

Implantación del currículo de ECS en español: Experiencias de una alianza de investigación participativa en educación (AIPE)

Michelle Borrero, PhD¹, Patricia Ordóñez-Franco, PhD¹, Joseph Carroll-Miranda, PhD¹, Agustín Corchado-Vargas¹, Luis López-Rivera, PhD¹, Milagros Bravo-Vick, PhD¹ and Edusmildo Orozco, PhD¹

¹University of Puerto Rico Río Piedras, michelle.borrero@upr.edu, patricia.ordonez@upr.edu, joseph.carroll@upr.edu, agustin.corchado1@upr.edu, luis.lopez58@upr.edu, milabravo@gmail.com, edusmildo.orozc01@upr.edu

Resumen- El currículo Exploring Computer Science (ECS) se eligió para atender la necesidad de integrar la educación en ciencia de cómputos en las escuelas secundarias de Puerto Rico. El proyecto aquí descrito se llevó a cabo mediante fondos obtenidos de la National Science Foundation que viabilizó la creación de una Alianza de Investigación Participativa en Educación (AIPE) con participación de maestras¹ de escuelas secundarias públicas de Puerto Rico. Los resultados indican que el AIPE ha logrado un impacto en la educación y la investigación participativa. Además, se obtuvieron resultados positivos acerca del aprendizaje logrado por maestras participantes de las sesiones de desarrollo profesional evidenciado mediante un cuestionario que recoge la percepción de estas al respecto y una prueba que evalúa contenido de ciencia de cómputos. También tenemos evidencia fundamentada en observaciones en la sala de clase de que las maestras y su estudiantado se adhieren satisfactoriamente a los pilares de enseñanza en que se basa el currículo. En una evaluación del aprendizaje estudiantil se observaron resultados alentadores respecto al tema 'Trabajando con números binarios' y en un 'Proyecto final', que requiere aplicar el aprendizaje de toda la unidad acerca de la 'Solución de problemas'. Nuestro próximo paso es fortalecer el sistema de apoyo creado mediante el AIPE como una estrategia para ampliar la implantación del currículo de ECS en Puerto Rico y otras comunidades de habla hispana.

Palabras clave: ECS en español, educación en ciencia de cómputos, equidad, comunidad de aprendizaje

Abstract- The Exploring Computer Science (ECS) curriculum was chosen to address the need to integrate computer science education in Puerto Rico's secondary schools. The project described herein was carried out with funds obtained from the National Science Foundation, which made possible the creation of an Alliance for Participatory Research in Education (AIPE or RPP for its English acronym) with the participation of teachers from public high schools in Puerto Rico. The results indicate that the AIPE has had an impact on education and participatory research. In addition, positive results were obtained regarding the learning achieved by teachers participating in the professional development sessions, as evidenced by a questionnaire that gathers their perceptions and a test that evaluates computer science content.

¹Se usa en este escrito el género femenino para destacar la equidad entre los géneros, un pilar del currículo utilizado; no obstante, ello incluye tanto a personas del género masculino como del femenino.

We also have evidence based on classroom observations that the teachers and their students successfully adhere to the teaching strands on which the curriculum is based. An assessment of student learning showed encouraging results for the topic 'Working with Binary Numbers' and a 'Final Project', which requires applying learning from the entire unit on 'Problem Solving'. Our next step is to strengthen the support system created through the AIPE as a strategy to expand the implementation of the ECS curriculum in Puerto Rico and other Spanish-speaking communities.

Keywords: ECS in Spanish, computer science education, equity, learning community

INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta los resultados de investigación de la implantación de un proyecto encaminado a atender el problema de la carencia de educación formal en ciencia de cómputos en las escuelas de Puerto Rico (PR). Frente a esta situación, docentes universitarios de las Facultades de Ciencias Naturales y de Educación de la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras se unieron para proponer una solución a dicho problema. Se identificó el currículo *Exploring Computer Science* (ECS) [1] como el más idóneo para la población objetivo. A partir de ello, se gestionó y se obtuvo una subvención de la Fundación Nacional de las Ciencias (NSF, por sus siglas en inglés) mediante la iniciativa Computer Science for All (CS For All) [2] cuya meta principal es preparar a todo el estudiantado con las competencias del pensamiento computacional. El proyecto así subvencionado se denomina Exploring Computer Science for Puerto Rico (ECS4PR). Sus metas son: (1) establecer una Alianza para la Investigación Participativa en Educación (AIPE) que fomente la enseñanza de la ciencia de cómputos en las escuelas públicas de PR; (2) construir y estudiar un sistema de apoyo que promueva la adaptación cultural y lingüística del currículo ECS; y (3) pilotear la implantación del currículo ECS en español en escuelas públicas de PR.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La carencia de educación formal en ciencia de cómputos en las escuelas de PR dificulta que el estudiantado desarrolle las destrezas computacionales necesarias para el siglo XXI. Es decir, que posean la capacitación necesaria para participar tanto en la economía digital como en una sociedad cada vez más

