

Certificación Núm. 78

Año Académico 2024-2025

Yo, *Beatriz Rivera-Cruz*, Secretaria del Senado Académico del Recinto de Río Piedras, Universidad de Puerto Rico, **CERTIFICO QUE:**

En la reunión ordinaria celebrada de forma asincrónica a partir del 14 de marzo, y culminada de forma presencial el 20 de marzo de 2025, se acordó:

- Aprobar la **Propuesta para la Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento Computacional y la Programación en la Educación en Matemática Secundaria**, de la Facultad de Educación.
- La Propuesta aprobada forma parte de esta Certificación.

Y para que así conste, expido la presente Certificación bajo el sello de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, a los veinticuatro días del mes de marzo del año dos mil veinticinco.


Beatriz Rivera-Cruz, Ph.D.
Secretaria del Senado

vvr

Certifico correcto:


Angelica Varela Llavona, Ph.D.
Rectora



Anejo





**Universidad de Puerto Rico
Recinto de Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento Programas y Enseñanza
787-764-0000, Extensión 89325**

**Propuesta para la Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento
Computacional y la Programación en la Educación en Matemática Secundaria
(CPPCPMS)**

Elaborada por: Dr. Luis A. López, catedrático DPE-FE
Dra. Patricia Ordoñez, catedrática asociada, DCCom-UMBC
Profa. María López, estudiante doctoral UMBC
Dr. Joseph Carroll, catedrático auxiliar, DEG-FE
Dra. Nannette Portalatín, decana interina de Asuntos
Académicos FE
Dra. Wanda Villafañe, catedrática DPE-FE

**Revisada y aprobada por el Comité de Currículo del Departamento de Programas
y Enseñanza el 31 de agosto de 2022.**

**Revisada y aprobada por Comité de Currículo de Facultad de Educación el 5 de
octubre de 2022.**

**Revisada y aprobada por el Comité de Asuntos Académicos del Senado Académico
mediante el referendium #002 CAA 2024-2025 (9 al 12 de marzo de 2025)**

**Revisada y aprobada por el Senado Académico, RRP, en Reunión Ordinaria,
el 20 de marzo de 2025 (Certificación Núm. 78, Año Académico 2024-2025)**

Tabla de Contenido de las Propuesta del CPPCPMS

Tabla de Contenido de las Propuesta del CPPCPMS	2
I. Introducción:	3
A. Título de la Certificación Profesional:	3
B. Fecha de comienzo, duración y tiempo máximo para completarla:	3
C. Descripción general:	3
II. Justificaciones para su Ofrecimiento, Propósito y Objetivos:	4
A. Propósito:	15
B. Objetivos:	15
III. Evidencia de Cumplimiento con los Estándares Profesionales:	15
A. Estándares profesionales de ISTE:	16
B. Estándares de Ciencia de Cómputos de ISTE:	17
C. Estándares profesionales de CSTA:	17
D. Estándares profesionales de la NCTM:	18
IV. Diseño Curricular Propuesto, Cursos, Códigos y Numeración:	19
V. Población que puede beneficiarse de esta Certificación Profesional:	23
VI. Requisitos Generales y Específicos para los Estudiantes que Interesen esta Certificación Profesional:	23
VII. Criterios de Cumplimiento Satisfactorio con los Requisitos de la Certificación Profesional para Efectos de Certificación y Graduación:	24
VIII. Plan de Avalúo:	25
IX: Impacto presupuestario:	27

I. Introducción:

A. Título de la Certificación Profesional:

Propuesta para la Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento Computacional y la Programación en la Educación en Matemática Secundaria (CPPCPMS)

B. Fecha de comienzo, duración y tiempo máximo para completarla:

Esta certificación comenzará a implantarse el primer semestre del año académico 2024-2025. Su duración es cuatro semestres o equivalente a dos años académicos. El estudiante universitario subgraduado especialmente que pertenezcan al Bachillerato en Artes en Educación Secundaria con concentración en Matemática de UPRRP tendrá el periodo de su bachillerato para completar esta certificación siguiendo las políticas de certificaciones profesionales establecidas por la institución en la Certificación 44 (2019-2020), JG. Igualmente, los estudiantes del Sistema UPR, principalmente los universitarios de la Facultad de Educación del Recinto de Río Piedras, que tengan segunda concentración en educación y alumnos universitarios que pertenezcan a otras facultades que deseen obtener una preparación en el campo pedagógico del nivel secundario del pensamiento computacional y programación. Además, pueden tomarla estudiantes graduados especialmente del área de educación y docentes de escuelas públicas, privadas y otras instituciones educativas que estén interesados en obtener desarrollo profesional en esta área de estudio.

