



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

PLAN DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA DE DOCTORADO
FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

TÍTULO

*Aprendizaje Colaborativo y Formación del Pensamiento Computacional en
escolares de educación Infantil y Primaria mediante la utilización de recursos
TIC
y Robots Educativos Programables*

AUTOR

Yen Air Caballero Gonzalez

DIRECTOR

Dra. Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso

FECHA

22 de marzo de 2017

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

INTRODUCTION AND JUSTIFICATION OF THE TOPIC OF STUDY (50 LINE MAXIMUM):

Hoy día las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han transformando la forma en que la sociedad desarrolla sus actividades económicas, políticas, sociales y educativas (Valverde-Berrocoso, Fernández-Sánchez, Garrido-Arroyo, 2015). En el contexto educativo se habla de la formación de un ecosistema educativo tecnológico (García-Peñalvo et al., 2015) en el cual los procesos de enseñanza-aprendizaje son cada vez más ubicuos, flexibles y orientados a la colaboración, convirtiéndose la tecnología en la columna vertebral para el desarrollo de aprendizajes significativos. En esta sociedad cada vez más conectada (Barr, Harrison y Conery, 2011) se requieren estrategias educativas innovadoras que permitan el desarrollo de competencias digitales y así cumplir con las expectativas y requerimientos que impone la industria de la información (García-Peñalvo, Reimann, Tuul, Rees y Jormanainen, 2016). En este sentido, la utilización de las TIC en el contexto educativo actual ha permitido que los procesos de enseñanza-aprendizaje incluyan iniciativas con un fuerte componente hacia la formación de una verdadera cultura digital (García-Peñalvo, 2016b; Zapata-Ros, 2015), como lo son las habilidades de pensamiento computacional (Zúñiga, Rosas, Fernández y Guerrero, 2014) y el aprendizaje en forma colaborativa (García-Valcárcel y Hernández, 2013). Al respecto, en varios países ha iniciado un movimiento que busca el desarrollo de estas habilidades digitales desde una edad temprana (Llorens-Largo, 2015; Sullivan y Bers, 2016); lo que permitirá que los futuros ciudadanos puedan realizar aportes significativos en beneficio directo de la productividad y la sostenibilidad de la nueva sociedad que se construye (Taborda y Medina, 2012).

En referencia al pensamiento computacional, es importante considerar a Jeanette Wing, quien desde el 2006 manifestó que “el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática” (Wing, 2006, p. 33). También consideraba que debería ser una habilidad fundamental para todas las personas, no de forma exclusiva para los profesionales de la informática (Wing, 2006). Posteriormente Wing, amplió el concepto, para el 2008, donde manifestó que este tipo de pensamiento debería ser una competencia básica que todo ciudadano tendría que conocer para desenvolverse en la sociedad digital (Lye y Koh, 2014; Lee, Martin y Apone, 2014); el pensamiento computacional no es rutinario ni mecánico, es una forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa (Wing, 2008). Las estrategias de aprendizaje colaborativo mediadas por TIC es otro de los eslabones de la transformación educativa que forma parte del nuevo escenario social digital. Por ejemplo, “para los centros educativos en España existen diferentes programas que persiguen la implantación de estas tecnologías como lo es el llamado Programa Escuela 2.0” (Gracia-Vacárcel, Basilotta y López, 2014).