digitalizada, como ciudadanos responsables. Previo al proyecto ECS4PR existían iniciativas y cursos aislados para estudiantes de escuela secundaria que trabajan algunos elementos técnicos como programación en HTML5, cursos de uso y reparación de computadoras, robótica y el uso de algunos paquetes de software como *MS Office*, entre otros. Por si fuera poco, en Puerto Rico no se están preparando formalmente maestros especialistas en ciencia de cómputos. Solo existen certificaciones de educación tecnológica y de especialista en tecnología.

La solución identificada para abordar dicha situación fue, principalmente, la selección del currículo ECS. Dicha selección se basó en que: (1) este currículo de ciencia de cómputos se caracteriza por estar comprometido con la inclusión, la justicia social y el aprendizaje activo a través de la indagación del contenido computacional [3]; (2) el mismo tiene una trayectoria de éxito en poblaciones minoritarias en EEUU, entre ellas la Latina [4]. La experiencia tanto en el desarrollo profesional como en el uso del currículo en inglés resultó una piedra de escollo para empezar una implantación en las escuelas de Puerto Rico. Para abordar la situación, en el 2015 el equipo gestionó y obtuvo fondos para traducir el currículo de ECS (versión 6.2) al idioma español. Estas actividades sirvieron de base para la creación del proyecto investigativo ECS4PR.

En este artículo presentamos la investigación realizada para estudiar la eficacia de las actividades del proyecto en promover la enseñanza y aprendizaje de la ciencia de cómputos en escuelas públicas de PR. Los objetivos de investigación son los siguientes: 1) establecer y estudiar el desarrollo de una AIPE que apoye la enseñanza de ciencia de cómputos en PR; 2) implantar y evaluar sesiones de desarrollo profesional del currículo ECS en español; 3) realizar y documentar observaciones en las salas de clase de maestras participantes del proyecto; 4) evaluar el aprendizaje logrado por estudiantes en dichas salas de clase.

IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Las principales actividades que se implantaron en el proyecto son: (1) una Alianza de Investigación Participativa en Educación (AIPE); (2) sesiones de desarrollo profesional del currículo ECS (ECS PD) [5]; (3) un sistema de apoyo presencial y en línea utilizando la plataforma Microsoft *Teams* para facilitar la implantación del currículo ECS; (4) implantación del currículo ECS o integración de actividades del mismo en las salas de clase. A continuación, se describen dichas actividades.

AIPE. La NSF apoya las metas de la iniciativa *CS For All* a través de propuestas basadas en los modelos y filosofías de las alianzas conocidas como *Researcher-Practitioner Partnerships* (RPPs). Estas son alianzas colaborativas, organizadas con el fin de investigar y proponer soluciones a problemas de la práctica para mejorar las escuelas y los sistemas escolares [6]. Estas alianzas se caracterizan por: (1) ser a largo

plazo; (2) definir y resolver problemas de la práctica; (3) estar comprometidas con relaciones recíprocas; (4) establecer estrategias intencionales para fortalecerse; y (5) investigar y analizar asuntos enfocados por las mismas.

La Alianza de Investigación Participativa en Educación o simplemente AIPE (equivalente a RPP), es una alianza entre el Center for Science and Math Education Research (CSMER) de la Universidad de Puerto Rico (UPR) Recinto de Río Piedras, maestras de escuelas públicas, docentes de la UPR y personal del Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR). Además, cuenta con la colaboración de organizaciones que tienen la visión de expandir el acceso de la ciencia de cómputos a una población más amplia. Entre éstas se encuentran: Computer Science Teachers Association, Capítulo de Puerto Rico (CSTAPR, <https://puertorico.csteachers.org/>); Expanding Computer Science Education Pathways (ecepalliance.org); y el proyecto Exploring Computer Science [1].

