Por otro lado se encontró la investigación de (Chen & Chang, 2009), que explora la relación entre tres variables: carga cognitiva, la ansiedad y el idioma extranjero, con la ejecución de tareas. Los autores apoyan la hipótesis de que la ansiedad resta recursos a la memoria de trabajo, dejando una capacidad reducida para las actividades cognitivas. En el estudio participaron 88 estudiantes matriculados en la universidad de Taiwán. La escala de calificación para medir su carga cognitiva se utilizó mientras realizaba una tarea de comprensión auditiva en inglés. En este estudio, los Estudiantes con mayor ansiedad en el idioma extranjero también incurrieron en una carga cognitiva más alta. La ansiedad del lenguaje extranjero y la carga cognitiva estaban en correlación negativa con la comprensión auditiva. Dentro de la discusión, Los aprendices que sufren de ansiedad incurren en una mayor carga cognitiva, y empeoran en las pruebas. Para mejorar la eficacia del aprendizaje, se recomienda a los maestros identificar las situaciones que provocan ansiedad y la

creación de un ambiente de apoyo en el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes recursos dedicados que trabajan de memoria por completo las tareas de aprendizaje.

Revisadas las investigaciones, no se encontraron evidencias de estudios que relacionen el aula invertida y la carga cognitiva, pero si se encontró un estudio de (Andersen et al., 2016) que investigo el efecto de la implementación de principios de diseño basados en la teoría de la carga cognitiva en el entrenamiento de simulación de realidad virtual para adquirir habilidades quirúrgicas, 18 estudiantes de medicina recibieron 1 hora de entrenamiento de simulación de realidad virtual autodirigido del procedimiento de mastoidectomía aleatorizado para instrucciones estándar (control) o basadas en la teoría de la carga cognitiva con un ejemplo trabajado seguido de un ejercicio de finalización del problema (intervención). Luego, los participantes completaron dos procedimientos virtuales posteriores a la capacitación para su evaluación y comparación. La carga cognitiva durante los procedimientos posteriores a la capacitación se estimó mediante la prueba del tiempo de reacción en una tarea secundaria integrada. El análisis del producto final realizado por dos evaluadores expertos ciegos se utilizó para evaluar los rendimientos virtuales de la mastoidectomía.

Desde el punto de vista de (Guerra et al., 2016) en su investigación con estudiantes de sexto año de medicina en el curso práctica de emergencia. Al que llamaron "Rondas virtuales" con pacientes virtuales semanales en formato narrativo y esquemas significativos a las quejas principales, con el fin de simular rondas reales en la Unidad de Emergencia. Se apoyaron en varias actividades mediante herramientas tecnológicas. Los autores contemplaron la participación del alumno y la posible correlación con su rendimiento académico. Para esto aplicaron una encuesta evaluando las opiniones de los participantes. Lo mismo que el cuestionario auto informado en línea para investigar la carga cognitiva basado en la escala desarrollada por Pass 1992, Algo similar fue contemplado para la motivación. Como conclusión sugieren que un curso en línea inspirado en el

mundo real, basado en marcos conceptuales cognitivos y de motivación, se convierten en una herramienta sólida que involucrar a los estudiantes en el aprendizaje. ayudándolos a manejar los desafíos cognitivos y aumentar su motivación en beneficio del aprendizaje. Adicional la aceptación y la satisfacción de los estudiantes pueden estar relacionadas, al principio, con el hecho de que están continuamente conectados a Internet y disfrutan de poder estudiar cuando y donde quieran. Además, la experiencia con el curso Rondas virtuales se enfocó en la Teoría Cognitiva de la Carga (CLT) y la Teoría de la Autodeterminación (SDT), dos elementos conceptuales que pueden influir y mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes junto con su rendimiento académico. Siendo la CLT relevante para las actividades que implican ejecución de tareas al centrarse en el uso de la memoria de trabajo durante el aprendizaje esto mediante dos procesos principales construcción de esquemas y automatización.

Así mismo, se encontró el estudio de (Lange & Costley, 2017) quienes buscaron examinar la relación entre el esfuerzo autorregulado y la carga pertinente en condiciones de carga extraña variable. Para lograr esto se separaron las respuestas de carga extraña en tres condiciones, bajo, medio, alto. Y las respuestas de esfuerzo autorreguladas también se separaron baja, media, alta. En estudiantes universitarios que estudiaron en línea (n = 1,575). Los resultados mostraron que, así como aumentaba la carga extraña, el esfuerzo autorregulado tenía una relación más débil con la carga pertinente. También se encontró que el uso de la regulación del esfuerzo sólo es eficaz cuando se trata de situaciones de bajo y medio nivel de carga extraños y que el uso de este tipo de estrategias en situaciones de alta carga extraños no era eficaz. Estos resultados muestran la importancia de mejorar la instrucción para reducir la carga cognitiva extraña, teniendo en cuenta que ni siquiera los altos niveles de esfuerzo puede superar la instrucción de mala calidad.

Autorregulación

La investigación que sobresale en este aspecto es la de (Lai & Hwang, 2016) quienes proponen un enfoque de aula autorregulada que ayude a los estudiantes a organizar su tiempo para leer y comprender eficazmente el contenido de aprendizaje antes de clase, utilizaron un diseño cuasi experimental para un curso de matemáticas de escuela primaria. Los 20 estudiantes del grupo experimental aprendieron con el método de aula invertida autorregulada, mientras que los 24 estudiantes del grupo de control aprendieron con el enfoque aula invertida convencional. El estudio se realizó utilizando un enfoque cuantitativo y los instrumentos utilizados fueron una prueba de rendimiento, y cuestionarios de autoeficacia y autorregulación. Como resultado se propone que integrar la estrategia autorregulada en el aprendizaje invertido puede mejorar la autoeficacia de los estudiantes, así como sus estrategias de planificación y uso del tiempo de estudio, y por lo tanto pueden aprender de manera efectiva y tener mejores logros de aprendizaje. Las variables independientes fueron los dos enfoques de aprendizaje y dos niveles (es decir, superior e inferior) de autorregulación, mientras que la variable dependiente es el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes.

Diferentes estudios han mostrado la existencia de una relación estrecha entre el uso de variables motivacionales y la aplicación de estrategias de aprendizaje. Esta relación está asociada, de manera directa, con el logro de académico de los estudiantes en diferentes niveles de formación (Garcia y Pintrich, 1994; Printrich y De Groot, 1990; Pintrich & Schrauben, 1992; Pintrich y Schunk, 1996; Pintrich, Smith, Garcia y Mckeachine, 1993) dicho con palabras de (Hederich, 2014).

Según (Zusho; & Edwards, 2009) quienes se enfoca en revisar literatura sobre autorregulación y aprendizaje en el nivel universitario, manifiesta que aunque las causas de los logros son muchos y variados, en general se supone que la motivación y la autorregulación son determinantes y cruciales en el rendimiento académico del aprendiz. Sin embargo, los instructores

en todos los niveles y cursos primero deben examinar los requisitos del curso para determinar dónde hay oportunidades para incorporar actividades que promuevan el aprendizaje autorregulado orientado al dominio. Del mismo modo, (Pintrich, 2000; Zimmerman, 1990) agrega que la investigación sobre el aprendizaje autorregulado (SRL) demuestran que el estudiante que sea capaz de reflexionar sobre su forma de pensar, establecer nuevas metas definir una plan adecuado para su aprendizaje, monitorear su progreso hacia los objetivos ya definidos, y que ajustan o regulan el pensamiento, la motivación y el aprendizaje son más propensos a lograr el éxito académico a juicio de (Zusho; & Edwards, 2009).

Además (Bembenutty y Karabenick, 2004; Boekaerts, Pintrich, Zeidner, 2000) declaran que la mayoría de las investigaciones se han enfocado en situaciones de enseñanza presenciales, destacando la importancia de la metacognición en general y de la autorregulación del aprendizaje en particular como lo hace notar (De la Fuente et al., 2017). En esta situación cobran especial fuerza las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) como un recurso de primer orden para mejorar la comunicación docente-alumno en la situación de enseñanza-aprendizaje. Adicional (De la Fuente et al., 2017) afirma que los resultados evidencian que el uso de tecnologías de autorregulación online por parte de los estudiantes lleva consigo importantes mejoras en el proceso de aprendizaje: organización temporal, relación entre unidades de aprendizaje o hablar entre los estudiantes sobre cómo aprender mejor.

Según Coll, Las TIC se convierten en una herramienta pero todo está en las actividades que orientan los profesores y estudiantes gracias a la comunicación, intercambio y procesamiento de la información como lo menciona (Gibelli, 2013). Mas aun, (Monereo y Pozo, 2011) sugiere que el aprendizaje se debe favorecer por medio de los sentidos incorporando variedad de actividades mentales al proceso de aprendizaje para esto se necesita de una pedagógica que vehiculice esa nueva cultura de aprendizaje. En donde el estudiante sea el

protagonista consiente y regulador de su proceso formativo llegando a ser autónomo en su aprendizaje y el desarrollo de sus habilidades en palabras de (Gibelli, 2013). Continuando con la descripción del estudio de Gilelli el objetivo se enfocó en analizar los distintos aspectos de la autorregulación del aprendizaje y eso de estrategias en estudiantes de matemáticas de primer año de matemáticas. Adicional se indagará la influencia que puede tener el uso de recursos TIC en el proceso de aprendizaje sobre el desarrollo de la capacidad de autorregulación. En esta propuesta se afirma que los alumnos se van adecuando a sus estrategias de aprendizaje en función de la propuesta pedagógica que se esté llevando a cabo. Por lo tanto, al incorporar las TIC en la propuesta de enseñanza, resulta importante tener en cuenta la forma y en especial la finalidad con que se incorpora cada uno de los recursos y en especial el rol que tendrán lo mismo durante la estrategia pedagógica, se evidencia una mayor autorregulación del aprendizaje por que los alumnos están más motivados intrínsecamente y se sienten más seguros de sí mismos. Otro aspecto hace referencia a las experiencias metacognitivas, como la sensación de dificultad, y los estados afectivos estos desempeñan un papel importante en la motivación de las tareas y la autorregulación ascendente según (Efklides, 2011)

4. Marco teórico.

4.1 Aula Invertida.

El aula invertida se trata de invertir los momentos y roles de la enseñanza tradicional, donde la cátedra, que habitualmente ha sido impartida por el profesor, pueda ser atendida en horas extraclase por el estudiante mediante herramientas multimedia; de manera que las actividades de práctica, usualmente asignadas para el hogar, puedan ser ejecutadas en el aula a través de métodos interactivos de trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y realización de proyectos (Coufal, 2014; Lage et al., 2000; Talbert, 2012) .

Siguiendo a Bergmann y Sams (2012), vemos que en lo que básicamente consiste invertir el aula es en llevar a cabo lo que normalmente se hace en clase a casa, y a clase lo que tradicionalmente se hace en casa como tareas. Pero advierten que en definitiva, el aula invertida requiere necesariamente que el docente cambie su rol tradicional en el aula y pase a ser un acompañante cognitivo como menciona (Tedesco, 2010). De acuerdo con (Martínez, Martínez-Castillo, & Esquivel, 2014) quienes afirman que el término aula invertida, fue originalmente acuñado por Lage, Platt y Treglia (2000) como *inverted classroom (IC)* fue usado para detallar la estrategia de clase implementada en una asignatura específica (Economía) aunque se refiere el empleo de técnicas similares en todas aquellas disciplinas en las que el profesor solicita el acercamiento a temas específicos previos a la clase. En 2012, el modelo fue popularizado por Bergmann y Sams, denominándolo *flipped classroom model (FCM)* o aula volteada, término más reconocido en el nivel educativo básico en todo el mundo (Coufal, 2014; Talbert, 2014).

La junta de gobierno de Flipped Learning Network (2014) citado por (Rodríguez & Campión, 2016) definen aula invertida como:

La enseñanza inversa es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza del espacio del aprendizaje en grupo al espacio del aprendizaje individual, como resultado de ello, el espacio del grupo se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo, en el que el educador guía a los estudiantes mientras éstos aplican los conceptos y se implican creativamente en la materia. (p.1).

Esta práctica pedagógica se apoya en el uso de herramientas tecnológicas y de comunicación efectivas siendo el medio por el que presentan actividades que favorezcan el aprendizaje efectivo. Esto se facilita por la conexión a internet, y a las numerosas herramientas en línea que facilitan la ejecución y la interactividad de las actividades que el docente propone. Permitiendo con mayor facilidad la propagación de la información en diferentes formatos como videos, animaciones,

aplicaciones móviles, presentaciones interactivas, simulaciones y demás herramientas de comunicación que contribuyen a que la educación avance significativamente. Consiguiendo mejorar en la interacción social y el aprendizaje individualizado con una mayor participación de los estudiantes (Shuler, 2009).

A medida que avanza y se mejoran las estrategias, aparecen nuevos recursos, nuevas tecnologías así mismo se implementan nuevas estrategias en la educación. Al avanzar en la literatura vemos que el termino evoluciona, pasa de ser flipped classroom (clase invertida) a Flipped Learning (enseñanza invertida o inversa) siendo este último el más utilizado en los nuevos campos de aplicación debido al propósito de centrarse en el alumno y en su aprendizaje. Según (Rodríguez & Campión, 2016) el flipped classroom define la inversión estructural del aula y de los roles, mientras que el segundo Flipped Learning se orienta hacia un cambio en el aprendizaje. Pero esta estrategia no se trata únicamente de la edición y distribución de un video. Consiste en un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, fomentando su comprensión conceptual y el incremento del compromiso y la responsabilidad personal para con su educación en la opinión de (Calvillo, 2014). Adicional afirma que no basta con que el alumno vea videos, realice determinadas lecturas, resuelva cuestionarios o determinados problemas en casa, si el tiempo de clase no se emplea de la manera adecuada y con la intencionalidad que promueve la estrategia.

En un artículo del año 2011 publicado en The Daily Riff, titulado The Flipped Classroom: What it is and what it is not, por Bergmann, Overmyer y Wilie, describen lo que es y no es Flipped classroom como señala (Achútegui, 2014; Calvillo, 2014; Rodríguez & Campión, 2016).