Además, internacionalmente se han realizado otros proyectos que buscan la formación del pensamiento computacional desde entornos educativos formales e informales (Grgurina, Barendsen, Zwaneveld, Van Veen y Stoker, 2014), es así que encontramos la iniciativa code.org (Kalelioğlu, 2015), organización no gubernamental con sede en Estados Unidos, formada por empresas de alto perfil tecnológico como: Amazon, Apple, Dropbox, Academia Khan, Facebook, Google y Microsoft, entre otras y que actualmente es un gran referente en materia de inserción al mundo de la programación. En la región europea está el proyecto Erasmus+ KA2 “TACCLE3 – Coding” (García-Peñalvo, 2016a) así como otros esfuerzos realizados por países como Estonia, Polonia y el Reino Unido. En este último se incorporó desde el 2014 al currículum educativo la asignatura Computing, en Finlandia se agregó la formación en programación y pensamiento computacional y lógico de forma transversal. Así mismo en Francia y España se ha iniciado este movimiento para fortalecer el desarrollo de habilidades orientadas a la programación desde los planes curriculares. En algunas comunidades autónomas de España como Madrid, Galicia, Murcia, se han incorporado una serie de herramientas TIC como los equipos de Robótica Educativa, tabletas y software para la programación con una orientación lúdica. Otros esfuerzos destacados son la “CodeWeek” en Europa.

Por todo esto, es de gran relevancia efectuar un estudio que permita diseñar, desarrollar y evaluar la integración de actividades educativas en el proceso enseñanza-aprendizaje; potenciando el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y el aprendizaje colaborativo, mediante el uso de TIC y robots educativos programables. Se tomará como punto de referencia a escolares de nivel infantil y primaria, integrando actividades educativas que permitirán el logro de los objetivos curriculares del nivel y el desarrollo de las habilidades de pensamiento descritas anteriormente. Adicionalmente se prevé efectuar una propuesta de actuación educativa con los resultados de esta investigación, contribuyendo de forma importante a la implementación de nuevos enfoques para la enseñanza-aprendizaje utilizando recursos tecnológicos que potencien en los participantes el desarrollo de habilidades digitales necesarias para un buen desempeño en la sociedad del conocimiento.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

WORKING HYPOTHESIS AND PRINCIPAL OBJECTIVES SOUGHT (50 LINE MAXIMUM):

Hipótesis

Para esta investigación se ha planteado inicialmente una interrogante que se responderá con el desarrollo del estudio. Esta consiste en determinar:

¿Qué impacto tiene en el aprendizaje colaborativo y la formación de habilidades de pensamiento computacional la integración de actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables en escolares de infantil y primaria?

Por medio de esta pregunta es posible formular una hipótesis de trabajo para esta investigación:

- Con la integración de actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables en escolares de infantil y primaria se logrará el aprendizaje colaborativo y la formación de habilidades de pensamiento computacional.

Objetivo General

- Realizar el diseño, integración y evaluación de actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables en escolares de infantil y primaria logrando el aprendizaje colaborativo y la formación de habilidades de pensamiento computacional.

Objetivos específicos

- Describir que conocimientos en TIC poseen los escolares de infantil y primaria y establecer si estos tienen alguna influencia en la formación de habilidades de pensamiento computacional.
- Diseñar actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables orientadas a escolares de educación infantil y primaria.
- Integrar en la práctica educativa las actividades educativas diseñadas mediante TIC y Robots educativos programables.
- Explicar si es posible a través del trabajo colaborativo el logro de objetivos curriculares al integrar actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables.
- Describir que ventajas e inconvenientes trae la integración de actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables en el aprendizaje colaborativo en escolares de infantil y primaria.
- Explicar si existe mayor motivación hacia el aprendizaje colaborativo con la integración de actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables en escolares de infantil y primaria.
- Establecer que características o dominios del Pensamiento Computacional se fortalecerán con la incorporación de actividades educativas medias por TIC y Robots educativos programables.
- Describir si existen diferencias de género en la formación de habilidades de pensamiento computacional al utilizar actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables.
- Elaborar una propuesta de actuación para la integración de actividades educativas mediadas por TIC y Robots educativos programables en escolares de infantil y primaria.