El equipo de investigación invitó a formar parte del AIPE a las maestras participantes en el desarrollo profesional celebrado en el verano de 2017 y a personal del DEPR. En el semestre en que se comenzó el AIPE se sentaron las bases para cumplir con los objetivos del proyecto. Para ilustrar cómo se organizó el trabajo en esa etapa inicial, a continuación, describimos las tareas realizadas durante el primer año; las mismas están organizadas a base de reuniones: 1ª. Se establecieron objetivos a corto y largo plazo y se identificaron poblaciones invisibilizadas en la ciencia de cómputos. 2ª. Se seleccionaron indicadores clave de equidad en los que la AIPE debería centrarse (i.e., estudiantes con necesidades especiales, económicamente desfavorecidos, de zonas rurales, de escuelas regulares o no especializadas y féminas; maestras de escuelas regulares o rurales) y se idearon estrategias para promover la inclusión de dichos grupos. Se identificaron, además, elementos de la misión del AIPE. 3ª. Aprobar la misión desarrollada a base de dichos elementos y crear las preguntas de investigación enfocadas en los objetivos del proyecto. 4ª. Revisar los instrumentos disponibles para recolectar los datos y sugerir la creación de otros, para contestar las preguntas de investigación. El currículo ECS en español se implantó por primera vez en el otoño de 2019. Desde la 5ª. reunión hasta la 14ª. se trataron asuntos medulares relacionados al sistema de apoyo, el refuerzo de contenido en ciencia de cómputos y las observaciones en las salas de clase para atender la fidelidad de la implantación del currículo ECS. Por razones prácticas, se decidió tomar la unidad 2 (resolución de problemas) para efectuar las observaciones y recopilar los datos para responder las preguntas de investigación.

Desarrollo profesional. En los veranos de 2018, 2019 y 2021 el personal de ECS4PR llevó a cabo talleres de desarrollo profesional del currículo ECS (ECS PD). Durante reuniones de la AIPE se identificó, a base de las expresiones de las maestras participantes, que el ECS PD es un primer paso necesario, pero hay una gran necesidad de proveer actividades de refuerzo del contenido de ciencia de cómputos a los maestros que no tienen una formación en dicha materia. De manera que,

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

para facilitar la transferencia de contenido de las maestras a sus estudiantes, se hizo imperativo realizar talleres de refuerzo de contenido de los conceptos de ciencia de cómputos.

Sistema de apoyo. El sistema de apoyo de ECS4PR tiene tres dimensiones: 1) comunidad de aprendizaje; 2) plataforma en línea y 3) apoyo presencial o en línea a maestras por parte de personal universitario. Un elemento clave del sistema de apoyo fue desarrollar una *comunidad de aprendizaje* entre pares que facilita el abordar los problemas durante el proceso de implantación del currículo ECS. Las maestras crearon una comunidad de aprendizaje en que se proveyeron apoyo entre sí. Se convirtieron en mentoras unas de otras al compartir estrategias y actividades mientras implantaban el currículo. Como estrategia para fortalecer dicha comunidad de aprendizaje se creó una *plataforma en línea*. El contenido de la misma ofrece la versión en español del currículo ECS y materiales necesarios para implantar las lecciones. Además, la plataforma tiene una sección colaborativa donde las maestras pueden compartir actividades, planes de lecciones, materiales y recursos que crearon. Durante la implantación del currículo ECS, el *apoyo del personal universitario* a las maestras se proporcionó principalmente a través de actividades de refuerzo del contenido del ECS y visitas y observaciones en las salas de clase.

Implantación del currículo ECS. El DEPR creó el código CCOM 132-3108 para que el curso Explorando el Mundo de la Computación (ECS) se ofrezca en las escuelas del sistema de educación pública. A pesar de ello, al presente, solo dos maestras pudieron ofrecer dicho curso en español. Una maestra adicional lo implantó en inglés pues enseña en una escuela bilingüe especializada. Las demás maestras participantes del proyecto integran actividades del currículo ECS a los cursos que enseñan de otras materias.

MÉTODOS

Se utilizó un diseño de método mixto convergente [7] que comprende la utilización simultánea de métodos cuantitativos (rúbrica, cuestionarios, pruebas y protocolo) y cualitativos (observaciones) en la investigación. Los instrumentos existentes en idioma inglés que fueron utilizados se sometieron a un abarcador proceso de traducción al español y adaptación cultural, que involucra la validación de dichas medidas [8, 9]. Los participantes incluyen los miembros de la AIPE y las maestras del DEPR que participaron del ECS PD y sus estudiantes. Los resultados se presentan enfocados en los objetivos del proyecto. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité Institucional para la Protección de los Seres Humanos en la Investigación de la Universidad de Puerto Rico (Protocolo #1718-013).