C. Descripción general:

La certificación CPPCPMS de dieciocho créditos pretende educar y formar a los universitarios del Sistema de la Universidad de Puerto Rico, especialmente a los estudiantes del programa de educación matemática del nivel secundario en el pensamiento computacional y la programación. Uno de los propósitos de capacitar a los universitarios en estas dos áreas es para que los integren en los currículos escolares en el nivel secundario. Uno de los énfasis principales de la certificación CPPCPMS es presentar el pensamiento computacional y la programación en un contexto multidisciplinario e inclusivo.

La organización profesional *International Society for Technology in Education* (ISTE), define el pensamiento computacional PC como un proceso de resolución de problemas que incluye (pero no se limita a) las siguientes características: formular problemas de manera que nos permita utilizar un ordenador y otras herramientas para ayudar a resolverlos y organizar y analizar lógicamente los datos. También ayuda a representar los datos mediante abstracciones como modelos y simulaciones y automatizar soluciones mediante el pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados). El pensamiento computacional refuerza el identificar, analizar y poner en práctica posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más eficiente y eficaz de pasos y recursos. PC fomenta el generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de situaciones. Puede parecer un trabalenguas, pero lo principal es que el pensamiento computacional es un proceso de

resolución de problemas que nos permite entenderlos y desarrollar soluciones de una manera que los ordenadores y las personas pueden entender (ISTE, 2011).

El pensamiento computacional refuerza y fomenta en el docente en formación y en servicio de las áreas de matemáticas y las ciencias a la utilización de la solución de problemas para el desarrollo del contenido matemático y científico. Desde 1989, el Concilio de Maestros de Matemática de Estados Unidos de América cuyas siglas en inglés son la NCTM, estableció la solución de problemas como una parte integral y uno de los estándares de proceso de todo el aprendizaje de las matemáticas.

Programar es el oficio de analizar problemas y diseñar, escribir, probar y mantener un conjunto de instrucciones que el ordenador ejecuta para lograr un objetivo concreto, con el fin de resolver los problemas (CSTA, 2020). La programación en la enseñanza de las matemáticas y científica provee experiencias de aprendizaje que ayudan a desarrollar los pensamientos concretos al usar, explorar, y actuar con las matemáticas y las ciencias. También desarrolla los procesos de abstracción que son necesarios para desarrollar estructuras mentales sobre conceptos matemáticos y científico más avanzados. “La Metodología de la Programación” en general distingue las siguientes etapas: analizar el problema; diseñar un algoritmo; traducir el algoritmo a un programa de computadora; y depurar el programa. Esta metodología ayuda también al desarrollo del contenido matemático y científico en la sala de clase.

El pensamiento computacional y la programación fortalecerán el desarrollo de las destrezas para resolver problemas que son importantes en el aprendizaje matemático y científico. Además, esta certificación fortalecerá los programas de preparación de maestros porque proporcionará al docente en formación y en servicio de nuevas estrategias pedagógicas que le permitirá enseñar a sus estudiantes a enfrentar con éxito los requerimientos de la sociedad del conocimiento del siglo XXI.

La certificación profesional en educación de pensamiento computacional y programación en el nivel secundario (CPPCPMS) será parte de los ofrecimientos del Programa de Bachillerato en Artes en Educación Secundaria Matemática del Departamento de Programas y Enseñanza de la Facultad de Educación.

II. Justificaciones para su Ofrecimiento, Propósito y Objetivos:

Ser alfabetizado en siglo XXI requiere conocimiento del pensamiento computacional (PC). Este proceso de solución de problemas provee que los estudiantes trabajen con situaciones que aparecen en las diferentes disciplinas y en el diario vivir, donde tienen que combinar los siguientes cuatro pilares: descomposiciones, reconocimientos de patrones, abstracciones y diseños de algoritmos.

Los alumnos se enfrentan a problemas grandes y complejos que a menudo los desalentarán y desconectarán porque no están completamente equipados para comenzar el proceso de descomposición. Este proceso implica la habilidad de dividir problemas complejos en partes más pequeñas y manejables, lo que hace que incluso la tarea o problema más complicado sea más fácil de entender y resolver (Valenzuela, 2020).

Para presentar a los alumnos la descomposición, se comienza pidiéndoles que analicen una tarea sencilla que hacen todo el tiempo, como lavarse los dientes, hornear

un pastel, hacer un sándwich o atarse los cordones de los zapatos. Esto les ayudará a concentrarse más en su capacidad para analizar y sintetizar información familiar. Luego se presentan problemas / escenarios más complejos que sean desconocidos y lo suficientemente atractivos como para obligarlos a descomponerlos; como, por ejemplo, investigar la escena de un crimen, hacer frente a un problema, analizar secuelas de desastres naturales o plantar un huerto escolar.