METODOLOGÍA A UTILIZAR (APORTAR CONFORMIDAD/INFORMES/PROTOCOLOS GARANTIZANDO BIOÉTICA/BIOSEGURIDAD SI EL TIPO DE EXPERIMENTACIÓN LO REQUIERE) (MÁXIMO 50 LÍNEAS):
METHODOLOGY TO BE USED (PROVIDE CONSENT FORMS/REPORTS/PROTOCOLS GUARANTEEING BIOETHICS/BIOSECURITY IF REQUIRED BY THE TYPE OF EXPERIMENTATION) (50 LINE MAXIMUM):

En este estudio se utilizará como metodología de investigación el enfoque de métodos mixtos, con la intención de poder realizar un análisis y evaluación más completo o más holístico del tema que se investiga (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Además, el enfoque de método mixto según Hernández et al. es un enfoque multimetódico, ya que permite tener una perspectiva más abierta y profunda del fenómeno que se estudiará, sacándole verdadero provecho a la naturaleza complementaria de las orientaciones cuantitativas y cualitativas.

En el contexto metodológico de una investigación también es de gran significado lo relacionado al diseño de investigación, para esto aclaramos en primer lugar que el diseño de investigación “se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea” (Hernández Sampieri et al., 2014). En esta investigación se utilizará un diseño de tipo secuencial (CUAN→cual). Este diseño permitirá que, a partir de datos de tipo cuantitativos, se pueda efectuar técnicas cualitativas y con esto reducir o eliminar en lo posible los sesgos que se producen en un proceso de investigación cuando se realiza el estudio a través de un solo método (Johnson y Onwuegbuzie, 2004).

La orientación cuantitativa de la investigación se desarrollará en dos fases o etapas, la primera de tipo no experimental ya que “en este tipo de estudios se efectúa la observación de los fenómenos en su ambiente natural para luego analizarlos” adicionalmente será del tipo transeccional o transversal ya que los datos se recolectarán en un momento o tiempo único. “El propósito será describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández et al., 2014, p. 154).

La segunda fase de la orientación cuantitativa será a través de un diseño cuasi-experimental con grupo de control incluyendo pretest y postest “los diseños cuasi-experimentales manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes” (Hernández et al., 2014, p. 151).

El enfoque cualitativo de la metodología mixta se efectuará a través de un proceso de observación a los participantes en un entorno real a través de la integración y desarrollo de las actividades educativas que se diseñarán. También se efectuarán entrevistas al personal docente participante para complementar el análisis de los datos que se generarán.

Adicionalmente se utilizará la triangulación de datos para garantizar una mayor validez del estudio, así como una mayor robustez en los análisis que se efectuarán.

Variables

Las variables que se encuentran en esta investigación, se presentan clasificadas en independientes, dependientes y de control. En este sentido, como variables independientes para esta investigación se consideran a los recursos TIC y los Robots educativos programables. También se han identificado como variables dependientes para el desarrollo del estudio a las habilidades de pensamiento computacional y el aprendizaje colaborativo de objetivos curriculares de acuerdo al plan de contenido académico para niveles de infantil y primaria.

Con la intención de garantizar una similitud en los grupos que se utilizarán para el desarrollo del experimento, se emplearán algunas variables de control. Estas variables estarán vinculadas a los estudiantes y a los docentes que participarán en el experimento, por un lado, tenemos el nivel de utilización de TIC que los estudiantes tienen de forma previa a la realización del estudio y por el lado de los docentes la equiparación de conocimientos en materia de TIC y Robots educativos programables de forma previa al inicio del experimento.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

MATERIAL MEANS AND RESOURCES AVAILABLE (50 LINE MAXIMUM):

La investigación que se efectuará será parte del programa de Doctorado: Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2013a; 2013b; 2014; 2015), desarrollado en el Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) de la Universidad de Salamanca y para esto se cuenta con el apoyo del grupo GITE-USAL (Grupo de Investigación-Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad de Salamanca) y de forma específica vinculada a la línea de investigación sobre Integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos educativos desde una perspectiva innovadora, generando con esto cambios en los procesos de aprendizaje mediados por las TIC y destacando las posibilidades de estas tecnologías en el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades de pensamiento necesarias en una sociedad de la información y del conocimiento.