La Flipped Classroom NO es:

- Un sinónimo de vídeos online.
- Reemplazar al profesor con vídeos.
- Un curso online.

- Estudiantes trabajando sin estructurar.
- Estudiantes trabajando toda la clase delante de la pantalla de un ordenador.
- Estudiantes trabajando de manera aislada.

La Flipped Classroom ES:

- Una manera de incrementar el tiempo de interacción y el contacto personalizado entre estudiantes y profesores.
- Un entorno donde los estudiantes toman la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Un aula donde el profesor no es el centro sino el guía.
- Una mezcla de instrucción directa con aprendizaje constructivista.
- Un aula donde los estudiantes que no pueden asistir debido a una enfermedad o actividades extraescolares como el atletismo o viajes de estudio tienen el conocimiento a su disposición.
- Una clase donde el contenido está permanentemente a disposición para la revisión o la recuperación.
- Una clase donde todos los estudiantes están comprometidos con su estudio.
- Un lugar donde todos los estudiantes pueden conseguir una educación personalizada.

Como se describe anteriormente el artículo agrupa varios resultados de investigaciones donde se ha implementado el aula invertida, los beneficios que esta trae al aprendizaje y al desempeño del estudiante durante el mismo. Es importante tener en cuenta que según afirma (Bergmann & Sams, 2014), no existe ninguna metodología específica que se deba seguir para llegar a desarrollar una clase al revés, tampoco hay una lista de tareas o actividades que se deban seguir para que la estrategia tenga éxito. Dar la vuelta a la clase se relaciona más con un problema de mentalidad. La intención es redireccionar la atención, que pase del docente al estudiante y su aprendizaje. Cada práctica en el aula es diferente incluso con el mismo grupo de estudiante y un docente diferente o la temática.

Adicional (Achútegui, 2014) en su artículo relaciona las siguientes características para el aula invertida.

- Un cambio en el uso del tiempo fuera de clase
- Un cambio en el uso del tiempo de clase
- Realizando actividades tradicionalmente consideradas 'tareas' en clase
- Realizando actividades tradicionalmente consideradas como trabajo en clase fuera de clase
- Actividades en clase que enfatizan el aprendizaje activo, el aprendizaje entre iguales, la resolución de problemas
- Actividades previas a la clase
- Actividades post clase
- Uso de tecnología, especialmente video.

Con esta estrategia el profesor busca que el estudiante experimente un aprendizaje activo donde priman actividades como preguntas, discusiones o actividades aplicadas, todas encaminadas a mejorar y fomentar la exploración, articulación y aplicación de ideas durante el tiempo de clase como expresa (Achútegui, 2014). Adicional el docente puede prestar atención individualizada a las necesidades específicas de aprendizaje del estudiante.

Cole, Feild y Harris (2004, p.67) definen la motivación para aprender como "la disposición a asistir y aprender material en un programa de desarrollo". Argumentan que, si bien la capacidad y el intelecto influyen en lo que los estudiantes pueden hacer, es el nivel de motivación lo que influye en su enfoque y nivel de esfuerzo invertido en una determinada actividad de aprendizaje. El éxito del aula invertida depende de que los estudiantes realicen un trabajo sustancial fuera de clase y de que se motiven a hacerlo de manera independiente.

¿Metodología o ideología?

Por otra parte, es necesario distinguir que una metodología educativa está compuesta por las teorías del aprendizaje que guían un conjunto de técnicas y procedimientos que se emplean en una ciencia. Y el modelo pedagógico es la representación de las relaciones que predominan en el acto de enseñar. Según el educador Brian Bennett citado por (Achútegui, 2014), la clase inversa no es una metodología. Es una ideología. Lo mismo que se afirma la clase invertida no es un modelo pedagógico que sirva a todos los alumnos por igual. Por el contrario, se trata de un proceso de aprendizaje que aplicado correctamente genera una serie de aprendizajes funcionales y activan al estudiante. Es decir, no se trata solo de ver vídeos, sino de que los estudiantes construyan su propio aprendizaje.

¿Qué herramientas posee?

Por lo general cuando se habla de clase invertida se remite a una serie de recursos interactivos prácticos y funcionales que al ser novedosos resultan llamativos y motivadores para el estudiante. Con el avance de la tecnología y la conexión permanente a internet se pueden hallar numerosas herramientas que pueden ser utilizadas para invertir la clase. Es importante distinguir dos grupos, en primera instancia los programas que facilitan la creación y difusión de videoconferencias, y en segundo lugar están los programas que permiten la creación de actividades y ejercicios prácticos sobre el contenido a tratar, como describe (Achútegui, 2014).

¿Cuál es la labor del profesor? ¿Y la del alumno?

La labor del docente como el protagonista dentro de aula de clase va quedando obsoleta, ya no funciona, debido a esto los docentes buscan nuevos mecanismos y estrategias para impartir sus clases haciendo más participes a sus estudiantes. Uno de estos ejemplos que se ajusta a esta nueva tendencia de aprendizaje es sin duda el aula invertida que, aunque requiere mayores esfuerzos por

parte de los docentes e incluso los mismos estudiantes trae beneficios para quienes participan en dicha ideología. Aquí el docente cambia su rol y pasa a ser un guía y organizador del proceso de aprendizaje debido a que las prácticas de clase se centran en el estudiante y este a su vez pueda aprender a su ritmo. Según Elisa Cuetos (2013), citado por (Achútegui, 2014) el profesor debe estar dispuesto a responder y solucionar las dudas que tenga el estudiante, proporcionar retroalimentación periódica sobre su trabajo y avances. Recordar tareas y motivar a los estudiantes a realizar las tareas. Apoyar la comunicación a través de los diferentes medios.

En consecuencia, los docentes seremos los facilitadores de la adquisición por parte del estudiante, es importante destacar que el docente se encarga de seleccionar, organizar y crear rigurosamente la información pertinente para el desarrollo de cada temática y de la forma de presentarla a la clase.

Por el contrario, los estudiantes se convierten en actores activos y constructivo en la adquisición de contenidos. Fuera del aula y antes de cada lección, los alumnos tienen que trabajar de manera independiente los contenidos facilitados por el docente para que los vayan familiarizando. Cuando llegan al aula, el profesor coordina una serie de actividades encaminadas a la participación y colaboración, esta ideología se apoya en actividades de resolución de problemas, en concursos interactivos, en cuestionarios, en trabajos por proyectos, en estudios de caso, en el planteamiento de debates abiertos y en muchas otras posibilidades que este modelo admite. Es importante recalcar a Elisa Cuetos (2013), quien alude que el alumno sea protagonista y desarrolle su proceso de aprendizaje partiendo desde el pensamiento crítico y solucionando distintos problemas complejos, apoyado por la presencia de guía-facilitador que le ayudará a llegar al final del camino con éxito según (Achútegui, 2014).

Habría que decir también que el rol del docente nunca puede desaparecer de la enseñanza debido al papel que desempeña como solucionador de dudas. Aunque los dispositivos ha avanzado

notablemente y se involucran de manera trascendental en la educación esta no la puede igualar en cuanto a la sabiduría humana y la crítica desde el punto de vista de (Achútegui, 2014). Es necesaria la interacción entre docente y estudiante, con esto las conversaciones orales y por gestos son un elemento esencial del aprendizaje de los alumnos, ya que el docente además de educar debe transmitir valores y procedimientos de cortesía.

4.2 Carga cognitiva

La teoría de carga cognitiva argumenta que si un material en particular es fácil o difícil de aprender depende en gran medida del grado en que podamos administrar la cantidad de procesamiento (carga cognitiva) necesaria para resolver un problema o aprender algo nuevo mediante el uso de la adquisición de esquema y automatización. Según Paas & van Merriënboer (1994), Sweller, van Merriënboer, y Paas (1998) como cita (Zukić, Đapo, & Husremović, 2016) ellos sugiere que el aprendizaje y la instrucción son efectivos en condiciones alineadas con la arquitectura cognitiva humana. La arquitectura cognitiva según la cita, incluyen dos sistemas de memoria. Memoria principal, que a su vez tiene dos características principales una es la capacidad limitada para procesar información al mismo tiempo y la segunda es la rápida pérdida de información. Si se llegan a exceden estos límites, la memoria de trabajo se sobrecarga, la instrucción ya no es efectiva. Mientras que la memoria a largo plazo tiene capacidad virtualmente ilimitada. Porque es el punto central de nuestro pensamiento y aprendizaje. Las funciones principales es el almacenamiento de conocimientos previos organizados en esquemas y el almacenamiento de nuevos conocimientos y habilidades.

Tipos de carga cognitiva

La teoría de la carga cognitiva se divide en tres clases: intrínseca, extraña, y germano donde la carga cognitiva Germane (GCL) es directamente responsable de la construcción del conocimiento

y está representado por el aprendizaje real (Andrade-Lotero, 2012; Sweller citado por (Lopez et al., 2017). Adicional Según (Zukić et al., 2016) en la descripción más reciente de la teoría de carga cognitiva se consideran dos tipos de carga que influyen en el aprendizaje, generando la carga cognitiva pertinente para lograr un aprendizaje real. Los dos primeros se llaman carga intrínseca y extraña. Y una tercera carga cognitiva que en los últimos años se ha convertido en objetivo para debatir, llamada carga relativa.

La carga cognitiva intrínseca (ICL) es atribuible a la complejidad o dificultad inherente del material a aprender; esto no puede ser modificado por el maestro, se supone que no se ve afectado por el diseño instruccional, y se cree que es el producto de una combinación del conocimiento previo del alumno y la complejidad intrínseca del material de aprendizaje. Depende entonces de dos variables: por un lado, la dificultad intrínseca del material a aprender, y por el otro, la pericia del estudiante como como expresa (Andrade-Lotero, 2012). Adicional sostiene que el conocimiento previo del estudiante se debe tener en cuenta por que influyen directamente en la capacidad de memoria del estudiante. Sin embargo, Chong, 2005 analiza que, si tenemos un estudiante novato quien desarrolla una tarea esta será complicada, por el contrario, la misma actividad puede resultar sencilla para quien es experto en contenido a tratar en la actividad (Sweller & Chandler, 1994). Por consiguiente, Kalyuga (2011) afirma que, en la teoría de la carga cognitiva, el diseño puede imponer una carga cognitiva intrínseca (ICL) y extraña (ECL).

La carga cognitiva externa (ECL) se relaciona con aquella carga innecesaria que satura, contamina y afecta la memoria de trabajo. Se aumenta esta carga cuando se presenta una dificultad asociada con el diseño de material de instrucción, especialmente la forma en que se presenta la información al alumno. La alta carga cognitiva externa inhibe el aprendizaje debido al procesamiento innecesario causado por el diseño instruccional. Se relaciona con la información disponible en el entorno computacional que es irrelevante para el desarrollo de tareas y actúa como

una distracción que pueden desviar la atención del estudiante en palabras de (Lopez et al., 2017). Al generar este ruido, el estudiante utilizará sus limitados recursos cognitivos para prestar atención a aspectos irrelevantes en la resolución de la tarea. Además, como la carga cognitiva es aditiva, las cargas intrínseca y extrínseca se suman, lo cual deja poco espacio para la carga relevante como señala (Andrade-Lotero, 2012)

La carga cognitiva German es la carga creada al construir, procesar y automatizar esquemas (y también puede ser manipulada por el diseño instruccional) pero es útil para el aprendizaje porque es el resultado de características del diseño que dirigen la atención hacia procesos de aprendizaje relevantes. Por definición, la carga relevante es la directamente responsable de contribuir al aprendizaje (Andrade-Lotero, 2012). Se constituye a partir de procesos cognitivos adecuados, como las abstracciones y las elaboraciones. Aunque Artino, (2008).afirma que la carga relevante también se suma a la carga cognitiva total pero esta representa el aprendizaje del material con la construcción de esquemas tal como dice (Andrade-Lotero, 2012).

Debido a que los estudiantes enfrentan el desafío de seleccionar el contenido que se les entrega a través de múltiples fuentes de información, el aprendizaje electrónico requiere un cierto grado de autonomía que el aprendizaje fuera de línea (Gerjets y Scheiter, 2003; Mayer, 2014). La carga cognitiva puede aumentar si el contenido utilizado en el aprendizaje electrónico no es claro (Gerjets y Scheiter, 2003; Kalyuga, Chandler y Sweller, 1999). Los docentes deben entregar contenido de una manera que no sobrecargue el procesamiento cognitivo de los alumnos. Sin embargo, al producirse una sobrecarga cognitiva, los estudiantes llegan a beneficiarse de las estrategias de regulación del esfuerzo, que han resultado beneficiosas en los entornos de aprendizaje en línea (Puzziferro, 2008). Por lo tanto, un diseño instructivo es eficiente cuando se reduce la carga externa, gestiona la carga intrínseca y optimizar la carga pertinente a juicio de (Lange & Costley, 2017).

¿Cómo medir la carga cognitiva?

Según DeJong (2010) la revisión de los métodos para medir la carga cognitiva se puede clasificar en tres categorías: medir de la carga cognitiva mediante autoinforme, medidas fisiológicas como indicaciones para la carga cognitiva y tareas duales para estimar la carga cognitiva. Medir la carga cognitiva a través de la auto información es el método más simple para medir los diferentes tipos de carga cognitiva ya definidos. Durante los últimos 30 años, se han desarrollado varios métodos de autoinforme y se han utilizado para medir la carga cognitiva (Zukić et al., 2016).

La medición de la carga cognitiva a través de la auto información se basa en el supuesto de que los alumnos pueden informar con precisión la cantidad de esfuerzo mental que experimentaron al realizar una tarea. Estas técnicas utilizan escalas de autoevaluación para informar el esfuerzo experimentado (Zukić et al., 2016).

4.3 Habilidades Metacognitivas del aprendizaje.

En el ámbito educativo el aprendizaje autorregulado es la expresión más utilizada. De acuerdo con Bandura (1986), la autorregulación le permite a la persona hacer los ajustes necesarios, en las variables conductuales, individuales y ambientales, para lograr las metas deseadas.

Usualmente este proceso abarca estructuras cognitivas y afectivas, permitiendo que el individuo se fije metas a partir de mecanismos autorreferenciales (lo que uno se dice a si mismo), que son el medio por el cual se actúa en un contexto (Hederich, 2014).