El reconocimiento de patrones es una habilidad que implica establecer similitudes y diferencias o patrones entre problemas pequeños (descompuestos) y es esencial para ayudar a resolver problemas complejos. Los estudiantes que son capaces de reconocer patrones pueden hacer predicciones, trabajar más eficientemente y establecer una base sólida para diseñar algoritmos. Se puede introducir el reconocimiento de patrones presentando una diapositiva con imágenes de tipos similares de animales o alimentos, como la pizza o postres.

La abstracción implica filtrar, o ignorar detalles menos importantes, lo que esencialmente hace que un problema sea más fácil de entender y resolver. Esto permite a los estudiantes desarrollar sus modelos, ecuaciones, una imagen o simulaciones para representar sólo lo esencial las variables (Valenzuela, 2020).

Como los valores de las variables a menudo cambian y pueden depender de otras variables, es importante enseñarles a los estudiantes la abstracción con relación a los patrones. En el elemento anterior, notamos características comunes de los postres. Para ello se puede pedir a los estudiantes que hagan un dibujo simple de un postre enfocándose en las características importantes / comunes (como clasificaciones) y abstrayendo el resto (textura, fruta, chispas). El proceso de abstracción les ayudará a crear una idea general de cuál es un problema y cómo resolverlo eliminando todos los detalles y patrones irrelevantes. La abstracción también se usa en las matemáticas y para crear modelos como el ciclo del agua, el ciclo del nitrógeno y el ciclo de las rocas, entre otros.

El diseño de algoritmos es determinar los pasos apropiados a seguir y organizarlos en una serie de instrucciones (un plan) para resolver un problema o completar una tarea correctamente. Los algoritmos son importantes porque toman el conocimiento derivado de los tres elementos anteriores explicados para su ejecución (Valenzuela, 2020).

El educador les puede solicitar a sus alumnos que creen pequeños planes usando sus habilidades de PC recién aprendidas, nuevamente usando funciones simples como cepillarse los dientes, hornear un pastel, hacer un sándwich, atarse los cordones de los zapatos. Cada algoritmo debe tener un punto de partida, un punto final y un conjunto de instrucciones bien definidas a mitad de este proceso.

Pero los méritos de este poderoso proceso de solución de problemas se extienden más allá de la computación. Cuando los maestros demuestran PC en las lecciones, los estudiantes refuerzan sus habilidades analíticas y pueden profundizar su conocimiento y la investigación del contenido a través de actividades de aprendizaje auténtico (Vitale & Sykora, 2020).

El pensamiento computacional proporciona un método para que los estudiantes definan y exploren problemas abiertos y encuentren soluciones. Si bien el PC no

requiere una computadora, el proceso de pensamiento, en última instancia, desarrolla las habilidades fundamentales para usar la programación como una herramienta para ayudar en la solución de problemas (Vitale & Sykora, 2020).

Desde una perspectiva curricular, la solución de problemas ocupa una posición privilegiada que establece las capacidades a adquirir durante la etapa de Educación Secundaria. Allí se destaca que la solución de problemas como contenido y método es un objetivo prioritario, pues las estrategias de solución de problemas constituyen una de las líneas principales de la actividad matemática y han de ser fuente y soporte principal del aprendizaje del estudiante. El Concilio de Maestros de Matemáticas cuyas siglas en inglés es NCTM, establece que la resolución de problemas es un elemento central de la enseñanza de las matemáticas, porque ayuda al alumno a construir su conocimiento matemático en un contexto (NCTM, 2000, 2013).

Con el fin de establecer un marco instrumental, llamamos proceso de resolución de un problema “a la actividad mental desplegada por el solucionador desde el momento en que, siéndole presentado un problema, asume que lo que tiene delante es una situación y quiere resolverlo, hasta que da por acabada la tarea” (Puig y Cerdán, 1988). Esta actividad puede ser observada, explicada y caracterizada desde muchos puntos de vista y ha sido una de las áreas que más se ha desarrollado en la investigación en educación matemática de la última década (Weber y Leikin, 2016).