Instrumentos. Se utilizó una rúbrica diagnóstica creada por Penuel y Gallagher [10] para investigar el desarrollo de la AIPE. La percepción de las maestras sobre el impacto del ECS PD se investigó con instrumentos desarrollados por el grupo que creó el currículo de ECS [1] y el contenido por una prueba que fue desarrollada por el equipo de ECS4PR a la que se le

evaluó su confiabilidad y validez. Las observaciones a maestras que implantaron el currículo ECS o integraron actividades del mismo se realizaron utilizando la versión en español del *ECS Observation Protocol* (Protocolo de Observación de ECS) [1]. El mismo incluye secciones que exploran las características de la enseñanza de acuerdo a los tres pilares que fundamentan dicho currículo: indagación, equidad y contenido de ciencia de cómputos. Incluye ítems tanto de naturaleza cuantitativa como cualitativa. La evaluación del aprendizaje de estudiantes se realizó utilizando un instrumento que evalúa los subtemas de la 'Unidad 2. Solución de Problemas' del currículo de ECS [1].

RESULTADOS

Desarrollo de la AIPE. Anualmente se solicitó a los miembros de la AIPE que evaluaran el desarrollo de la misma utilizando una rúbrica [10]. Se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon que compara el rango medio de las muestras [11] para determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre las respuestas que las participantes emitieron en tres años consecutivos (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de la rúbrica para investigar el desarrollo de la AIPE. El instrumento se basa en una escala de tres niveles: fase inicial (1), fase intermedia (2) y fase madura (3).

Dimensiones	Pre-2019 n= 10	Pos-2020 n=14	Pos-2021 n=8
Proceso	Promedios		
Fomentar relaciones dentro de las alianzas	2.0	1.9	2.3
Desarrollar capacidad de participar en trabajos colaborativos	1.4	1.1	1.6
Impacto			
Impactar esfuerzos locales de mejoramiento en la educación	1.5	1.7	2.4 ^a
Realizar y utilizar investigaciones rigurosas y pertinentes	1.5	1.7	1.8 ^b
Informar el trabajo de otras personas	1.7	1.3	1.8 ^c

Comparaciones: ^a Pre-2019 vs. Pos-2020* y Pos-2020 vs. Pos-2021*; ^b Pre-2019 vs. Pos-2021*; ^c Pos 2020 vs. Pos 2021*.

* $p < .05$

Los resultados muestran mejoras estadísticamente significativas en el desarrollo de la AIPE en las dimensiones relacionadas a impacto, pero no a proceso. Ello implica que los miembros de la AIPE (i.e., investigadores y maestras participantes) perciben que la AIPE ha tenido un desarrollo significativo respecto al impacto que tiene la misma en renglones importantes para la educación, la investigación y la divulgación.

Investigación acerca de las sesiones de Desarrollo Profesional. Se administraron instrumentos de investigación antes y después de las sesiones de verano del ECS PD. Uno de

los instrumentos inquiriere acerca de la percepción de las maestras participantes respecto a su conocimiento de temas que abordan dichas sesiones. Los resultados pre y pos del verano 2021, comparados usando una Prueba t-pareada, aparecen en la Tabla 2. Estos indican que las maestras participantes en el ECS PD del verano 2021 mostraron una percepción de que lograron mejorar su aprendizaje de cuatro de los cinco temas estudiados.

Tabla 2. Percepción de maestras acerca del aprendizaje logrado en el ECS PD acerca de temas de las unidades del currículo de ECS (n=24)

Unidad	Promedio (Dev. estándar)	
	Pre-prueba	Pos-prueba
Interacción persona-computadora	3.88 (0.83)	3.92 (1.00)
Resolución de problemas	3.36 (1.04)	3.80 (0.76) *
Diseño web	2.48 (1.26)	2.96 (1.14) *
Introducción a la programación	2.36 (1.08)	2.72 (1.17) *
Robótica	1.92 (0.95)	2.40 (1.12) *

p < .05

También se administró una prueba para evaluar el contenido de ciencia de cómputos incluido en las dos primeras unidades del currículo ECS. Estas son las unidades que principalmente enfatizan la sesión de verano del ECS PD. En las comparaciones pre y pos de datos obtenidos en 2019 y 2021, utilizando la prueba Wilcoxon, se observó un aumento estadísticamente significativo en ambos años en el aprendizaje de las maestras participantes acerca de los temas incluidos en las primeras dos unidades del currículo (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados pre y pos prueba de contenido de ciencia de cómputos

Año	Tema de las unidades	Núm. de ítems	n	Promedio (Dev. estándar)	
				Pre-prueba	Pos-prueba
2019	Interacción persona-computadora y Resolución de problemas	29	14	19.71 (2.85)	22.04 (1.94) *
2021		24 ^a	23	14.85 (2.62)	16.39 (2.25) *

^a La prueba de 2021 incluyó 5 ítems menos, eliminados en una revisión por los desarrolladores de la prueba.