Schunk y Zimmerman (1994, p. 309) define el aprendizaje autorregulado como “[...] el proceso a través del cual los estudiantes activan y mantienen cogniciones, conductas y afectos que son sistemáticamente orientados hacia el logro de sus metas de aprendizaje”. Cabría decir entonces

que los estudiantes que regulan su aprendizaje construyen conocimiento de forma activa y se orientan intrínsecamente al logro de las metas de aprendizaje como afirma (Hedrich, 2014).

En general, el alumno autorregulado puede definirse como el que asume un papel activo, metacognitivo, motivador y de comportamiento en lo que respecta a su propio proceso de aprendizaje (Zimmerman, 1986, 1990). Básicamente, este tipo de aprendiz es capaz de formular sus propias metas de aprendizaje, planear actividades para lograrlas, monitorear su propio desempeño mientras ejecuta dichas actividades, autoevaluarse continuamente de acuerdo con las metas establecidas, implementar los ajustes correctivos necesarios sobre la marcha, y Finalmente, valora el resultado final de su aprendizaje (Pintrich, 2004; Zimmerman, 1986).

El aprendizaje autorregulado articula dos dimensiones psicológicas diferentes que, tradicionalmente, se han separado: las dimensiones motivacional y cognitiva. Con respecto al primero, el alumno autorregulado mantiene altos niveles de motivación, especialmente de tipo intrínseco, asigna un alto valor a la tarea de aprendizaje, posee fuertes creencias sobre su capacidad para controlar el proceso y, probablemente, lo más importante, mantiene una alta autoeficacia (Pintrich, 2003; Schunk & Zimmerman, 2003; Zimmerman, 2008). Con respecto a la segunda dimensión, el alumno autorregulado se caracteriza por presentar altos niveles de pensamiento estratégico y metacognición: define objetivos, planea cómo lograrlos, utiliza estrategias cognitivas de acuerdo con sus características particulares, monitorea permanentemente su desempeño, y pueden realizar cambios en el plan sobre la marcha: autoevalúa sus propios logros y, finalmente, reflexiona globalmente sobre el proceso para optimizarlo en situaciones futuras (Pintrich, 2004; Zimmerman, 2008).

4.4 Ambientes de aprendizaje basados en computador (AABC)

Son diseñados con fines educativos y se plantea su uso con el propósito de apoyar el desarrollo de diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos dominios de conocimiento (López y Hederich, 2010; López y Valencia, 2012).

Son utilizados para apoyar la enseñanza de los estudiantes, por cuanto tienen características que favorecen el proceso de aprendizaje. Entre estas se mencionan: a) son propicios en la medida que los aprendices acceden a la información de la forma que deseen y el número de veces que requieran, b) permiten un mayor control sobre los contenidos y mejores niveles de interactividad, c) motivan de forma significativa al estudiante hacia el aprendizaje, d) favorecen el seguimiento de metas personales y e) ayudan al aprendiz a construir su propio conocimiento (López y Hederich, 2010; López y Valencia, 2012; Liu y Reed, 1994; Melara, 1996; Jonassen, 1989; Jacobson y Archodidou, 2000). En esta misma perspectiva, Acevedo (2005), y Greene, Moos y Acevedo (2011) plantean que AABC son una poderosa herramienta para mejorar el aprendizaje, desarrollar habilidades metacognitivas y de autorregulación (Acevedo, 2005; Greene, Moos y Azevedo, 2011).

En las últimas décadas, diferentes entornos de aprendizaje basados en computadora (CBLE) se han utilizado en un contexto educativo para brindar apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles de escolarización. El uso de estos entornos en el aula ha generado altas expectativas entre la comunidad académica, ya que se cree que cuando los estudiantes interactúan con estos escenarios, pueden asumir un papel más activo en su propio proceso de aprendizaje y así lograr experiencias de aprendizaje más exitosas y motivadoras. (Clark y Meyer, 2008; Mayer, 2005; McNamara y Shapiro, 2005; Shapiro, 2008). Sin embargo, algunos estudios indican que existe poca evidencia empírica para apoyar estas expectativas, en algunos casos, los estudiantes no logran el aprendizaje deseado ni se benefician por igual de estos entornos (Alomyan, 2004; Beserra,

Nussbaum, Oteo y Martin, 2014); Calandra y Barron, 2005; López, Hederich, y Camargo, 2012) tomado de (Lopez et al., 2017).

Por otra parte, los AABC presentan algunas ventajas tales como: a) potencial para que los estudiantes aprendan a su propio ritmo respetando sus diferencias individuales, b) capacidad para permitir modos de interacción diferenciados durante el aprendizaje tanto individualmente como en colaboración y c) capacidad para articular diferentes formatos en forma simultánea en la presentación de la información (López, Hederich, & Camargo, 2012).

Para Sanabria y Macías (2006), los AABC son estructuras diseñadas por expertos donde el aprendiz tiene la posibilidad de interactuar con diversos recursos propuestos para el aprendizaje. De este modo se pueden establecer metas, aplicar estrategias y evaluarlas, favoreciendo experiencias educativas que lleven a promover la autonomía y la autorregulación del aprendizaje.

Existen así, una amplia variedad de AABC dentro de los que se destacan las enciclopedias digitales, la Internet, las plataformas educativas para la gestión de cursos en la Web, los micromundos, los ambientes virtuales de aprendizaje, entre otros (Devolder, Braak y Tondeur, 2012; Greene, Moos y Azevedo, 2011; Greene, Muis y Pieschl, 2010; Jacobson, 2008). Los AABC se valen de textos, multimedia, diagramas, gráficos, animaciones y audios para presentar la información, aspecto relevante en el proceso de enseñanza (Winters, Greene y Costich, 2008).

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Determinar la incidencia del modelo de aula invertida sobre la carga cognitiva, el logro de aprendizaje y la adquisición de habilidades metacognitivas durante el proceso de aprendizaje en estudiantes de secundaria.

5.2 Objetivos específicos

Determinar cuál es la incidencia del modelo de aula invertida en la carga cognitiva.

Determinar cuál es la incidencia del modelo de aula invertida en el logro de aprendizaje.

Determinar cuál es la incidencia del modelo de aula invertida en las habilidades metacognitivas.

6. Ambiente computacional

Para el presente estudio se utilizó la plataforma de Moodle, que es una plataforma de aprendizaje que permite crear ambientes de aprendizaje personalizados. En esta ocasión se utilizó el espacio que ofrece la universidad pedagógica para este tipo de investigaciones, allí se alojaron las diferentes actividades para abordar las temáticas del curso.

El ambiente computacional fue usado para dos grupos, el de control y el experimental a continuación se describe cada uno.

6.1 Grupo experimental.

6.1.1 Descripción del modelo pedagógico para el aula invertida

En esta sección se presenta el modelo pedagógico el cuál va centrado en el estudiante, él es protagonista de su propio aprendizaje. Para esto se incorporan estrategias didácticas y pedagógicas como: aprendizaje autónomo, cooperativo y colaborativo, y aprendizaje orientado al desarrollo de la creatividad. Como consecuencia del proceso de aprendizaje se genera la interacción personal profesor –estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material educativo. Facilitando la comunicación sincrónica y asincrónica, la visualización de los recursos. Y como todo modelo la evaluación del aprendizaje se fundamenta en nuevas técnicas de evaluación y coevaluación. Y la asesoría pedagógica (tutoría) como espacio para la reflexión en la práctica educativa en la que interactúan el docente, los estudiantes.

Rol de estudiante:

En esta oportunidad el estudiante es el actor principal de su aprendizaje, es el que construye su conocimiento con base al material que ha diseñado o seleccionado el docente para abordar el tema de estudio. En este modelo pedagógico el estudiante se compromete con su proceso de aprendizaje autónomo al igual que se integra en las actividades de aprendizaje colaborativo, que le permitan interactuar con el tutor y otros estudiantes a través de las herramientas de comunicación disponibles en el aula virtual y de manera presencial. Mas aun, debe asumir su responsabilidad ante el aprendizaje. Tener una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas con sus compañeros. Ser autónomo en el aprendizaje. Y disponer de las estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que lleva a cabo su aprendizaje.

Para efectos de la presente investigación, en los dos grupos se definieron dos momentos, antes de la clase y durante la clase presencial. Para el grupo experimental el rol fue activo en los dos momentos que se definieron, antes de la clase, el trabajo fue autónomo, sin apoyo del docente o compañero, este revisó el material y realizó la actividad de control propuesta y para el momento de la clase presencial trabajo en grupo en la solución de las actividades propuestas.

Rol del docente:

En este punto el docente no solo dejó de ser el protagonista para dar un papel activo al alumno en la construcción del aprendizaje sino también fue consiente de los logros que obtuvieron los alumnos. Además, se convirtió en un guía, un tutor, un facilitador del aprendizaje que acudió a los estudiantes cuando estos lo requerían. El docente diseño y selecciono el material de estudio para el curso ofreciendo a los alumnos diversas oportunidades de aprendizaje facilitando la comunicación mediante los recursos que ofrece el estar conectados a internet. Durante la clase

presencial el docente retomaba el contenido que fue estudiado de manera individual y fuera de clase, realizaba preguntas relacionadas con el tema para saber si el contenido había sido revisado con anterioridad.

Evaluación

Para la evaluación de los procesos académicos se enfocó en un proceso continuo desde su inicio hasta su final a través del seguimiento de las actividades y del resultado de éstas. Lo mismo que la flexibilidad acorde a los tiempos establecidos para la entrega de las actividades. El proceso para la realización de la actividad fuera de clase fue de manera autónoma e individual y una actividad específica que desarrollaba dentro de la clase que podía ser entregada en grupo.

Finalizando el curso los estudiantes realizaron una exposición de acuerdo con el proyecto transversal que realizaron.

Interacción docente - estudiante:

Durante el proceso de la implementación para el grupo experimental en el transcurso de la clase presencial la interacción entre docente y estudiantes fue directa. Si el estudiante requería de ayuda, solucionar una duda, o cualquier situación acudía directamente al docente que dirigía la clase. Antes de la clase, la interacción entre docente y estudiante es limitada debido a que no hay un contacto visual, se radica solo en el espacio de dudas e inquietudes dispuesto en el curso allí si el estudiante veía necesario escribía en el foro para que el profesor o algún compañero diera respuesta.

Interacción estudiante - estudiante:

Para el momento antes de la clase la interacción entre estudiante y estudiante no está establecida, aunque puede darse según la necesidad de cada estudiante de manera asincrónica o sincrónica. Por el contrario, se fortalece la interacción entre estudiante y estudiante durante las

secciones presenciales debido a las actividades que se plantearon. En este caso, las actividades tuvieron tendencia al trabajo en grupo y a la discusión del tema que se abordó.

6.2 Grupo de control

6.2.1 Descripción del modelo pedagógico para el grupo de control

En esta sección se describe el modelo pedagógico aplicado a los estudiantes que actuó como grupo de control. Para este caso se manejó un aula virtual donde se alojan los contenidos del curso, este grupo no sufrió ninguna alteración en cuanto al contenido, este fue el mismo que el grupo experimental. Como consecuencia del proceso de aprendizaje se genera la interacción personal profesor –estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material educativo. Facilitando la comunicación sincrónica y asincrónica, para la visualización de los recursos.

Rol estudiante

Para el grupo de control su rol también fue activo con algunas modificaciones debido a que durante la clase presencial revisaba el material de estudio en conjunto con el compañero y realizaba la actividad de control mientras que fuera del aula de clase realizaba la tarea o actividades propuestas para ser entregadas en la siguiente clase.

Rol Docente

En esta oportunidad el docente fue un actor activo, después que el estudiante revisó el material dentro del salón de clase, el docente hacía una respectiva explicación con el apoyo del tablero a su vez planteaba las preguntas a los participantes para que entre todos se fueran construyendo los conceptos que se estaban estudiando. Revisaba los cuadernos y las actividades que fueron desarrollada en herramientas tecnológicas. Estuvo al pendiente de cualquier duda que pudiera presentar el estudiante lo mismo que presto a solucionar inconvenientes relacionados con el manejo de los recursos que se dispusieron para el curso. Después de la clase, revisaba las actividades propuestas y resolvía dudas.

Evaluación

Para la evaluación de los procesos académicos se enfocó en un proceso continuo desde su inicio hasta su final a través del seguimiento de las actividades y del resultado de éstas. Lo mismo que la flexibilidad acorde a los tiempos establecidos para la entrega de las actividades. Las actividades asignadas fuera de clase eran realizadas de manera individual o grupal según la preferencia del estudiante y eran entregadas en el siguiente encuentro presencial. Durante la clase de 90 minutos los estudiantes tomaban los respectivos apuntes, y realizaban la actividad de control.

Interacción docente - estudiante:

En la clase presencial la interacción es permanente entre docente y estudiante, se presenta el dialogo continuo para la solución de dudas según sea el caso. Fuera de la clase la interacción es mínima a menos que el estudiante busque al docente que orienta la clase para resolver alguna duda de la actividad propuesta.

Interacción Estudiante - estudiante:

Para la clase presencial la interacción es directa a causa de las actividades propuestas e incluso si tienen dudas e inconvenientes en el material presentado. Y fuera de la clase esta interacción se da siempre y cuando haya iniciado una actividad con otro compañero estos deben buscar la manera de completar la tarea y el espacio de encuentro ya sea sincrónico o asincrónico.

6.3 Descripción del ambiente

En primera instancia los estudiantes verificaron la información que ya se encontraba en una base de datos como la identificación personal, correo electrónico y nombre para ser registrado en la plataforma. Hay que resaltar que la forma, el contenido y la información fue la misma para los dos grupos el de control y el experimental. A continuación, al ingresar al aula virtual esta se dividió en varias pestañas.



Figura 1: Módulos que se trabajaron en la plataforma de Moodle para el curso.

En la figura 1 se muestran los títulos de los temas que el estudiante iba explorando a medida que avanzaba en el curso.



Figura 2 Contenido del módulo Introducción.