En referencia al PC, Wing en 2006, indica que este “nos aporta métodos y modelos para resolver problemas y diseñar sistemas que no seríamos capaces de hacer en solitario”. Así, su definición de PC “implica resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano basándose en conceptos fundamentales de la computación”. Así, el término PC incorporar aspectos propios de la resolución de problemas, de la búsqueda de estrategias heurísticas y de la creatividad en la búsqueda de soluciones, destrezas y competencias que cualquiera puede desarrollar y aprender. En esta línea, Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari y Engelhardt (2016) redefinen el PC como un proceso de pensamiento, y, por lo tanto, no depende necesariamente de la tecnología propia de las ciencias de la computación.

Grover y Pea en 2013, indicaron que no existía un consenso sobre las características que implica el término PC, pero sí que queda muy clara su relación con la resolución de problemas pues constituye un enfoque que incluye al menos el análisis de datos, la organización lógica de los mismos, la búsqueda de soluciones a modo de secuencia de pasos ordenados, la valoración, identificación e implementación de posibles resoluciones con el fin de obtener la solución más eficiente en relación con los pasos del algoritmo, el uso de recursos en el proceso de resolución. Así, desde un punto de vista clásico de la resolución de problemas, las implicaciones del término PC están directamente relacionadas con los diferentes pasos establecidos para la resolución de problemas definidos por el matemático George Polya (1957): Comprender el problema; Concebir un plan; Ejecutar el plan; y Examinar la solución obtenida. Así, desde la perspectiva de la resolución de problemas, el PC puede ser empleado a modo de instrumento para desarrollar competencia y conocimiento sobre resolución de problemas de matemáticas y otras disciplinas.

PC es la base para campos como la programación, la ciencia de datos y el aprendizaje automático. Los estudiantes que siguen otras carreras necesitarán estas

habilidades para: diseñar soluciones en todas las disciplinas, crear nuevas herramientas y comunicarse con quienes automatizan las soluciones asistidas por computadora (ISTE, 2021). Para que todos los estudiantes pongan en práctica estas habilidades, los maestros de todas las materias y niveles de grado deben ser pensadores computacionales seguros y competentes.

Las organizaciones profesionales *International Society for Technology in Education* (ISTE) y *Computer Science Teachers Association* (CSTA) tienen como marco ofrecer un enfoque para integrar las construcciones y capacidades del pensamiento computacional dentro del contexto de las áreas de contenido existentes de los programas de preparación de maestros para que estos a su vez los trabajen con sus estudiantes de K-12. Si bien la nueva búsqueda en esta área es relativamente nueva, hay resultados prometedores que resaltan el impacto positivo de las ideas del pensamiento computacional en el desenlace de los estudiantes en las áreas de materias tradicionales de estos niveles. Por ejemplo, un estudio encontró que cuando se incorporan ideas de pensamiento computacional en la clase de matemáticas de sexto grado, los estudiantes que tienen dificultad en entender los procesos matemáticos aumentaron significativamente en esta área académica cuando se compararon con los alumnos en el grupo control (Calao, Moreno-Léon, Correa y Robles, 2015). Estos hallazgos resaltan que el pensamiento computacional no solo afecta las habilidades de resolución de problemas de los alumnos en general, sino que también tiene una influencia significativa en otras disciplinas académicas (Calao et al., 2015).

Para lograr el objetivo del pensamiento computacional para todos, es importante brindar oportunidades de desarrollo profesional que estén vinculadas a las necesidades curriculares de los docentes en sus áreas de concentración. Específicamente, los profesores de ciencias de cómputos y educación deben colaborar para que los maestros en servicio y formación desarrollen actividades que hagan visible la superposición inherente de la idea de pensamiento computacional y las prácticas con los conceptos de las áreas temáticas de sus currículos. Esto es respaldado por el marco conceptual de Ciencias de Cómputos K-12 establecido por CSTA/ISTE. Este marco señala que actualmente es el momento en que los sistemas educativos de Estados Unidos de América se adapten a una visión del siglo XXI de estudiantes que no solo son usuarios de computadoras, sino también creadores con conocimiento informático que dominan los conceptos y prácticas del pensamiento computacional y las ciencias de cómputos. Exhortan a que los estados, distritos y organizaciones usen el marco para instruir en el desarrollo de los estándares y los currículos. Además, indica la necesidad de la capacitación en las áreas de la disciplina y que se implementen medios para la enseñanza de esta en los niveles de K-12. Como se indicó anteriormente, el marco CSTA / ISTE proporciona un punto de partida para que los expertos en desarrollo profesional trabajen en estrecha colaboración con los profesores de ciencia de cómputos y de educación en la instrucción en el nivel K-12. En resumen, el desarrollo profesional para los maestros debe ir de la mano al currículo existente y del desarrollo de lecciones que funcionen dentro del contexto de su sala de clases.