El desarrollo práctico de la investigación se efectuará en las instalaciones del Colegio Concertado Maestro Ávila, ubicado en la provincia de Salamanca, comunidad Autónoma de Castilla y León. Los niveles educativos que se involucran en la investigación corresponden al Tercero de Educación Infantil y el primero de educación primaria. Los periodos de tiempo en que se efectuará la investigación corresponden a 2017 y 2018 en los niveles de infantil y primeros de educación primaria. Adicionalmente, para poder realizar esta investigación en dedicación a tiempo completo se cuenta con el apoyo de una Beca para estudios Doctorales en Investigación por parte de la Secretaria Nacional de Ciencias Tecnología e Innovación (SENACYT) y el Instituto para la Formación y Aprovechamiento del Recurso Humano (IFARHU) de la República de Panamá.

Para la fase de diseño y construcción de la propuesta tecnológica en materia de Robótica Educativa y Programación y utilizando como base teórica una clasificación sobre los recursos en estas áreas disponibles en la actualidad (García-Peñalvo et al., 2016b) se ha tomado la decisión de utilizar el kit de Robótica Educativa Programable denominado Bee-Bot, posteriormente se empleará el Kit Blue-Bot, así como herramientas de programación de tipo visual y en bloque tipo SCRATCH. También se utilizarán otras herramientas o recursos TIC como tableros digitales, ordenadores y tabletas. Además, se utilizarán los trabajos realizados por (Román-González, 2015; Román-González, Pérez-González y Jiménez-Fernández, 2017) para construir los instrumentos de evaluación de las características del pensamiento computacional que se desarrollarán en los estudiantes de nivel inicial.

Para la fase documental y estadística se emplearán: software online para la creación de encuestas digitales por medio de la Web, software para el manejo de texto, presentaciones electrónicas, gráficos y análisis estadístico como SPSS.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS / CINCO AÑOS (Tiempo parcial) (MÁXIMO 50 LÍNEAS):
 TIMING SCHEDULE OVER THREE YEARS / FIVE YEARS (Part time) (50 LINE MAXIMUM):

Actividades Primer Año (Periodo 2016-2017)	2016				2017						
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Preinscripción en el Programa	█										
Matricula definitiva		█									
Exploración de los Grupos de Investigación			█	█							
Contacto con Tutor e Incorporación al Grupo GITE-USAL					█						
Revisión de información preliminar		█	█								
Selección del Tema			█								
Elaborar documento del proyecto					█	█	█				
Revisión doc. Proyecto y correcciones							█	█			
Contacto inicial con el centro educativo						█					
Diseño de la propuesta (intervención)						█	█				
Recolectar datos/instrumento/validación								█	█		
Revisión de literatura (Estado del Arte)				█	█	█	█	█			
Redacción de artículos (Congresos)							█	█			
Redacción del Documento de tesis y correcciones (Primer Avance)									█	█	
Presentación del documento al Tutor y Comisión (aprobación)										█	█

Actividades Segundo Año (Periodo 2017-2018)	2017				2018						
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Aprobación Año 1/Matricula Año 2	█										
Participación en Congreso		█									
Revisión de literatura (Estado del Arte)			█	█	█	█	█	█	█		
Inmersión siguiente nivel educativo - problema/ambiente			█	█							
Diseño de la propuesta (intervención)					█	█					
Recolectar datos/instrumento/validación (Intervención-centro -Nivel primaria)						█	█	█			
Redacción de artículos (Congresos)								█	█		
Redacción del Documento de tesis y correcciones (Segundo Avance)									█	█	
Presentación del documento al Tutor Comisión (aprobación)								█		█	█

Actividades Tercer Año (Periodo 2018-2019)	2018				2019						
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Aprobación Año 2/Matricula Año 3	█										
Participación en Congreso		█									
Revisión de literatura (Estado del Arte)			█	█	█	█					
Redactar Documento Tesis - Informe Final			█	█	█	█	█				
Correcciones al documento Final							█	█			
Aprobación de Tesis por el Tutor								█			
Redacción de artículos (Congresos)							█	█			
Trámites Administrativos para lograr el depósito de la Tesis Doctoral									█	█	
Defensa de la Tesis											█