Al seleccionar la opción introducción está contiene información del curso como los temas a tratar, y la manera de evaluarlo, también fue el medio para que los estudiantes ingresaran a las pruebas iniciales y finales para la presente investigación. Como se muestra en la figura 2.

Así mismo se dispuso de un foro de dudas e inquietudes que estuvo habilitado de manera general durante todo el curso, dónde el estudiante podía pregunta sin importar el tema que se estuviera trabajando en cada encuentro como se ilustra en la siguiente imagen.

Dudas e Inquietudes

Tablero de Preguntas

Este espacio está habilitado para que el estudiante que presente alguna dificultad, lo haga saber por este medio y así poder dar una solución asertiva y con prontitud.

Avisos

Figura 3 Espacio para solución de dudas dentro del curso.

Pasando a cada una de las unidades o módulos estas contenían tres etiquetas principales la primera con el nombre de la unidad, otra con actividad y una más con el título de evaluación según la temática que se estuviera abordando. Como se muestra en la figura 4.

Software y Hardware

Para Iniciar

En este recurso didáctico encontrará un **video** que a medida que vas avanzando es su visualización aparecerán preguntas que deberás responder en el momento para poder avanzar y completar la revisión del material propuesto. Puedes resolver las preguntas cuantas veces lo desees. Automáticamente queda registrado el mayor puntaje.

Actividad

Ejemplos de Software y Hardware

Este espacio permitirá conocer mas ejemplos del software y el hardware saber como la podemos usar y para que según las necesidades.

1. Para este ejercicio cada estudiante escribirá 1 ejemplo de un software y 1 ejemplo de un hardware.
2. Para cada ejemplo escribirá, para que me sirve, como lo usamos, entre otras características.
3. Después de dar su aporte, busca el aporte de dos de sus compañeros de la clase y retroalimenta la intervención sobre el ejemplo que este dio. Para esto se puede apoyar en la web para complementar lo que su compañero ya escribió del ejemplo que publico.

Nota: El ejemplo que da cada estudiante no se puede repetir. Si al publicar su aporte este ya se encuentra, deberá editarlo y modificar su aporte. Por eso es necesario que investigue de manera que su ejemplo tenga la menor probabilidad de ser elegido como ejemplo por sus compañeros.

Evaluación

Figura 4 Estructura del curso

En cada etiqueta como se muestra en la figura anterior se describe la sección ofreciendo una mayor comprensión del contenido. Para la entrega de las actividades propuestas en la sección

evaluación en su mayoría se fijaron fechas específicas de entrega de estas para ser calificada por el docente. Por otro lado, en la sesión de la etiqueta que contenía el título del tema se organizaron los recursos didácticos como videos, documentos en Pdf, páginas web entre otras que ayudaron a comprender el tema. Al iniciar el curso los temas se encontraban ocultos y a medida que se avanzó se fueron habilitando las pestañas con el contenido.

El tema del curso fue software con subtemas como conceptos básicos, tipos de software, clasificación, características, requerimientos del software. En total fueron seis pestañas que estuvieron dispuestas a medida que se fue avanzando en el curso y hasta su finalización.

Recursos tecnológicos

Como principal recurso se alojaron videos en el canal de YouTube en su mayoría creados por la investigadora en herramientas como Powtoom, animaker, como segundo recurso se diseñó material de estudio en adobe captivate, este contenía definiciones, videos y algunas actividades interactivas como arrastrar y soltar, preguntas de lección múltiple según la temática a estudiar, lo mismo que, guías en Pdf. Para el diseño de algunas actividades los participantes utilizaron plataformas como CANVA, Word, Google slider, Powtoom, animaker, correo electrónico.

7. Metodología propuesta

El estudio propone un diseño cuasiexperimental, dirigido a estudiantes de grado decimo divididos en dos grupos previamente conformados. Pertenecientes a una institución educativa publica de la ciudad de Bogotá, Colombia. Los dos grupos contaron con el apoyo de un aula virtual, adicional uno de los grupos aprendió los contenidos de la asignatura denominada software, con la estrategia de aula invertida y el otro grupo bajo la modalidad tradicional. En los dos grupos se aplicó un pretest y un posttest para medir el logro de aprendizaje, al igual que pruebas para medir la carga cognitiva y las habilidades autorreguladoras.

7.1 Población y muestra

El estudio va dirigido a estudiantes de grado decimo, adolescentes hombres y mujeres que oscilan entre los 15 y 18 años, de un colegio público de la ciudad de Bogotá, con una muestra aproximada de 133 estudiantes, divididos en dos grupos uno experimental (Con modelo de aula invertida) y otro de control (Sin el modelo de aula invertida). El dominio de conocimiento está enfocada al área tecnología e informática específicamente a la asignatura llamada software, por tanto, se obtuvieron calificaciones de las actividades realizadas que permitan medir el logro de aprendizaje.

7.2 Variables

El análisis se realizará mediante la aplicación de una prueba de covarianza (ANCOVA), donde el pretest se toma como covariante y se mide el efecto de la estrategia de aula invertida con los valores de presencia y ausencia como variable independiente. Adicional intervienen las variables dependientes. En la tabla 1 se relacionan las variables de estudio para la presente investigación.

Tabla 1: Variables de estudio.

Tipo de variable	Nombre	Descripción
Variable Independientes	Ambiente de aprendizaje	Herramienta online que facilita la revisión de material educativo.
	Con aula invertida	Estrategia que permite revisar los contenidos temáticos en casa y hacer la tarea en la escuela.
	Sin aula invertida	Modelo en donde el estudiante revisa los contenidos en la escuela y hace la tarea en casa.
Variables Dependientes	Logro de aprendizaje	Desempeño durante el desarrollo del curso

Carga cognitiva	Esfuerzo adicional que presenta un estudiante al enfrentarse a una tarea o material de estudio.
Habilidades metacognitivas	Conjunto de operaciones intelectuales asociadas al conocimiento

Fuente: Investigadora

7.3 Instrumentos

7.3.1 Logro de aprendizaje

Se diseñó una prueba con 19 preguntas, relacionadas con el tema software, tipos, clasificación, características. Dicha prueba se tomó como conocimientos previos y fue aplicada antes de iniciar con la implementación de la estrategia de aula invertida. Los dos grupos realizaron la prueba el mismo día. Mas adelante durante las diferentes clases, se propusieron actividades iguales para los dos grupos. Con la diferencia del momento en el cual la actividad fue realizada. A cada actividad se le dio una valoración numérica. Por lo cual, se tomó como el logro de aprendizaje de cada participante durante la implementación de la experimentación. El instrumento conto con un alfa de Cronbach de 0.678 para las 19 preguntas.

7.3.2 Carga cognitiva

Para medir los tres tipos de carga cognitiva se aplicó la prueba diseñada y validada por Leppink, Pass, van Gog, van der Vieuten y van Merriënboer (2014) como señala (Zukić et al., 2016). La cual permite identificar la percepción de los estudiantes sobre la carga cognitiva por medio de un cuestionario de auto reporte de 13 ítems y presenta una escala Likert de 0 a 10, donde 0 es “completamente en desacuerdo” y 10 está “completamente de acuerdo”. Los tipos de carga intrínsecos y extraños se midieron con tres elementos cada uno, mientras que la carga relativa se midió con cuatro elementos. Para ICL, los puntos 1 a 4. Para ECL, artículos 5 a 8. Con respecto a

GCL, artículos 9 a 13. Para obtener el grado en cada carga, se promediaron las valoraciones. En esta investigación, el instrumento obtuvo un alfa de Cronbach de 0.85 para los 13 ítem del cuestionario. Los estudiantes respondieron el cuestionario dos veces, una antes de iniciar la implementación y la otra después de terminado el curso.

7.3.3 *Autorregulación metacognitiva*

Prueba de motivación y estrategias de aprendizaje, o también conocida como MSLQ, instrumento de auto reporte que permite cuantificar la disposición motivacional y el uso de estrategias de aprendizaje, tanto cognitivas como metacognitivas. Esta prueba fue creada en el año 1991, por Pintrich, Smith, Garcia y Mckenchie, basándose en los lineamientos generales de la teoría cognitivo-social y en los aportes realizados por los científicos del procesamiento de la información. El instrumento MSLQ es de autoinforme, plantea una serie de preguntas sobre la motivación para estudiar y sobre las estrategias de aprendizaje a emplear. Cuenta con un total de 81 situaciones, divididas en dos escalas: escala de motivación y escala de estrategias de aprendizaje. La escala de motivación abarca 31 de las situaciones planteadas, mientras que el componente de estrategias de aprendizaje corresponde a las 50 situaciones restantes. El cuestionario está estructurado en formato Likert de 7 opciones, donde 1 significa Muy en desacuerdo y 7 Muy de acuerdo.

El trabajo desarrollado con el MSLQ de acuerdo con (Pintrich, 2004) permite asumir que el estudiante puede utilizar distintas estrategias de aprendizaje, según la necesidad o el curso que esté tomando. Por lo tanto en el cuestionario se toma al estudiante como un sujeto activo que se encuentra en la capacidad de regular su cognición, su motivación y sus niveles de afectividad, como expresa (Curione & Juan-antonio, 2016). Para efectos de esta investigación los estudiantes respondieron el cuestionario dos veces, una antes de iniciar la implementación y la otra después de terminado el curso. Como prueba de fiabilidad en el alfa de Cronbach de 0.966.

A continuación, a manera de resumen en la tabla número 2 se tabula cada una de las categorías, sus nombres y el número correspondiente dentro de las 81 preguntas que contienen todo el instrumento.

Tabla 2: Escalas categorías e ítems del cuestionario Estrategias de aprendizaje y Motivación (MSLQ)

Componente	Escala	Categoría	Ítems
Motivación	Creencias de Valor	Orientación a metas intrínsecas	1, 16, 22, 24
		Orientación a metas extrínsecas	7, 11, 13, 30
		Valor de la tarea	4, 10, 17, 23, 26, 27
	Percepción de autoeficacia	Creencias de control de aprendizaje	2, 9, 18, 25
		Autoeficacia para el aprendizaje y desempeño	5, 6, 12, 15, 20, 21, 29, 31
	Afectiva	Ansiedad en las pruebas	3, 8, 14, 19, 28
Estrategias de aprendizaje	Estrategias cognitivas y metacognitivas	Repaso	39, 46, 59, 72
		Elaboración	53, 62, 64, 67, 69, 81
		Organización	32, 42, 49, 63
		Pensamiento crítico	38, 47, 51, 66, 71
		Autorregulación Metacognitiva	33, 36, 41, 44, 54, 55, 56, 57, 61, 76, 78, 79
	Gestión de recursos	Administración del tiempo y ambiente de estudio	35, 43, 52, 65, 70, 73, 77, 80
		Regulación del esfuerzo	37, 48, 60, 74
		Aprendizaje entre pares	34, 45, 50
		Búsqueda de ayuda	40, 58, 68, 75

Fuente: Recuperado de (Dorantes et al., 2013).

Como se relaciona en la tabla anterior, la sección de motivación se compone de 31 ítems; 14 de los cuales se refieren a las creencias de valor, 12 a la percepción de la autoeficacia y 5 a componentes afectivos. La sección de estrategias de aprendizaje incluye 50 ítems; 31 de ellos

relacionados con el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas y los 19 restantes relacionados con la administración de diferentes recursos para lograr un óptimo aprendizaje.

7.4 Procedimiento

7.4.1 Previo a la clase presencial.

En este punto, cada estudiante integrante del grupo con aula invertida se encargaba de revisar el material que se dispuso en el curso virtual en la plataforma Moodle por sus medios sin importar el momento o lugar que lo haya hecho, esto bajo una única condición que sea antes del siguiente encuentro presencial. Adicional, como medida de control para que el material haya sido revisado se asignaron actividades como resumen de aspectos importantes en su cuaderno de apuntes, pruebas cortas sobre los videos, responder preguntas en foros. Para la mayoría de los encuentros presenciales el docente toma la vocería, realiza preguntas relacionadas con los videos, pero siempre dejando que el estudiante sea el que de la definición de los conceptos estudiados. Este a su vez nombra a un secretario quien tomara nota de la participación, en otras ocasiones presenciales los estudiantes llegaron a resolver el trabajo colaborativo como mapas conceptuales, cuadros compartidos entre otras actividades.

Para el grupo sin el uso de la estrategia de aula invertida, aunque tenían a disposición todo el tiempo el material ellos no tenían la condición de revisar el material antes de la clase. Pero en varias ocasiones las actividades o tareas que se asignaban debían traerlas terminadas para entregarlas en la siguiente clase presencial.

7.4.2 Durante la clase presencial.

Para el grupo experimental, al iniciar la clase el docente retomaba el tema de estudio, es decir el material que se encontraba en la plataforma del curso. Según la observación, la percepción del docente en algunos casos las inquietudes de los mismos estudiantes, se aclaraban algunas dudas,

se reforzaban conceptos, se planteaban ejemplos según el caso. A continuación, el resto del tiempo se empleaba para que los estudiantes con su respectivo grupo de trabajo realicen las actividades propuestas para ser evaluadas. De forma paralela el docente revisaba que la actividad previa a la clase haya sido realizada.

Para el grupo de control cuando se tenía la clase presencial se revisaba el video o el material interactivo, realizaban la actividad de control ya sea los resúmenes del contenido en su cuaderno, los foros o las pruebas cortas sobre la temática. A continuación, el docente explicaba el tema haciendo preguntas a los estudiantes de lo que acababan de estudiar. Se daban a conocer las actividades y como serían evaluadas, para este caso los estudiantes buscaban el espacio para cumplir con las actividades propuestas, dicho momento correspondía a últimos minutos de la clase o en casa.

7.5 Hipótesis Planteadas

En cuanto a Carga Cognitiva

H_0 : No existen diferencias significativas en cuanto a la carga cognitiva entre dos grupos de estudiantes que interactúan con un ambiente computacional, uno con la estrategia de aula invertida y el otro con un modelo tradicional.

H_1 : Existen diferencias significativas en cuanto a la carga cognitiva entre dos grupos de estudiantes que interactúan con un ambiente computacional, uno con la estrategia de aula invertida y el otro con un modelo tradicional.