Con todo, conviene recordar que este enfoque de solución de problemas y de adquisición de competencias matemáticas basado en las características del PC no es nuevo, pues los estudios con el software LOGO de la década de los 70 (Papert, 1981) ya mostraron relación entre este tipo de pensamiento procedimental y procesos de abstracción, razonamiento algebraico y resolución de problemas propios de las

matemáticas (Clements, 2000; Hoyles y Noss, 1992). Autores como Moreno-León, Robles, y Román-González (2017) señalan la escasez de evidencias científicas sobre las implicaciones del PC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, empiezan a ser notables las investigaciones que intentan determinar (cualitativa y/o cuantitativamente) el impacto que tiene el uso de herramientas propias de las ciencias de la computación en el desarrollo las habilidades y procesos matemáticos como la resolución de problemas, el razonamiento abstracto o la producción de algoritmos (por ejemplo, Alberto, Moreno-León, Ester, y Robles, 2015; Diago, Arnau y González-Calero, 2018; Fessakis, Gouli y Mavroudi, 2013; García-Peñalvo y Mendes, 2018; López-Iñesta, Ros-Esteve y Diago, 2019; RománGonzález, Pérez-González, y Jiménez-Fernández, 2016; Sáez, y Cózar, 2017).

El uso de la solución de problemas a través del PC mediante la robótica educativa ha obtenido muy buenos resultados (Tuluri, 2017). No obstante, existen alternativas que permiten desarrollar las competencias en resolución de problemas a partir del PC sin hacer uso de entornos tecnológicos, mediante las llamadas actividades desenchufadas (unplugged activities), cuya primera aparición fue a finales de los años 90 a partir de la publicación de Bell, Witten, y Fellows (1998). El uso de este tipo de actividades en el salón ha demostrado aumentar el interés y la motivación tanto en la asignatura de matemáticas como en la ciencia de cómputos (Bell, Alexander, Freeman y Grimley, 2009; Lambert y Guiffre, 2009).

Papert y otros, hace ya cincuenta años, indicaron que aprender programación facilita el desarrollo cognitivo. Estos investigadores de la enseñanza de la programación en las escuelas han considerado que aprender a programar tiene al menos los siguientes beneficios para los estudiantes: crear su propio entorno de aprendizaje, aprender paso a paso a comprender sus propios modos de aprender. Fomenta el aprendizaje de conceptos matemáticos mediante su uso previo al desarrollo o comprensión abstracta de los mismos y reducen las reticencias hacia conceptos abstractos, particularmente de origen matemático, aprenden a organizar y secuenciar tareas en forma lógica. Juntamente, desarrollan una actitud positiva hacia el aprendizaje; aprenden a colaborar con otros en la solución de problemas y se empoderan en el proceso de aprendizaje (Fáberga, 2016).

Existe una amplia literatura sobre los eventuales impactos de aprender a programar en nivel escolar, pudiendo distinguirse tres grandes tipos de impactos esperados: cognitivo, de aprendizaje y social (Fáberga, 2016). Los impactos cognitivos se refieren al desarrollo de las destrezas del pensamiento computacional, habilidades matemáticas, conocimiento de conceptos matemáticos y de programación y las prácticas para evaluar el propio proceso de aprendizaje. Entre los impactos en el proceso de aprendizaje se incluyen cambios en los niveles de motivación, involucramiento, predisposición positiva/negativa para el aprendizaje. Por último, el impacto social se refiere a la extensión y naturaleza de las interacciones con otros a medida que se aprende a programar (Fáberga, 2016).

La enseñanza de Ciencias de Cómputos y Matemáticas en el nivel universitario es muy rigurosa y su contenido es muy complejo, no apto para educadores que deseen incorporar las estrategias de solución de problemas promovidas por PC. Cada año los estudiantes, en su primera etapa de sus estudios universitarios, se encuentran con serios problemas en su desempeño académico debido a que el pensamiento lógico,

computacional y la abstracción son habilidades que no les fueron enseñadas. Por lo tanto, no las adquirieron en su paso por los niveles del sistema educativo, tanto primario como secundario. El pensamiento computacional está estrechamente relacionado con la programación y las ciencias de cómputos. Requiere pensar y resolver problemas con diferentes niveles de abstracción y es independiente de los dispositivos externos. En los últimos 10 años se han creado numerosas herramientas para enseñar programación y se ha desarrollado una infinidad de iniciativas mediante talleres y cursos, entre los que se figuran países como Estados Unidos de América, Singapur, Australia, Reino Unido, entre otros.