* < .05

Observaciones en las salas de clase. Se realizaron observaciones en línea usando la plataforma *MS Teams* en nueve salones de clase de seis maestras. Los grupos observados tenían un promedio de 22.6 estudiantes. La forma de trabajo más prevalente fue el trabajo en grupos pequeños, modalidad que promueve el currículo ECS. La Tabla 4 presenta los resultados agregados de los ítems de los dos focos de observación del protocolo. El promedio correspondiente a las acciones de las maestras (2.42) indica que las maestras utilizaron las prácticas educativas promovidas (i.e., conceptos de ciencia de cómputos, indagación, equidad) muy frecuentemente. Por su parte, el promedio del proceder general del estudiantado (1.83) se acerca al nivel de Frecuentemente.

Las observaciones realizadas indican cómo las maestras atendieron los tres pilares del currículo ECS. La indagación se presentó mediante estrategias pedagógicas que fluctuaron entre estructuradas, semi estructuradas y auto dirigidas. Se notó que las maestras presentaron sus lecciones a través de la formulación de preguntas. En las actividades divididas por grupos se desarrollaron dinámicas de aprendizaje entre pares, con elementos autodirigidos. El pilar de la equidad se reflejó en: (a) la utilización de citas para propiciar la reflexión al respecto; (b) la presentación de problemas relevantes a la comunidad; (c) la reflexión acerca de la inclusión de personas con diversidad funcional. Con respecto a los conceptos de ciencia de cómputos, se observó un ambiente de espacio seguro para formular preguntas y proponer sus propias soluciones.

Tabla 4. Observaciones en las salas de clase (n = 12)

Foco de la observación	Promedio (desv. estándar)
Acciones de las maestras	2.42 (0.44)
Proceder general del estudiantado	1.83 (0.67)

Escala: Nunca (0), A veces (1), Frecuentemente (2), Siempre (3)

Evaluación del aprendizaje estudiantil. Se obtuvieron datos de estudiantes de ocho maestras que implantaron el currículo ECS, o integraron actividades de éste en diversos cursos, durante el año 2020-21 (Tabla 5). Los resultados muestran un aprovechamiento relativamente alto (81.25%) en el tema 'Trabajando con números binarios', pero menor en los otros temas. Un resultado alentador es que el puntaje para el 'Proyecto final', que requiere aplicar aprendizaje de toda la unidad, casi alcanza el 70% (69.66%) y fue realizado por 145 estudiantes.

Tabla 5. Respuestas correctas de estudiantes a temas de la Unidad 'Solución de Problemas'

Tema de las actividades	Núm. ítems	Núm. maestras	Núm. estudiantes	%
Sol. problemas-comunidad	3	4	435	71.26
Proceso de sol. problemas	6	6	202	64.50
Estrategias- sol. problemas (A)	5	5	192	66.42
Estrategias- sol. problemas (B)	2	4	203	61.58
Sistema binario	10	3	80	63.06
Trabajando con núm. binarios	6			81.25
Más trabajo- núm. binarios	3	2	51	57.52
Búsqueda lineal y binaria	1	1	29	31.03
Modelo búsqueda binaria	3	1	29	40.23
Árbol expansión mín. y gráficas	4	1	31	34.68
Proyecto final	14	4	145	69.66

CONCLUSIONES

ECS4PR consiguió establecer una AIPE impulsada por las experiencias de maestras e investigadores que lo constituyen. Se logró establecer una investigación-acción participativa [12] en que se co-crearon o revisaron preguntas e instrumentos de investigación dentro de las experiencias de la AIPE. Los resultados de la investigación del desarrollo de la AIPE indican que las maestras participantes perciben que el mismo ha tenido un desarrollo significativo en renglones importantes para la educación, la investigación y la divulgación de conocimiento. Respecto a las sesiones de verano del ECS PD, las maestras participantes en el verano 2021 evidenciaron haber logrado mejorar su aprendizaje de cuatro de los cinco temas estudiados, según su opinión. Además, en una prueba administrada se observó un aumento significativo en el aprendizaje logrado por las maestras participantes en el ECS PD acerca de los temas incluidos en las primeras dos unidades del currículo. Las observaciones en las salas de clases evidencian que las maestras están implantando el currículo con fidelidad a los pilares de indagación, equidad y contenido de ciencia de cómputos. Los resultados del aprendizaje estudiantil mostraron un relativamente alto aprovechamiento del tema ‘Trabajando con números binarios’, pero menor en el de otros temas. Un resultado alentador es que el puntaje para el Proyecto final, que requiere aplicar aprendizaje de toda la unidad, casi alcanzó el 70%.