En cuanto al Logro de aprendizaje

H_0 : No existen diferencias significativas en cuanto al logro de aprendizaje entre dos grupos de estudiantes que interactúan con un ambiente computacional, uno con la estrategia de aula invertida y el otro con un modelo tradicional.

H_1 : Existe diferencias significativas en cuanto al logro de aprendizaje entre dos grupos de estudiantes que interactúan con un ambiente computacional, uno con la estrategia de aula invertida y el otro con un modelo tradicional.

En cuanto a las Habilidades Autorreguladoras

H_0 : No existen diferencias significativas en cuanto al desarrollo de habilidades metacognitivas entre dos grupos de estudiantes que interactúan con un ambiente computacional, uno con la estrategia de aula invertida y el otro con un modelo tradicional.

H_1 : Existe diferencias significativas en cuanto al desarrollo de habilidades metacognitivas entre dos grupos de estudiantes que interactúan con un ambiente computacional, uno con la estrategia de aula invertida y el otro con un modelo tradicional.

7.6 Fases.

7.6.1 Preparación y validación de instrumentos.

Para esta sección se adecuaron las pruebas correspondientes a conocimientos previos, carga cognitiva lo mismo que la prueba de motivación y estrategias de aprendizaje (MSLQ) que a su vez se digitalizaron en la herramienta Google form para ser diligenciado online.

7.6.2 Diseño del ambiente virtual.

Se diseño un ambiente virtual sobre la plataforma Moodle. Igual para los dos grupos el de control y el experimental. Las actividades fueron publicadas a medida que se avanzaba en las clases presenciales y su publicación se realizó en simultaneo para todos los grupos. Como complemento a lo anterior se identifica la temática a trabajar, para este caso la asignatura software. A continuación, los temas específicos a tratar, para así identificar el material que se presentara a los estudiantes para que aprendan los conceptos y realicen las actividades correspondientes. De forma paralela se va diseñando el material en esta ocasión se utilizó

adobe captivate para presentar los conceptos relacionados con el contenido de tipos de software, clasificación del software, características. Adicional se diseñaron algunos videos en herramientas online como Powtoon, animaker, entre otras, pero también se realizó la búsqueda previa de contenido de los siguientes temas que se aprendieron. Este material que se presentó corresponde a recursos de videos diseñados por terceros y que su uso es libre para fines educativo y sin ánimo de lucro. Se diseñaron guías para algunos temas, lo mismo que material como preguntas de control cuando el estudiante revisaba el material.

7.6.3 Aplicación de pruebas pretest.

En la clase anterior al inicio de la implementación en la sala de cómputo. Allí por cada computador se ubicaron dos estudiantes quienes de manera individual resolvían la prueba. Se les indico que mientras un estudiante resolvía la prueba el compañero de equipo se retiraba o utilizaba el celular mientras llegaba su turno.

7.6.4 Implementación del modelo.

La aplicación de la estrategia de aula invertida se desarrolló en el colegio Alfonso López Michelsen con estudiantes de grado decimo. Con una duración de 10 semanas correspondientes a un periodo académico. Se conto con el aula de informática de la institución para llevar a cabo este proceso, los estudiantes fueron informados sobre la metodología, lo mismo que los padres de familia ya el contenido del curso hacía parte del proceso de formación y cumplimiento del plan de estudio del grado decimo.

7.6.5 Aplicación de pruebas postes.

Después de 2 meses de trabajar en el ambiente virtual con la estrategia de aula invertida y sin ella. Con los grupos correspondientes se llevaron a cabo la prueba de motivación y estrategias de aprendizaje (MSLQ) y la prueba de carga cognitiva que se practicaron al iniciar este

estudio. Se llevó a cabo en la sala de cómputo, allí por cada computador se ubicaron dos estudiantes quienes de manera individual resolvían la prueba. Se les indico que mientras un estudiante resolvía la prueba el compañero de equipo se retiraba o utilizaba el celular mientras llegaba su turno.

7.6.6 Análisis de datos.

Finalizada la recolección de la información de cada uno de los instrumentos para cada participante, se procede a organizar la base de datos, con el objetivo de realizar un análisis ANCOVA en el software estadístico SPSS. Para lo cual la variable independiente corresponde al aula invertida con dos valores (Con aula y sin aula). Y como variables independientes el logro de aprendizaje, la carga cognitiva y las habilidades metacognitivas. Según el tipo de análisis se debe contar con una covariables que en este caso corresponden a los prestes se le aplicaron para cada una de las variables dependiente. Esto con el objetivo de que el programa en SPSS realice la respectivo análisis estadístico.

En particular para la prueba de motivación y estrategias de aprendizaje (MSLQ) se agruparon las categorías realizando las respectivas conversiones según lo indica la teoría. Se tomo la categoría autorregulación metacognitiva de la cual se promediaron las respuestas de 12 preguntas. Por el contrario, para la prueba de carga cognitiva se agruparon según los tres tipos de carga cognitiva y se sacó el promedio para cada carga. Para la prueba de conocimientos previos se obtuvo un promedio. Es indispensable que los resultados de las variables involucradas en la investigación se encuentren agrupadas en una sola base de datos para el análisis correspondiente.

7.6.7 Elaboración del informe final

Para esta fase de manera paralela se fue desarrollando por secciones, entendiéndose secciones cada uno de los apartados de este documento.

8 Resultados

8.1 Análisis de datos

Los resultados de la presente investigación se relacionan a continuación para dar respuesta a los objetivos planteados. Después de establecer relaciones entre los datos recolectados antes, durante y finalizada la implementación de la estrategia de aula invertida. Luego de recolectar y depurar los datos, fueron sometidos a varios análisis estadísticos en el software “SPSS Statistics 22”.

8.1.1 Análisis descriptivo de la población.

Para efectos de esta investigación como muestra se contó con 133 estudiantes todos registrados en la plataforma Moodle, los participantes, se dividieron en dos grupos uno experimental (Aula Invertida) con 62 estudiantes de los cuales 29 responden al género femenino y 33 son masculino. Y el grupo de control (metodología tradicional expositiva o sin aula invertida) con 34 mujeres y 37 hombre para un total de 71 estudiantes.

Tabla 3: Género para cada uno de los grupos

		Aula invertida		Total
		Con Aula Invertida	Sin Aula Invertida	
Genero	Femenino	29	34	63
	Masculino	33	37	70
Total		62	71	133

Fuente: Investigadora

La edad oscila entre los 14 y los 18 años que corresponden a estudiantes de grado decimo. El promedio de edad para el grupo con aula invertida y sin aula invertida coincide en 16 años. La siguiente tabla muestra la edad según el grupo de estudio.

Tabla 4: Edad de estudiantes para los dos grupos de estudio

	Aula invertida		Total	
	Con Aula Invertida	Sin Aula Invertida		
Edad	14	2	0	2
	15	15	21	36
	16	31	40	71
	17	10	5	15
	18	4	5	9
Total	62	71	133	

Fuente: Investigadora

A continuación, los resultados serán descritos en el orden en que se plantearon los objetivos para dar respuesta a los mismos.

8.1.2 Efectos sobre la carga cognitiva

Para dar inicio con el respectivo análisis de la variable carga cognitiva se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov debido al número de muestra con la que se contó. De esta manera se revisó que cumpliera con el principio de distribución normal como se muestra en la tabla número 5.

Tabla 5: Pruebas de normalidad: para la carga cognitiva

	Aula invertida	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Carga Intrínseca 1	Con Aula Invertida	,073	62	,200*
	Sin Aula Invertida	,078	71	,200*
Carga Extrínseca 1	Con Aula Invertida	,086	62	,200*
	Sin Aula Invertida	,103	71	,058
Carga Germana 1	Con Aula Invertida	,084	62	,200*
	Sin Aula Invertida	,073	71	,200*

Fuente: Investigadora

En la tabla 5 muestra que la variable carga cognitiva en todos los casos arroja un valor de significancia (sig.) mayor a 0,05. Con lo cual se comprueba que tiene una distribución normal. Por tanto, se cumple con el supuesto para aplicar la prueba ANCOVA.

Como la prueba se aplicó en dos momentos, una denominada pretest (antes de la implementación) y el postest (después de la implementación) a los dos grupos participantes (sin y con aula invertida) para establecer la incidencia del aula invertida sobre la carga cognitiva en sus tres valores (intrínseca, extrínseca y germana), para esto se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA), en donde se comparó los postest de los dos grupos experimental y de control para cada tipo de carga cognitiva tomando como covariable la prueba pretest. Los resultados fueron los siguientes.

Tabla 6: Análisis de ANCOVA para la variable Carga Cognitiva Intrínseca

Variable dependiente: Carga Intrínseca 2					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	30,587 ^a	2	15,293	6,298	,002
Interceptación	212,550	1	212,550	87,536	,000
CargaIntrinseca1	27,283	1	27,283	11,236	,001
Aulainvertida	3,092	1	3,092	1,273	.261

Fuente: Investigadora

Tabla 7: Medias marginales para la variable Carga Cognitiva Intrínseca

Variable dependiente: Carga Intrínseca 2			
Aula invertida	Media marginal	Desviación estándar	N
Con Aula Invertida	6,220	1,696	62
Sin Aula Invertida	5,915	1,546	71
Total		1,620	133

Fuente: Investigadora

La tabla 6 muestra un valor F de 1,273 y una probabilidad de error (sig) de 0,261, mayor que el parámetro 0,05, lo que significa que la diferencia entre las medias de la carga cognitiva intrínseca de los dos grupos no es significativa, por tanto, no incide el uso del modelo de aula invertida en la

carga cognitiva de tipo intrínseca. La tabla 7, muestra el valor de las medias marginales de los dos grupos para la carga intrínseca.

A continuación, en la siguiente tabla se encuentran los resultados relacionados con la carga cognitiva extrínseca.

Tabla 8: Análisis de ANCOVA para la variable Carga Cognitiva Extrínseca

Variable dependiente: Carga Extrínseca 2					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	21,197 ^a	2	10,598	6,252	,003
Interceptación	154,131	1	154,131	90,928	,000
CargaExtrínseca1	20,501	1	20,501	12,095	,001
Aulainvertida	,481	1	,481	,284	,595
Error	220,361	130	1,695		
Total	5135,740	133			
Total, corregido	241,558	132			

Fuente: Investigadora

Tabla 9 Medias marginales para la variable Carga Cognitiva Intrínseca

Variable dependiente: Carga Extrínseca 2			
Aula invertida	Media marginal	Desviación estándar	N
Con Aula Invertida	6,131	1,446	62
Sin Aula Invertida	6,010	1,273	71
Total		1,353	133

Fuente: Investigadora

Como se muestra en la tabla 8 para la variable dependiente carga cognitiva extrínseca, el aula invertida obtiene un valor F de 0,284 y la probabilidad de error sig. es 0,594, siendo mayor al valor de referencia 0.05. Por lo que no hubo diferencia significativa entre las medias para alguno de los grupos con aula invertida y sin aula invertida. En la tabla 9 se muestran los valores de las medias para cada grupo.

Continuando con el análisis respectivo se presentan los resultados de la variable carga cognitiva germana.

Tabla 10 Análisis de ANCOVA para la variable Carga Cognitiva Germana

Variable dependiente: Carga Germana 2					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	59,507 ^a	2	29,754	16,810	,000
Interceptación	80,956	1	80,956	45,739	,000
Carga Germana 1	49,690	1	49,690	28,074	,000
Aula invertida	3,605	1	3,605	2,037	,156

Fuente: Investigadora

Tabla 11 Medias marginales para la variable Carga Cognitiva Germana

Variable dependiente: Carga Germana 2				
Aula invertida	Media marginal	Desviación estándar	N	
Con Aula Invertida	6,562	1,539	62	
Sin Aula Invertida	6,227	1,391	71	
Total	6,38	1,481	133	

Fuente: Investigadora.

Observando la tabla número 10 para la variable independiente aula invertida se tiene un valor F de 2,037 y el valor en la probabilidad de error sig. es mayor a 0,05. El cual indica que para la carga cognitiva germana en este estudio no importo el tipo de metodología debido a que el valor de las medias no fue significativo para ninguno de los grupos, con aula invertida y sin aula invertida como se muestra en la tabla número 11.

8.1.3 Efecto sobre el logro de aprendizaje

Para poder iniciar con el respectivo análisis de la variable logro de aprendizaje se realizó la prueba de normalidad teniendo en cuenta los valores de la curtosis y la asimetría. Para la curtosis se requiere que el valor absoluto arrojado sea <3 y para la asimetría el valor absoluto deberá ser <10. De esta manera se revisó que cumpliera con el principio de distribución normal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12 Prueba de normalidad: Logro de aprendizaje

Curtosis	Asimetría	Total

Promedio Notas	Con Aula Invertida	0,221	0,496	62
	Sin Aula Invertida	0,214	0,175	71

Fuente: Investigadora.

Al tener el supuesto de normalidad validado como uno de los principios para realizar un análisis ANCOVA, se toma como covariable en el análisis estadístico la prueba de conocimientos previos realizada antes de empezar con el contenido del curso.

La variable logro de aprendizaje se determinó mediante el promedio de las notas que obtuvo el estudiante durante el tiempo que se impartió el curso. Lo anterior, con el objetivo de establecer la incidencia del aula invertida sobre el logro de aprendizaje, para esto se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA). Los resultados fueron los siguientes.

Tabla 13: Análisis de ANCOVA para la variable Logro de aprendizaje

Variable dependiente: Promedio Notas					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2,154 ^a	2	1,077	2,354	,099
Interceptación	104,198	1	104,198	227,742	,000
Prueba conocimientos previos	,371	1	,371	,811	,370
Aulainvertida	1,881	1	1,881	4,111	,045
Error	59,478	130	,458		
Total	1490,876	133			
Total, corregido	61,633	132			

Fuente: Investigadora

Tabla 14 Medias marginales para la variable Logro de aprendizaje

Variable dependiente: Promedio Notas			
Aula invertida	Media marginal	Desviación estándar	N
Con Aula Invertida	3,151	,7735	62
Sin Aula Invertida	3,389	,5776	71
Total		,6833	133

Fuente: Investigadora

En la tabla 13 se muestra que para el aula invertida se tiene un valor F de 4,111 y probabilidad de error sig. es 0,045, siendo un valor menor a 0,05, lo que indica que el logro de aprendizaje difiere significativamente entre el grupo que uso la metodología de aula invertida y el

grupo control. La tabla 14 muestra que el logro de aprendizaje para el grupo con aula invertida tuvo una media marginal de 3.154 y el grupo sin aula invertida una media marginal de 3,386. Esto significa que el grupo que trabajo sin aula invertida tubo un desempeño en cuanto al logro de aprendizaje significativamente mejor.