El Instituto Nacional de tecnología Educativa y de formación del Profesorado Europeo (INTEF, 2018) indica que la Programación se debe comenzar desde el nivel primario. Esto ayuda a que los estudiantes desarrollen las habilidades fundamentales, como el pensamiento computacional y obtener una comprensión del mundo tecnológico en el que viven. Iniciar la enseñanza de la Programación en el nivel elemental tiene el potencial de animar a más alumnos a que la estudien a un nivel superior y reducir el número de aquellos que la perciben como que "no es para ellos". Además, cuando la Programación está integrada en otras asignaturas, existe la posibilidad de que los estudiantes comprendan la relevancia de la Programación y sus posibles aplicaciones (INTEF, 2018).

INTEF (2018) señala que el currículo de Programación debe estar enfocado en los principios y conceptos de la Programación, junto con la Alfabetización Digital y las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Esto significa que los alumnos desarrollan las habilidades necesarias para representar problemas del mundo real en una forma susceptible de investigación computacional, junto con aquellas para explorar esas representaciones para desarrollar soluciones algorítmicas y la experiencia práctica de escribir programas informáticos implementando esas soluciones. La forma de pensar y resolver problemas en la Programación a menudo se denomina "pensamiento computacional" (INTEF, 2018).

La demanda de habilidades de Programación está aumentando a medida que avanzamos hacia un mundo más centrado en la tecnología. Para preparar a los alumnos hacia el futuro, los centros escolares deben garantizar que se brinden oportunidades a todos los jóvenes para estudiar la asignatura y convertirse en ciudadanos digitales (INTEF, 2018). Para esto es importante ofrecer a los futuros maestros y los que están en servicio, el desarrollo profesional para que incorporen en sus currículos el Pensamiento Computacional y la Programación.

Los esfuerzos nacionales recientes han enfatizado la importancia del pensamiento computacional y la programación con el objetivo de preparar a los estudiantes para que tengan éxito en nuestra sociedad, cada vez más tecnológica. Esto con el propósito de mantener la competitividad económica de los Estados Unidos de América, apoyar la indagación en otras disciplinas y para permitir el empoderamiento personal para abordar los problemas complejos. Es esencial que los educadores y administradores de K-12 exploren formas de integrar ideas de PC y prácticas educativas en sus currículos ya que el pensamiento computacional se centra en la solución de problemas y en el diseño de procesos que pueden automatizarse. Dados los desafíos de cumplir con las demandas curriculares de hoy, creemos que conectar ideas de

pensamiento computacional a lo que los maestros ya hacen en sus salas de clase es el mejor enfoque (Consejo Nacional de Investigación, 2011). Un ejemplo de este currículo interdisciplinario donde se utiliza la tecnología es STEM o STEAM. Este es un plan de estudios basado en la idea de educar a los estudiantes en cuatro disciplinas específicas: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, con un enfoque interdisciplinario y aplicado. En lugar de enseñar las cuatro disciplinas como materias separadas y discretas, STEM o STEAM las integra en un paradigma de aprendizaje cohesivo basado en aplicaciones del mundo real.

Otro ejemplo de esto son los currículos Bootstrap, desarrollados desde 2006, por un maestro de nivel secundario de Boston Emmanuel Schanzer y por los profesores de la universidad de Brown Shriram Krishnamurthi y Kathryn Fisler. Bootstrap es utilizado por 250 profesores en Estados Unidos y otros cinco países, expresó Krishnamurthi. Como parte de la iniciativa Ciencia de Cómputos para todos del presidente Obama, el plan de estudios ha recibido atención nacional y ha sido presentado en el blog de la Casa Blanca. "Queremos hacer una contribución significativa a la forma en que se enseñan las matemáticas en Estados Unidos, y queremos que todo el mundo esté expuesto a la ciencia de cómputos" (Schanzer, 2016). Bootstrap ha diseñado currículos para el nivel secundario en las áreas de álgebra, estadística y física.

El primer currículo fue Bootstrap-Álgebra promueve que los estudiantes se gradúen en la escuela secundaria, se matriculen en la universidad y tengan un potencial de ingresos. Desgraciadamente, muchos estudiantes se desvinculan de las matemáticas por sus frustraciones con el álgebra. Al integrar el álgebra con PC y programación, Bootstrap-Álgebra fomenta el crecimiento de los estudiantes en ambos campos, al tiempo que ayuda a las escuelas a superar los retos logísticos y de personal. El uso de Bootstrap-Álgebra como parte de una clase de álgebra del nivel intermedio, garantiza un acceso equitativo: dado que todos los estudiantes cursan álgebra, Bootstrap-Álgebra llega a todos los estudiantes, no sólo a los que se autoseleccionan por raza, género o ingresos (Bootstrap, 2020).