El conocimiento obtenido de los obstáculos y desafíos cotidianos que enfrenta el magisterio del sistema público sirven para identificar los asuntos que deben ser abordados al implantar el currículo de ECS en un número mayor de escuelas en la Isla, al igual que en otras comunidades de habla hispana. Algunos de los retos identificados son: 1) La necesidad de actividades de refuerzo del contenido de ECS; 2) la deseabilidad de mentores que les ayude en su implantación con frecuentes visitas in situ; y 3) la necesidad de emplear más tiempo para implantar el currículo de ECS en entornos educativos con un alto porcentaje de estudiantes de educación especial.

En este contexto general, ECS4PR está avanzando con posibles proyectos como: 1) Fortalecer el sistema de apoyo para facilitar la diseminación del currículo de ECS en otras escuelas de PR; y 2) Integrar el currículo de ciencia de cómputos en los programas de preparación de maestros que trabajan con comunidades de habla hispana.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ECS4PR es apoyado por la National Science Foundation (Grant No. 1738577). Agradecemos a todos los participantes de la AIPE, al Center for Science and Math Education Research (CSMER), en particular a las señoras Ivonne Vélez, Isaris Quiñones, y a Brenda Santiago. También queremos reconocer a las maestras del Departamento de Educación de Puerto Rico que participaron en esta investigación: Nilda Delgado, Damarys Arroyo, Elizabeth

Ríos, Enid Santiago, Amabel Soto, María Ortiz, Karol Ramirez y Carlos Ortiz.

REFERENCIAS

- [1] Exploring Computer Science [Internet]. Exploring Computer Science [2018; citado 22 jun 2021]. Disponible en: <http://www.exploringcs.org/>
- [2] National Science Foundation [Internet]. Alexandria, VA: National Science Foundation; [15 ene 2020; citado 22 jun 2021]. Computer Science for all (CSforAll: Research and RPPs). Disponible en: https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf20539
- [3] Ryoo J, Goode J, Margolis J. It Takes a Village: Supporting Inquiry- and Equity-oriented Computer Science Pedagogy through a Professional Learning Community. *Computer Science Education* 2015; 25(4): 351-370
- [4] Dettori L, Greenberg RI, McGee S, Reed D. The Impact of the Exploring Computer Science Instructional Model in Chicago Public Schools. *Computing in Science & Engineering* 2016; 18(2): 10-17
- [5] Goode J, Margolis J, Chapman G. Curriculum is Not Enough: The Educational Theory and Research Foundation of the Exploring Computer Science Professional Development Model. SIGCSE '14: Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education 2014; 493-498
- [6] Coburn CE, Penuel WR, Geil KE. Research- Practice Partnerships: A Strategy for Leveraging Research for Educational Improvement in School Districts. William T. Grant Foundation. 2013 [citado 22 jun 2021]. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED568396.pdf>
- [7] Creswell JW. *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*, 4th ed. Boston, MA: Pearson Education, Inc; 2012
- [8] Bravo M. Instrument development: Cultural adaptations for ethnic minority research. En: Bernal G, Trimble JE, Burlew AK, et al., editores. *Handbook of Racial and Ethnic Minority Psychology*. Thousand Oaks, CA: Sage; 2003
- [9] Flaherty JA. Appropriate and Inappropriate Research Methodologies for Hispanic Mental Health. En: Gaviria M, editor. *Health and Behavior: Research Agenda for Hispanics*. Chicago: University of Illinois Press; 1987. p.177-186
- [10] Penuel WR, Gallagher DJ. *Creating Research-Practice Partnerships in Education*. Cambridge, MA: Harvard Education Press; 2017
- [11] King BM, Rosopa PJ, Minium EW. *Statistical Reasoning in the Behavioral Sciences*, 7th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc; 2018
- [12] Chevalier JM, Buckles DJ. 2019. *Participatory Action Research: Theory and Methods for Engaged Inquiry*, 2nd ed. New York, NY: Routledge; 2019