Al analizar cada una de las actividades por separado se obtiene que en total fueron 9 actividades entre ellas resúmenes de los videos, mapas conceptuales, cuadros comparativos, pruebas cortas, talleres prácticos, exposiciones. A continuación, en la siguiente tabla se muestra cada actividad con los valores estadísticos correspondientes.

Tabla 15 Valores estadísticos para cada actividad.

Actividad	Aula invertida	Media Marginal	Desviación estándar	Sig.
Foro 1	Con Aula Invertida	3,500	0,9899	0,833
	Sin Aula Invertida	3,466	0,8764	
Resumen 1	Con Aula Invertida	2,874	1,6433	0,468
	Sin Aula Invertida	3,060	1,2836	
Cuadro comparativo	Con Aula Invertida	2,975	1,2702	<u>0,012</u>
	Sin Aula Invertida	<u>3,547</u>	1,2961	
Mapa conceptual	Con Aula Invertida	2,997	1,5535	0,246
	Sin Aula Invertida	3,274	1,1831	
Foro 2	Con Aula Invertida	2,828	1,5900	0,186
	Sin Aula Invertida	2,481	1,4043	
Resumen 2	Con Aula Invertida	2,738	1,4923	<u>0,000</u>
	Sin Aula Invertida	<u>3,743</u>	1,1724	
Evaluación de requerimientos	Con Aula Invertida	3,756	1,4471	<u>0,000</u>
	Sin Aula Invertida	<u>4,502</u>	0,7950	
Preguntas análisis de requerimientos	Con Aula Invertida	3,405	1,1880	0,522
	Sin Aula Invertida	3,283	1,0190	
Exposición de requerimientos	Con Aula Invertida	3,544	1,0433	0,365
	Sin Aula Invertida	3,705	0,9860	

Fuente: Investigadora

Como se aprecia en la tabla 15, para las actividades correspondiente al cuadro comparativo, al resumen 2 y a la evaluación de requerimientos obtuvieron un valor menor a 0.05 lo que indica que fue favorable para el grupo que no utilizo la estrategia de aula invertid de acuerdo con la media

marginal. Por el contrario, para las actividades foro 1, Resumen 1, Mapa conceptual, Foro 2, Preguntas análisis de requerimientos, Exposición de requerimientos, los resultados son mayores al valor de referencia 0,05, indicando que no existe una diferencia significativa entre las medias de las actividades evaluadas en ninguno de los grupos con aula invertida y sin aula invertida.

8.1.4 Efecto sobre la habilidad metacognitiva

En esta investigación se pretende determinar cuál es el comportamiento de las habilidades metacognitiva del estudiante durante la interacción con la estrategia de aula invertida. Para tal fin, los estudiantes que participaron en la investigación respondieron al cuestionario de Estrategias de aprendizaje y metacognición (Motivated Strategies for Learning Questionnaire-MSLQ) desarrollado por Pintrich y sus colegas (Dorantes et al., 2013). Este cuestionario, es de autoinforme, plantea una serie de preguntas sobre la motivación para estudiar y sobre las estrategias de aprendizaje a emplear. Está compuesto de dos partes:

- La sección de motivación se compone de 31 ítems; 14 de los cuales se refieren a las creencias de valor, 12 a la percepción de la autoeficacia y 5 a componentes afectivos.
- La sección de estrategias de aprendizaje incluye 50 ítems; 31 de ellos relacionados con el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas y los 19 restantes relacionados con la administración de diferentes recursos para lograr un óptimo aprendizaje.

Después de organizados los datos y agrupados de acuerdo con las categorías anteriormente descritas del cuestionario Estrategias de aprendizaje y Motivación (MSLQ) se toma la categoría de autorregulación metacognitiva que cuenta de 12 preguntas para dar respuesta a la tercera hipótesis. Esto se tiene en cuenta para la prueba inicial y final.

Pero antes de dar inicio con el respectivo análisis se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov debido al número de muestra que se obtuvo. De esta manera se revisó que cumpliera con el principio de distribución normal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16 Prueba de normalidad: Autorregulación Metacognitiva.

	Aula invertida	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	Gl	Sig.
Metacognición 1	Con Aula Invertida	,086	62	<u>,200*</u>
	Sin Aula Invertida	,084	71	<u>,200*</u>

Fuente: Investigadora resultados SPSS

Como se puede observar en la tabla 16 para la variable estrategia metacognitiva la significancia es ,200 siendo $> 0,05$. Por lo tanto, los datos son normales para los dos casos con aula invertida y sin aula invertida. Con lo cual se cumple uno de los supuestos para aplicar la prueba ANCOVA.

Recordemos que esta prueba se realizó en dos etapas antes (pretest) y después (postest) a los dos grupos participantes (sin y con aula invertida) para establecer la incidencia del aula invertida sobre el desarrollo de habilidades metacognitivas para esto se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA), en donde se comparó los postes de los dos grupos experimentales tomando como covariable la prueba pretest. Y los resultados fueron los siguientes.

Tabla 17: Análisis de ANCOVA para la variable Metacognición

Variable dependiente: Metacognición 2						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.	
Interceptación	23,881	1	23,881	89,244	,000	
Metacognicion1	13,066	1	13,066	48,828	,000	
Aula Invertida	1,040	1	1,040	<u>3,885</u>	<u>,051</u>	
Error	34,787	130	,268			
Total	2855,950	133				
Total, corregido	49,944	132				

Fuente: Investigadora resultados SPSS

En la tabla 17 se muestra que para el aula invertida se tiene un valor F de 3,885 y probabilidad de error sig. es 0,051, comparado con el valor de referencia menor que 0,05 Siendo un valor no significativo, pero tiene una tendencia a indicarnos que los alumnos pueden llegar a mejorar sus habilidades metacognitivas cuando utilizan la estrategia de aula invertida en las clases,

teniendo en cuenta que los estudiantes la media para el grupo con aula invertida fue mayor con un valor de 4.73 y una desviación estándar de 0,618 como se muestra en la tabla número 18.

Tabla 18: Medias marginales para la variable Metacognición

Variable dependiente: Metacognición 2			
Aula invertida	Media marginal	Desviación estándar	N
Con Aula Invertida	4,688	,618	62
Sin Aula Invertida	4,510	,592	71
Total		,615	133

Fuente: Investigadora

8.2 Discusión de resultados

Como ya se mencionó en la revisión de la literatura científica reflejada en capítulos anteriores una de las variables de estudio de esta investigación corresponde a la carga cognitiva la cual se relaciona con el esfuerzo mental de un individuo cuando realiza una tarea. Adicional según (Andrade-Lotero, 2012) se identifican tres tipos de carga cognitiva, la intrínseca, extrínseca y germana. En la presente investigación los resultados muestran que el uso de la estrategia de aula invertida no tiene una incidencia relevante en la carga cognitiva en ninguna de sus tres categorías es decir no se ve afectada de manera positiva o negativa. Este hallazgo se relaciona con el encontrado al medir las habilidades metacognitivas en la presente investigación, el cual indica que las habilidades metacognitivas de los participantes aún no han sido desarrolladas, estas se encuentran en proceso y es posible que mejoren a medida que se avanza en el uso de la estrategia de aula invertida como lo afirman (Lai & Hwang, 2016) al decir que los estudiantes puede mejorar su conciencia de la autorregulación cuando aprenden con el enfoque de aula invertida.

Lo anterior se deriva de las prácticas y procesos educativos tradicionales en los cuales el estudiante solo escucha al docente y toma apuntes. Los participantes en la investigación estaban acostumbrados a escuchar al profesor de manera presencial y con esta nueva estrategia de aula invertida que es considerada una estrategia activa como lo precisa (Burke & Fedorek, 2017;

Fidalgo-blanco, Sein-Echaluce, & García-Peñalvo, 2020; García & Quijada, 2015; Rodríguez & Campión, 2016) porque involucran al estudiante en su aprendizaje, es por esto que previo a la clase no tuvieron un control en casa que garantizara la revisión del material conceptual lo que dificultó la realización de las actividades enfocadas a aplicar los conceptos.

Recordemos que la carga intrínseca se relaciona con los conocimientos previos del alumno y la complejidad del material educativo o de la actividad. Los resultados nos indican que hubo el mismo grado de dificultad para quien aprendió con el aula invertida y sin la estrategia en mención. Existen varias explicaciones posibles para estos resultados, uno de ellos puede deberse a que los estudiantes bajo la modalidad de aula invertida se enfrentaron en solitario al material de estudio del curso que se alojó en Moodle, por ende algunos no revisaban el material dispuesto para antes de la clase mientras que el grupo que no aplicó aula invertida lo realizaba dentro de la clase, este hallazgo es consistente con lo que plantea (Lo & Hew, 2017) que algunos estudiantes no se familiarizan con este nuevo enfoque de aprendizaje y deciden no realizar las actividades previas a la clase. Otra posible explicación es que las actividades no contaron con las instrucciones suficientes para que el estudiante comprendiera en su totalidad el material presentado.

Adicional, la carga cognitiva extrínseca está relacionada con aquella carga innecesaria que satura o que contamina la memoria de trabajo (Andrade-Lotero, 2012). En relación con esta investigación se refleja que la carga cognitiva extrínseca tampoco se vio afectada en ninguno de los grupos participantes. Esto significa que se presentó la misma cantidad de distractores tanto para el grupo con aula invertida que para el grupo sin aula invertida. Por lo tanto, se hace necesario implementar estrategias de control, y de habilidades metacognitivas que contribuyan a que el estudiante sea consciente de su aprendizaje ya que al tener pocos hábitos autorreguladores puede generar que el estudiante se distraiga con facilidad. Como se ha dicho es indispensable hacer mejoras a la instrucción de las actividades que se proponen a los estudiantes, lo mismo que la

revisar la estructura visual del curso. Lo anterior concuerda con (Lange & Costley, 2017) en que se debe mejorar la instrucción este tipo de herramientas para la presentación de cursos online ya que esta debe ser precisa y sin ningún tipo de ambigüedades.

En cuanto al tipo de carga cognitiva germana, que es la directa responsable de la construcción del conocimiento y está representada por el aprendizaje real en palabras de (Andrade-Lotero, 2012), tampoco se vio afectada en este estudio. Es decir que la capacidad de construcción de conocimiento significativo fue similar para los dos grupos. Una posible explicación para esto es que los participantes en los dos grupos con aula invertida y sin aula invertida tuvieron un desempeño activo durante el curso, ambos construyeron su conocimiento con ayuda del docente y compañeros, pero en momentos y escenarios diferentes.

Según la literatura que sustenta esta investigación expuesta en capítulos anteriores que relaciona la estrategia de aula invertida con el logro de aprendizaje, siendo este último el resultado de cada una de las actividades que se propusieron en la presente metodología. Con lo anterior para esta variable hay varios investigadores como (Bhagat & Chang, 2016; Lai & Hwang, 2016; Mattis, 2014; Rodríguez & Campión, 2016) que están a favor de las ventajas que ofrece dicha estrategia para el logro de aprendizaje de los estudiantes en diferentes lugares del mundo, con diferentes áreas del conocimiento y bajo diferentes entornos. Recordemos que según (Bergmann & Sams, 2014) dar la vuelta a la clase se relaciona más con un problema de mentalidad porque no existe ninguna metodología específica que se deba seguir para llegar a desarrollar una clase al revés, tampoco hay una lista de tareas o actividades que se deban seguir para que la estrategia tenga éxito.

Para esta investigación los resultados no fueron los esperados debido a varios factores, pero para tener más claridad es importante realizar un recuento breve de cómo se llevó a cabo la metodología.

En particular los dos grupos realizaron el curso bajo una plataforma de Moodle, las actividades fueron las mismas solo que desarrolladas en momentos diferentes, para el grupo de control las actividades que realizaba el estudiante antes de la clase solían ser la revisión de videos, y en algunas ocasiones revisión de material didáctico diseñado en Adobe Captivate. Adicional realizaba un resumen o una prueba corta a modo de control para saber si el contenido de la unidad había sido revisado. Dentro del aula presencial realizaba la tarea por lo general en grupo, de actividades como mapas conceptuales, cuadros comparativos. Para el grupo de control previo a la clase traía terminada la actividad que se había asignado en la clase anterior, para dichas actividades como cuadros comparativos, mapas conceptuales tenían la opción de trabajarlo en grupo y dentro de la clase revisaba el material de la siguiente clase y realizaban el resume o la prueba corta según sea el caso. Es preciso agregar que para la clase presencial del grupo sin aula invertida la cual correspondía a la revisión del material de estudio de la unidad, también la realizaron en grupo debido a las instalaciones con las que se contó para el desarrollo de la presente investigación.

Bajo estas condiciones y según los resultados inesperados, una posible explicación a esta tendencia radica en que no se estimó el grado de libertad y soledad que pudieron experimentar los estudiantes del grupo con aula invertida, esto porque al momento de revisar las actividades estuvieron solos, sin la compañía de un docente, un adulto responsable o compañero que le pudiera guiar o solucionar una inquietud de inmediato como sucedió con el grupo de control que siempre estuvo acompañado del docente que lidero la investigación y sus compañeros. Además, no es preciso identificar si el lugar y el momento de estudio de los contenidos por parte del grupo con el aula invertida fue el adecuado. Aunque hay estudios como los de (Johnson & Renner, 2012; Kong, 2014; Roach, 2014) estos, afirman que tener la información a disposición del estudiante facilita que este la pueda revisar en el momento y lugar que prefiera, pero en particular para esta investigación

los estudiantes aun no cuentan con ese grado de autorregulación alto que les permita ser conscientes de que son ellos mismos los responsables de su aprendizaje.