Si bien es importante trabajar con maestros en servicio para integrar el pensamiento computacional y la programación en las salas de clase de primaria y secundaria, también debemos introducir el pensamiento computacional y la programación para los educadores en servicio en sus programas de formación docente. En los planes de estudio de la formación docente, pueden aprender sobre el pensamiento computacional y programación en cursos comunes como la teoría del aprendizaje y de tecnología educativa para luego ampliar su comprensión acerca de cómo se aplica el pensamiento computacional y la programación en un tema particular a través de cursos de métodos de enseñanza en sus áreas de concentración.

En conclusión, las ideas de pensamiento computacional y la programación son clave para hacer que los estudiantes pasen de ser expertos en tecnología a usar estas herramientas para resolver problemas e incorporar conocimiento. Desarrollar la comprensión de los docentes sobre el pensamiento computacional, la programación y destacar las conexiones con su contexto curricular es clave para integrar con éxito el pensamiento computacional y la programación en los niveles de K-12. El trabajo realizado por Yadav y otros colegas con los docentes en prácticas ha demostrado la

relevancia de estos conocimientos en el salón de clase y toman la decisión de incorporarlas y adoptarlas en sus currículos (Yadav et al., 2014).

Ha habido un auge e interés por fomentar el pensamiento computacional y la programación en Estados Unidos, que organizaciones académicas y empresas privadas han unificado esfuerzos y recursos para la investigación de cómo incluir estas competencias en los programas de K-12. La UPR está en la vanguardia sobre este particular, ya que se aprobó la Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento Computacional y la Programación en la Educación en el Nivel Elemental, del Departamento de Programas y Enseñanza, de la Facultad de Educación (CERTIFICACIÓN NÚM. 38, AÑO ACADÉMICO 2021-2022, SENADO ACADÉMICO).

Un ejemplo de esto es cómo la empresa Google, apoyada por un grupo de docentes y en su compromiso con la educación, específicamente en la ciencia de la computación, se concentró en el esfuerzo de proponer una definición de lo que es el pensamiento computacional, con el fin de fomentar el desarrollo de esta habilidad del siglo XXI que todos debemos poseer. Esta empresa, mundialmente conocida, publicó en su plataforma una serie de contenidos para todos los docentes interesados en este tema, que incluía lecciones, ejemplos, programas, ejercicios clasificados por materias y temas para el desarrollo del pensamiento computacional. También crearon una colección de herramientas en la nube para uso educativo (*Google: Exploring Computational Thinking*, 2010). Para los maestros interesados en aprender más sobre estas ideas, el curso de pensamiento computacional para educadores de Google se presenta como un excelente lugar para comenzar a conectarse con una comunidad de educadores con intereses de enseñanza similares.

El esfuerzo colaborativo más grande entre organizaciones se dio cuando la *National Science Foundation* (NFS) contactó al ISTE y CSTA por su trabajo y años de experiencia en la educación K-12. Ellos entendían que todos los estudiantes deberían tener competencias básicas de pensamiento computacional y ciencias de cómputos en este momento histórico. Se dieron a la tarea de trabajar conjuntamente en el proyecto que llamaron “Apoyo al liderazgo intelectual para el Pensamiento Computacional en el Currículo Educativo Escolar”. Es así como en el 2010 reunieron a líderes, profesionales y docentes de diferentes partes del mundo con el objetivo de trabajar en los diversos aspectos tales como: construir un consenso sobre una definición operativa de pensamiento computacional que tuviera significado para los docentes; desarrollar un prototipo de experiencias en pensamiento computacional transversales al currículo; generar una caja de herramientas más un complemento de recursos para docentes que facilitara que el pensamiento computacional fuera de interés para todos y priorizar estrategias que dieran fuerza y bases al pensamiento computacional en los diferentes niveles de la educación escolar.

Esta alianza argumenta que el pensamiento computacional y la ciencia de cómputos son competencias necesarias para todos los estudiantes del siglo XXI. Estos propiciarán que los estudiantes aumenten la probabilidad de solucionar problemas de la vida real; de manera que se facilita el mundo laboral y los prepara incluso para empleos que aún no existen (CSTA & ISTE, 2011).

Para desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes, Jeannette M. Wing plantea que los docentes e investigadores deben trabajar en conjunto para mejorar la visión que se tiene de esta habilidad del siglo XXI. Indica que debe ser prioridad para los estudiantes de secundaria, pero se sugiere que debe comenzarse en el nivel elemental, ya que actualmente existen grandes problemas por resolver y las ciencias de la computación son las llamadas a contribuir a solucionarlos. Recomienda que los docentes deben ofrecer cursos para aprender a pensar computacionalmente y cómo desarrollar este tipo de pensamiento en los estudiantes (Wing, J. M, 2008).