REFERENCIAS

- Barr, D., Harrison, J., y Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Johnson, R. B., y Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.
- García-Peñalvo, F. J. (2013a). Aportaciones de la Ingeniería en una Perspectiva Multicultural de la Sociedad del Conocimiento. *VAEP-RITA*, 1(4), 201-202.
- García-Peñalvo, F. J. (2013b). Education in knowledge society: A new PhD programme approach. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013)* (pp. 575-577). New York, NY, USA: ACM.
- García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9.
- García-Peñalvo, F. J. (2015). Engineering contributions to a Knowledge Society multicultural perspective. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE RITA)*, 10(1), 17-18. doi:10.1109/RITA.2015.2391371
- García-Peñalvo, F. J. (2016a). Proyecto TACCLE3 – Coding. In F. J. García-Peñalvo y J. A. Mendes (Eds.), XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016 (pp. 187-189). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- García-Peñalvo, F. J. (2016b). What Computational Thinking Is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii.
- García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde-González, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., Alier-Forment, M., . . . Iglesias-Pradas, S. (2015). Learning services-based technological ecosystems. In G. R. Alves & M. C. Felgueiras (Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)* (pp. 467-472). New York, USA: ACM.
- García-Peñalvo, F. J., Rees, A. M., Hughes, J., Jormanainen, I., Toivonen, T., y Vermeersch, J. (2016a). A survey of resources for introducing coding into schools. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (pp. 19-26). New York, NY, USA: ACM.
- García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A., y Jormanainen, I. (2016b). An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers. Belgium. doi:10.5281/zenodo.165123
- Gracia-Vacárcel, A., Basilotta, V. y López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 42, 65-74. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-06>.
- García-Valcárcel, A. y Hernandez, A. (2013). Recursos tecnológicos para la enseñanza e innovación educativa. Madrid: Editorial Síntesis.
- Grgurina, N., Barendsen, E., Zwaneveld, B., Van Veen, K., y Stoker, I. (2014). *Computational thinking skills in Dutch secondary education: Exploring pedagogical content knowledge*. Paper presented at the ACM International Conference Proceeding Series.
- Graells, P. M. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. 3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, 2(1), 2.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación . 6a ed.. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- Kalelioglu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>.
- Lee, I., Martin, F., y Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K-8 curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71. doi:10.1145/2684721.2684736
- Llorens-Largo, F. (2015). Dicen por ahí. . . . que la nueva alfabetización pasa por la programación. *ReVisión*, 8(2), 11-14.
- Lye, S. Y., y Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61. doi:10.1016/j.chb.2014.09.012

- Román-González, M. (2015). Test de Pensamiento Computacional: principios de diseño, validación de contenido y análisis de ítems. In M. Á. Murga Menoyo (Ed.), *Perspectivas y avances de la investigación* (pp. 279-302). España: UNED.
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., y Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Sullivan, A y Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>.
- Taborda, H. y Medina, D. (2012). Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria, 1-20.
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M.R. y Garrido-Arroyo, M.C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED, Revista de Educación a Distancia*. 46(3). Septiembre de 2015. <http://www.um.es/ead/red/46>
- Wing, J. M. (2006). *Computational Thinking*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *IPDPS Miami 2008 - Proceedings of the 22nd IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium, Program and CD-ROM, (July)*, 3717-3725. <https://doi.org/10.1109/IPDPS.2008.4536091>.
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED, Revista de Educación a distancia*, 46.
- Zúñiga, M. E., Rosas, M. V, Fernández, J. M. y Guerrero, R. A. (2014). El Desarrollo del Pensamiento Computacional para la Resolución de Problemas en la Enseñanza Inicial de la Programación. *WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 340-343.