A la luz de los hallazgos de este estudio se puede concluir que existe evidencia que respalda la relación entre el logro de aprendizaje y la autorregulación cuando se estudia bajo un ambiente de aprendizaje apoyado por la tecnología. Esto va en línea con (de la Fuente Arias, 2017) quien afirma que al usar las tecnologías de la información y las comunicaciones como recursos de primer orden mejora la comunicación docente-alumno en la situación de enseñanza-aprendizaje.

En este punto es preciso considerar un entrenamiento previo a los participantes debido a la metodología pasiva a la cual están acostumbrados en palabras de (Rodríguez & Campión, 2016). Ya que los estudiantes no estaban preparados para la transición a la estrategia de aula invertida (Burke & Fedorek, 2017) como sucedió en la presente investigación. De esta manera se van afianzando con las metodologías activas en donde se involucra al alumno a participar en su aprendizaje.

Aunque en esta investigación no se tuvo en cuenta el estrato socioeconómico el cual según (Jensen et al., 2014) desempeña un papel importante en la accesibilidad y la exposición previa a la tecnología en el hogar como en el entorno educativo. Esto pudo ser una limitante debido a que es posible que algunos estudiantes no tenían el lugar y los medios para revisar las actividades asignadas para la casa.

De manera que se deben replantear las actividades propuestas para cada uno de los momentos que corresponden a la estrategia de aula invertida para fortalecer los procesos que se lleven a cabo dentro del aula y fuera de ella, de este modo pueda existir un mayor control por parte del docente tutor e influir en el mejoramiento del logro de aprendizaje en estudiantes de grado decimo.

En este estudio un tercer objetivo que se propuso fue, evaluar si el modelo de aula invertida hace que se desarrollen habilidades metacognitivas en el aprendizaje de los estudiantes de grado

décimo, definiendo habilidades metacognitivas como la capacidad de las personas para reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y la forma en que aprenden. Gracias a esto, las personas pueden conocer y regular los propios procesos mentales básicos que intervienen en su cognición. En este caso los resultados nos indican que los participantes no mejoraron significativamente en sus habilidades metacognitivas al usar el aula invertida por lo tanto no fueron cocientes de su aprendizaje. esto pudo ser causa del poco tiempo con el cual se contó para la experimentación y teniendo en cuenta las precisiones de (García & Quijada, 2015; Mason et al., 2013; Rodríguez & Campión, 2016; Tune et al., 2013) en donde manifiestan que los participantes al inicio se muestran renuentes ante la nueva estrategia. Avanzando en nuestro razonamiento hay que resaltar que en estos resultados las habilidades metacognitivas muestran una tendencia de aumento en sus habilidades metacognitivas hacia la estrategia de aula invertida es decir que se plantea la hipótesis que a medida que se va aprendiendo con esta metodología los estudiantes mejorar sus habilidades metacognitivas, lo cual está en total acuerdo con (Lai & Hwang, 2016) Una posible explicación para esto es que los estudiantes a medida que se involucran en el uso del ambiente computacional y en la estrategia de aula invertida mejoran su interés, mejoran sus habilidades metacognitivas que le ayudan en su aprendizaje.

Por otro lado es de resaltar la investigación de (Lai & Hwang, 2016) quienes implementaron andamiajes metacognitivos en la primera fase al invertir una clase, afirman que puede mejorar la autoeficacia de los estudiantes, así como sus estrategias de planificación y uso del tiempo de estudio, y por lo tanto pueden aprender de manera efectiva. Contrario a eso en esta investigación no se tuvo en cuenta dicho andamiaje lo cual nos da indicios de la importancia de este. Los resultados aquí descritos proporcionan señales de que, aunque los estudiantes no fueron previamente entrenados o involucrados en una estrategia para mejorar habilidades metacognitivas la estrategia de aula invertida podría favorecer al estudiante para que mejore sus habilidades metacognitivas a largo

plazo. Adicional en este estudio se vio que durante las primeras clases los estudiantes muchas veces no revisaron el material como se había previsto eso impidió el desarrollo de las actividades propuestas para el momento presencial, como la investigación de (Lo & Hew, 2017). Pero a medida que se avanzó en cada módulo los estudiantes se veían más comprometidos con el trabajo que estaba planeado, a lo cual (Gibelli & Chiecher, 2012) agrega que los alumnos se van adecuando a sus estrategias de aprendizaje en función de la propuesta pedagógica que se esté llevando a cabo.

Lo anterior permite concluir que para el grupo con aula invertida es preciso incorporar estrategias de control que garanticen que las actividades sean estudiadas y comprendidas según (Fidalgo-blanco et al., 2020) esto puede ser encaminado a que las actividades de la lección en casa y las de los deberes en clase forman un conjunto planificado de acciones. Unas no se pueden hacer sin las otras.

Hay que ser cautelosos cuando se interpretan estos datos, ya que la investigación no fue aleatorizada y es posible que algunos estudiantes estuvieran inicialmente más motivados y, por lo tanto, más propensos a usar la plataforma Moodle con el curso. En ese caso, podría ser solo un problema de actitud, y no un efecto directo del uso de la estrategia de aula invertida apoyada con un ambiente computacional.

8.3 Conclusiones

Se puede concluir que para este estudio y con las características anteriormente descritas no se observó un efecto significativo en la carga cognitiva para cada uno de los dos grupos participantes, lo cual nos lleva a pensar que con el paso de los días y el constante uso de la estrategia de aula invertida los participantes lleguen a tener una mejor percepción en sus procesos mentales a la hora de realizar alguna actividad de aprendizaje.

Por consiguiente, para futuras clases invertidas es necesario incorporar estrategias de control que garanticen que las actividades sean estudiadas y comprendidas. Es decir que las actividades de conceptualización que se realicen fuera de la clase sean requisito para realizar las prácticas en el aula presencial.

En definitiva, estos resultados son coherentes con investigaciones como la de (López, Camargo, & Hederich, 2011) donde muestran una relación entre el logro de aprendizaje y la autorregulación cuando se estudia bajo un ambiente de aprendizaje apoyado con tecnología. Si no existe dicha autorregulación en el estudiante es evidente que sus procesos educativos se ven frustrados y no llegan a obtener beneficios en su logro de aprendizaje.

Resumiendo, en la presente investigación se concluye que no se presentaron diferencias significativas en el uso del aula invertida que afectara de alguna manera las habilidades metacognitivas en estudiantes de grado decimo. Por lo tanto, se debe considerar tener un mayor control en las actividades que se asignan en la casa, en realizar una investigación en donde el modelo de aula invertida se aplique un tiempo más prolongado, para evaluar los beneficios a largo plazo.

Es necesario al menos en etapas iniciales del aula invertida que los estudiantes cuenten con un andamiaje metacognitivo que le brinde una estructura de sus objetivos, una planificación, y el uso del tiempo de estudio, esto les permitirá evaluar sus procesos y estrategias de aprendizaje enfocados a mejorar sus logros académicos y de esta manera pueden aprender de manera efectiva.

Se puede concluir la importancia de la autorregulación durante el proceso de aprendizaje en los estudiantes de grado decimo, como se refleja en esta investigación aun los estudiantes no han desarrollado esta habilidad lo cual limita su aprendizaje y se refleja en el logro de aprendizaje para el área del conocimiento.

Basados en los resultados se puede resaltar la importancia de continuar investigando sobre la estrategia de aula invertida como medio para facilitar el logro de aprendizaje, mejorar las habilidades metacognitivas y la carga cognitiva.

8.4 Proyecciones

Como se ha mencionado anteriormente el tema de aula invertida está en auge por lo cual aún hay muchas cosas por evaluar y reconsiderar después de hacer un primer intento de invertir una clase. A causa de los resultados inesperados con respecto al logro de aprendizaje se proyecta realizar investigaciones en donde se tenga más control sobre las actividades que el estudiante debe realizar en casa, esto puede ser encaminado a que las actividades de la lección en casa y las de los deberes en clase forman un conjunto planificado de acciones, unas no se pueden hacer sin las otras . Y por qué no involucrar actores sociales que apoyen el proceso pedagógico como agentes reguladores que permitan favorecer la autoeficacia, esto con el objetivo de que ese tiempo de estudio sea efectivo y se pueda realizar con mayor facilidad la práctica de esos conceptos en el encuentro presencial. De la misma forma que se debe considerar el tiempo de estudio con esta metodología es decir que el tiempo sea considerable permitiendo un análisis más confiable.

En el futuro se planea continuar investigado en la misma población reestructurando este primer modelo de aula invertida para estudiantes de grado decimo que aprenden diseño de software.

9 Referencias

- Abeysekera, L., & Dawson, P. (2014). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research and Development*, 34(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>
- Achútegui, S. S. (2014). Posibilidades didácticas del modelo Flipped Classroom en la Educación Superior.
- Al-Zahrani, A. M. (2015). Microencapsulation of budesonide with dextran by spray drying technique for colon-targeted delivery: An in vitro/in vivo evaluation in induced colitis in rat. *Journal of Microencapsulation*, 46(1), 1133–1148. <https://doi.org/10.1111/bjet.12353>
- Albert, M., & Beatty, B. J. (2014). *Journal of education for business*. *Journal of Education for Business* (Vol. 89). HELDREF Publications. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/154424/>
- Andersen, S. A. W., Mikkelsen, P. T., Konge, L., & Cayé-Thomasen, P. (2016). The effect of implementing cognitive load theory-based design principles in virtual reality simulation training of surgical skills: a randomized controlled trial. *Advances in Simulation*, 1(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s41077-016-0022-1>
- Andrade-Lotero, L. A. (2012). Diseño Multimedia Y Aprendizaje : Un Estado Del Arte, 5, 75–92.
- Azevedo, R. (2005). 10 Reasons today's students need technology in the classroom. *Secure Edge Networks*, (October 2014), 199–209. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep4004>
- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I., & Cromley, J. G. (2008). Why is externally-facilitated regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia? *Educational Technology Research and Development*, 56(1), 45–72. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9067-0>

- Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers and Education*, 78, 227–236.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar. *Fundación Santa María-Ediciones SM*, 2014, 109.
- Bhagat, K. K., & Chang, C.-N. C. C.-Y. (2016). El impacto del aula invertida en el aprendizaje de conceptos matemáticos en la escuela secundaria. *Revista de Tecnología Educativa y Sociedad*. Foro Internacional de Tecnología y Sociedad Educativa.
<https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.19.3.134>
- Burke, A. S., & Fedorek, B. (2017). Does “flipping” promote engagement?: A comparison of a traditional, online, and flipped class. *Active Learning in Higher Education*, 18(1), 11–24.
<https://doi.org/10.1177/1469787417693487>
- Calvillo, C. A. J. (2014). El modelo Flipped Learning aplicado a la materia de música en el cuarto curso de Educación Secundaria. Obligatoria: una investigación-acción para la mejora de la práctica docente y del rendimiento académico del alumnado.
- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2014). Exploring students' learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 514–526. <https://doi.org/10.1002/cae.21622>
- Chen, & Chang, C.-C. (2009). Teoría de Carga Cognitiva: Un Estudio Empírico sobre la Ansiedad y el Rendimiento en Tareas de Aprendizaje de Idiomas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(2), 729–746. <https://doi.org/10.1002/cphc.2009>
- Chen, L.-L. (2016). Impacts of Flipped Classroom in High School Health Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(4), 411–420. <https://doi.org/10.1177/0047239515626371>

- Chilingaryan, K., & Zvereva, E. (2017). Methodology of Flipped Classroom as a Learning Technology in Foreign Language Teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237(June 2016), 1500–1504. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.236>
- Clark, K. R. (2015). Tuning contact transport mechanisms in high on / off ratio bilayer MoSe 2 transistors. *L.D.N Mouafo, F. Godel, G. Froehlicher, S. Berciaud, B. Doudin, M. V. Kamalakar, J-F. Dayen, 2D Materials*, 4, 015037. <https://doi.org/3592584>
- Cook, D. (2006). Where are we with Web-based learning in medical education? *Medical Teacher*, 28(7), 594–598. <https://doi.org/10.1080/01421590601028854>
- Coufal, K. (2014). Flipped learning instructional model: Perceptions of video delivery to support engagement in 8th grade math, 210.
- Curione, K., & Juan-antonio, H. (2016). Revisión del MSLQ: veinticinco años de evaluación motivacional, (December).
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563–580. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9305-6>
- de la Fuente Arias, J. (2017). Theory of self- vs. Externally-regulated learning™: Fundamentals, evidence, and applicability. *Frontiers in Psychology*, 8(SEP). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01675>
- De la Fuente, J., Cano, F., Pichardo, M. D. C., García-Berbén, A. B., Martínez-Vicente, J. M., Sander, P., & Justicia, F. (2017). Efectos de la utilización de herramientas on-line en la mejora de la regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje: DIMEPEA® y PLÉYADE®. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 5(13). <https://doi.org/10.25115/ejrep.v5i13.1252>
- DeSantis, J., Van Curen, R., Putsch, J., & Metzger, J. (2015). *Journal of interactive learning*

- research. Journal of Interactive Learning Research* (Vol. 26). Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/130133/>
- Dorantes, R., Carmen, M., Rodríguez, C., Enrique, J., Álvarez, B., Antonio, J., ... Moreno, A. E. (2013). Validación Psicométrica del Motivated Strategies for Learning Questionnaire en Universitarios Mexicanos.
- Durantin, G., Gagnon, J. F., Tremblay, S., & Dehais, F. (2014). Using near infrared spectroscopy and heart rate variability to detect mental overload. *Behavioural Brain Research*, 259, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.10.042>
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, 6–25. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Enfield, J. (2013). Looking at the Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Undergraduate Multimedia Students at CSUN. *TechTrends*, 57(6), 14–27. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0698-1>
- Fidalgo-blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Ventajas reales en la aplicación del método de Aula Invertida- Flipped Classroom Resumen.
- Findlay-Thompson, S., & Mombourquette, P. (2014). *Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. Business education & accreditation* (Vol. 6). Retrieved from <http://ssrn.com/abstract=2331035>
- Fred Paas, Juhani E. Tuovinen, Huib Tabbers, P. W. M. V. G. (2003). Dynamic and resonance response analysis for a turbine blade with varying rotating speed. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics (Poland)*, 56(1), 63–71. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8
- Galway, L. P., Corbett, K. K., Takaro, T. K., Tairyan, K., & Frank, E. (2014). A novel integration

- of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC Medical Education*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-181>
- García, A. B. (2013). El Aula Inversa: Cambiando La Respuesta a Las Necesidades De Los Estudiantes, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- García, & Quijada, V. del C. M. (2015). El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC . Experiencia de aprendizaje con docentes. *XXX Simposio Internacional de TIC En Educación. SOMECE 2015*. Retrieved from <http://somece2015.unam.mx/MEMORIA/57.pdf>
- Gaughan, J. E. (2014). The Flipped Classroom in World History. *The History Teacher*, 47(2), 221–244. <https://doi.org/10.2307/43264225>
- Gibelli, T. I. (2013). Estrategias de aprendizaje y autorregulación en contextos mediados por TIC ., 9–165. Retrieved from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38274/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Gibelli, T. I., & Chiecher, A. C. (2012). Estrategias de aprendizaje y autorregulación usando TIC Resumen Introducción.
- Guerra, T. de A. G., De Jorge, B., Franci, D., Santos, T. M., Setubal, M. S. V., Schweller, M., & De Carvalho-Filho, M. A. (2016). Cognitive load and self-determination theories applied to e-learning: Impact on students' participation and academic performance. *PLoS ONE*, 11(3), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152462>
- Hadwin, A. F., & Winne, P. H. (2001). CoNoteS2: A Software Tool for Promoting Self-Regulation. *Educational Research and Evaluation*, 7(2–3), 313–334. <https://doi.org/10.1076/edre.7.2.313.3868>
- He, W., Holton, A., Farkas, G., & Warschauer, M. (2016). The effects of flipped instruction on out-of-class study time, exam performance, and student perceptions. *Learning and Instruction*, 45, 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.07.001>

- Hederich, M. C. (2014). Las expectativas frustradas de la educación virtual: ¿Es cuestión de estilo cognitivo? In *Educación y tecnologías de la información y la comunicación*.
- Hederich, M. C., López, Vargas O., & Camargo, U. A. (2016). Effects of the use of a flexible metacognitive scaffolding on self-regulated learning during virtual education Christian Hederich-Martínez *, 8, 199–216.
- Hung, H. T. (2015). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning*, 28(1), 81–96.
<https://doi.org/10.1080/09588221.2014.967701>
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. M. (2014). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning, 14, 1–12.
<https://doi.org/10.1187/10.1187/cbe.14-08-0129>
- Johnson, L. W., & Renner, J. D. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement. *Unpublished Doctoral Dissertation. University of Louisville*, (March 2012), 93.
Retrieved from <http://theflippedclassroom.files.wordpress.com/2012/04/johnson-renner-2012.pdf>
- Kemp, N., & Grieve, R. (2014). Face-to-face or face-to-screen? Undergraduates' opinions and test performance in classroom vs. Online learning. *Frontiers in Psychology*, 5(NOV), 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01278>
- Kirvan, R., Rakes, C. R., & Zamora, R. (2015). Flipping an Algebra Classroom: Analyzing, Modeling, and Solving Systems of Linear Equations. *Computers in the Schools*, 32(3–4), 201–223. <https://doi.org/10.1080/07380569.2015.1093902>
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom

strategy. *Computers and Education*, 78, 160–173.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.009>

Kwan, L. C., & Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>

Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.

<https://doi.org/10.1080/00220480009596759>

Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers and Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>

Lange, C., & Costley, J. (2017). The Effects of Extraneous Load on the Relationship Between Self-Regulated Effort and Germane Load Within an E-Learning Environment, 18(5).

Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>

López, Camargo, U. Á., & Hederich, M. C. (2011). Estilo cognitivo y logro académico / Cognitive Style and Academic Achievement / Estilo cognitivo e rendimiento escolar. *Educación y Educadores*, 14(1), 67. <https://doi.org/10.1007/s00300-006-0236-0>

López, O., Hederich, C., & Camargo, Á. (2012). APRENDIZAJE Y ESTILO COGNITIVO MATEMÁTICAS ACHIEVEMENT , SELF-REGULATED LEARNING AND COGNITIVE STYLE Omar López Vargas , Christian Hederich-Martinez y Ángela Camargo Uribe matemáticas, 19, 39–50.

López, O. V., Hederich, C. M., & Camargo, Á. U. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes

hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo., *44*, 13–26.

Lopez, V. O., Ibanez, I. J., & Racines, P. O. (2017). Students' Metacognition and Cognitive Style and Their Effect on Cognitive Load and Learning Achievement. *Educational Technology & Society*, *20*(3), 145–157.

Lowell, J. B., & Verleger, M. A. (2013). The Flipped Classroom A Survey Of The Research. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6684807>

Martínez, W., Martínez-Castillo, J., & Esquivel, I. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen, sustento e implicaciones. *Los Modelos Tecno-Educativos, Revolucionando El Aprendizaje Del Siglo XXI*, (December), 143–160. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/273765424_Aula_Invertida_o_Modelo_Invertido_de_Aprendizaje_origen_sustento_e_implicaciones

Mason, B., Gregory, S., Rutar, T., Ieee, K. E., Strayer, B., Learning, J., ... Journal, N. A. (2013). Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course . How learning in an inverted classroom influences cooperation , innovation and task orientation . Case Study : Case Studies and the Fl. *IEEE Transactions on Education*, *56*(4), 430–435. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>.

Mattis, K. V. (2014). Flipped Classroom Versus Traditional Textbook Instruction: Assessing Accuracy and Mental Effort at Different Levels of Mathematical Complexity. *Technology, Knowledge and Learning*, *20*(2), 231–248. <https://doi.org/10.1007/s10758-014-9238-0>

Mazur Amber D., Brown, B., & Jacobsen, M. (2002). *Canadian journal of learning and technology = La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie. Canadian Journal of Learning and Technology / La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie* (Vol. 41).

Association for Media and Technology in Education in Canada = Association des médias et de la technologie en éducation au Canada. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/151199/>

- Moravec, M., Williams, A., Aguilar, N. R., & O'Dowd, D. K. (2010). Application of GIS in modeling of dengue risk based on sociocultural data: Case of Jalore, Rajasthan, India. *Dengue Bulletin*, 9, 92–102. <https://doi.org/10.1187/cbe.10>
- Olaizola, A. (2014). La Clase Invertida: Usar Las Tic Para “Dar Vuelta” a La Clase. *Olaizola, A. (2014). La Clase Invertida: Usar Las TIC Para" Dar Vuelta" a La Clase. Actas de Las X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras En Educación Superior*, 1–10. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34911155/Olaizola.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1513480694&Signature=%2BgWYi1mAefqTMmieDWF8WfPA8J0%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DLa_clase_invertida_usar_las_TIC_par
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., Gerven, P. W. M. Van, Paas, F., Tuovinen, J. E., ... Paas, F. (2016). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory*, 1520(May), 37–41. <https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801>
- Perdomo, R. W. (2016). Estudio De Evidencias De Aprendizaje Significativo En Un Aula Bajo El Modelo Flipped Classroom Study About Evidence of Meaningful Learning in a Classroom Under the Flipped Classroom Model, 55, 0–16.
- Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10). <https://doi.org/10.5688/ajpe7610196>
- Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 92(3), 544–555. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.3.544>

- Pintrich, P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667–686.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>
- Pintrich, P. R. (2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385–407.
<https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, 17, 74–84.
<https://doi.org/10.1016/j.iree.2014.08.003>
- Rodríguez, D. M., & Campión, R. S. (2016). “Flipped Learning” en la formación del profesorado de secundaria y bachillerato. Formación para el cambio. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (April), 117. <https://doi.org/10.18172/con.2854>
- Sánchez, C. C. (2017). Flipped classroom. La clase invertida, una realidad en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. Retrieved from <http://orcid.org/0000-0002-2871-4289>
- Schultz, D., Duffield, S., Rasmussen, S. C., & Wageman, J. (2014). Effects of the flipped classroom model on student performance for advanced placement high school chemistry students. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1334–1339. <https://doi.org/10.1021/ed400868x>
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2003). Self-Regulation and Learning. In *Handbook of Psychology* (pp. 59–78). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
<https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0704>
- Shuler, C. (2009). pockets of Promote Children ’ s Learning. *Learning*, (January), 56. Retrieved from http://joanganzcooneycenter.org/upload_kits/pockets_of_potential_1_.pdf
- Snyder, C., Paska, L. M., & Besozzi, D. (2014). Cast from the Past: Using Screencasting in the

- Social Studies Classroom. *The Social Studies*, 105(6), 310–314.
<https://doi.org/10.1080/00377996.2014.951472>
- Stewart, M. (2014). Measuring cognitive load and cognition: metrics for technology-enhanced learning. *Educational Research and Evaluation*, 20, 592–621.
<https://doi.org/10.1080/13803611.2014.997140>
- Sun, J. C. Y., & Rueda, R. (2012). Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 191–204. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01157.x>
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory*, 43, 215–266. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(03\)01015-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(03)01015-6)
- Talbert, R. (2012). Colleagues Inverted Classroom, 9(1), 7–10. <https://doi.org/10.1187/cbe.10>
- Talbert, R. (2014). Inverting the Linear Algebra Classroom. *Primus*, 24(5), 361–374.
<https://doi.org/10.1080/10511970.2014.883457>
- Tedesco, J. C. (2010). *Educación y justicia: el sentido de la educación*. Retrieved from <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/la-educacion-en-el-horizonte-2020.pdf>
- Thai, N. T. T., De Wever, B., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback. *Computers and Education*, 107, 113–126.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.003>
- Tsai, C., Shen, P., & Lu, Y. (2015). The effects of Problem-Based Learning with flipped classroom on elementary students’ computing skills: A case study of the production of Ebooks. *Igi-Global.Com*. Retrieved from <https://www.igi-global.com/article/the-effects-of-problem-based->

learning-with-flipped-classroom-on-elementary-students-computing-skills/123347

- Tune, J. D., Sturek, M., & Basile, D. P. (2013). Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *AJP: Advances in Physiology Education*, 37(4), 316–320. <https://doi.org/10.1152/advan.00091.2013>
- Valle, A., Rodríguez, S., Núñez, J. C., Cabanach, R. G., González-Pianda, J. A., & Rosario, P. (2010). Motivación y Aprendizaje Autorregulado. *Interamerican Journal of Psychology*, 44(1), 86–97.
- Weimer, M. (2013). *Learner-Centered Teaching*.
- Zimmerman, B. J. (1986). Revisar cita taylor & Bogdan (p. 102) a l'operacionalització, 1–23.
- Zimmerman, B. J. (1990). Expression of p16 mRNA of peripheral blood CD4+inverted commas CD8+T cell in active or inactive SLE. *Journal of Clinical Dermatology*, 39(8), 483–485. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501>
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>
- Zukić, M., Đapo, N., & Husremović, D. (2016). Construct and Predictive Validity of an Instrument for Measuring Intrinsic, Extraneous and Germane Cognitive Load. *Universal Journal of Psychology*, 4(5), 242–248. <https://doi.org/10.13189/ujp.2016.040505>
- Zusho, A., & Edwards, K. (2009). Editorial. *New Directions for Teaching and Learning*, (119), 1–7. <https://doi.org/10.1002/tl>

10 Anexos

10.1 Anexo 1. Diseño de preguntas prueba de conocimientos previos

The image displays four screenshots of a digital assessment interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot features a decorative header with colorful spheres and a grid pattern. The interface is divided into sections for course information and a pre-knowledge test.

Top-Left Screenshot: Shows the course title "II Semestre" and a note: "En esta primera sección corresponde al registro de los datos personales del estudiante." Below this is a form for "Dirección de correo electrónico *" and "Nombre y apellido *".

Top-Right Screenshot: Shows the course title "II Semestre" and a note: "*Obligatorio". Below this is a section titled "Conocimientos previos" with a question: "¿Qué es un Programa? *". The question is worth 2 points and has four radio button options.

Bottom-Left Screenshot: Shows the course title "II Semestre" and a note: "*Obligatorio". Below this is a section titled "Conocimientos previos" with a question: "La computadora es *". The question is worth 2 points and has five radio button options.

Bottom-Right Screenshot: Shows the course title "II Semestre" and a note: "*Obligatorio". Below this is a section titled "Conocimientos previos" with a question: "Es el soporte lógico e inmaterial que permite que la computadora pueda desempeñar tareas inteligentes, dirigiendo a los componentes físicos o hardware con instrucciones y datos a través de diferentes tipos de programas.*". The question is worth 2 points and has four radio button options.

2. La plataforma en Moodle con el curso software incluyó términos que percibí como muy complejos. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Totalmente en desacuerdo Completamente de acuerdo

3. La plataforma en Moodle con el curso software incluyó conceptos y definiciones que percibí como muy complejos. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Totalmente en desacuerdo Completamente de acuerdo

4. He invertido un esfuerzo mental muy alto por la complejidad en las actividades de la clase de software. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Totalmente en desacuerdo Completamente de acuerdo

5. Las instrucciones y explicaciones durante la interacción con la plataforma en Moodle para el curso software fueron muy claras. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Totalmente en desacuerdo Completamente de acuerdo

6. Las explicaciones e instrucciones en las actividades realizadas hasta ahora fueron suficientemente claros. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Totalmente en desacuerdo Completamente de acuerdo

Sección 3 de 4

Test de auto_reporte para evaluar el esfuerzo cognitivo Previo al curso Software

A continuación se realizan unas preguntas sobre los contenidos temáticos abordados en el curso que acaba de iniciar. Por favor, tómese su tiempo para leer de forma cuidadosa cada una de las preguntas y responda cada una de ellas en una escala de 0 a 10, en donde cero "0" indica totalmente en desacuerdo y diez "10" completamente de acuerdo.

Le agradecemos su tiempo y colaboración.

7. Las explicaciones e instrucciones en las actividades fueron, en términos de aprendizaje, muy ineficaces. *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Totalmente en desacuerdo Completamente de acuerdo

8. He invertido un esfuerzo mental muy alto en explicaciones e instrucciones poco claras e ineficaces durante las actividades. *