La programación puede definirse como la rama dentro del campo de la Ciencia de Cómputos que consiste básicamente en traducir el lenguaje humano al lenguaje que comprende un ordenador (McCracken, 1957). Otros autores, como Booth en la década de los cincuenta, confieren de un claro componente matemática a este proceso, ya que primero se formula un problema, luego se propone una solución que pueda resolverse con el apoyo de la tecnología digital y posteriormente se realiza su traducción al lenguaje de la máquina para que lo resuelva (Briz, 2018). De este modo, se puede definir un programa como el conjunto de órdenes ejecutadas en lenguaje del ordenador que permiten que una máquina realice una serie de operaciones de forma automática (Wilkes, 1956).

Algunos de estos autores afirman que la programación a cierto nivel constituye una actividad de pensamiento matemático. Sin embargo, es importante tener en cuenta tanto las ventajas cognitivas que puede suponer la práctica de la programación como las posibles dificultades que puede acarrear su enseñanza y aprendizaje (Saeli et al., 2011). Soloway (1993) argumenta que el aprendizaje de la programación proporciona poderosas estrategias de pensamiento, diseño y resolución de problemas mediante varias fases: primero se obtiene la solución del problema, pero luego dicha solución debe replantearse de forma alternativa y precisa para que pueda ser trasladada al lenguaje que comprende el ordenador (Hromkovivc, 2006; Szilavi, 2006). Además, la programación es capaz de proporcionar ciertas oportunidades que pocas actividades mentales están en disposición de hacerlo, ya que según Papert (1980) programar no solo permite al alumno comunicarse con el ordenador, sino también explorar las dinámicas que rigen sus propios pensamientos, asentar el razonamiento lógico a través de la sistematización y aumentar su capacidad de autocrítica por medio de la corrección de sus errores.

ISTE indica que la programación es una de las herramientas con la que se pone en práctica el pensamiento computacional. Tanto el pensamiento computacional como la programación utilizan procesos cognitivos idénticos. Así, ambos son un medio para descomponer y resolver problemas; y ponen en práctica conceptos algorítmicos.

Como se puede notar, estar expuesto a la programación de computadoras y a las habilidades de pensamiento computacional puede tener un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes. Esta certificación es una forma de exponer e implementar más oportunidades para que los educadores infundan estas habilidades en sus currículos.

El Pensamiento Computacional es para todos. Es de suma importancia que todos nuestros estudiantes del nivel secundario aprendan las destrezas de solución de problemas que provee el Pensamiento Computacional. Esta estrategia de solución de problemas, pensamiento computacional, se puede aplicar en cualquier disciplina

principalmente en las matemáticas y las ciencias. Por lo tanto, esta certificación tiene un enfoque multidisciplinario.

La programación es para todos. A pesar de que no decidan dedicarse a la Ciencia de Cómputos, el saber programar será tan importante como el saber leer o escribir. La certificación propuesta promueve el desarrollo de las destrezas que debe tener el aprendiz del siglo XXI que son importantes para la formación de ciudadanos reflexivos, comprometidos y transformadores con la sociedad donde viven. Entre las destrezas que desarrolla CPPCPMS están la creatividad, la innovación, el pensamiento crítico, la comunicación, el razonamiento cuántico y el pensamiento lógico.

Por todas las razones expuestas, la certificación profesional promueve la misión, visión y perfil de egresado de la Facultad de Educación del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. Esta avala la misión de la Facultad que es constituir una comunidad de aprendizaje emprendedora y heterogénea. Se pretende facilitar la formación de profesionales en el campo de la educación, líderes comprometidos con prácticas socio-humanísticas reflexivas y transformadoras y con los más altos valores de justicia, democracia y paz. Principalmente responde en la formación educadores que se conciben como protagonistas y gestores del conocimiento en sus diversas manifestaciones y cuya labor es central en múltiples escenarios.

CPPCPMS promueve la misión de la Facultad de Educación de contribuir al logro de las metas individuales y colectivas del pueblo de Puerto Rico, mediante la formación de educandos y educadores líderes y la transformación de la educación puertorriqueña en el contexto del mundo pluralista e intercultural del Siglo XXI. También respalda la educación e impulsa el desarrollo profesional de los maestros, administradores, consejeros y otros profesionales en campos relacionados con la educación. Promueve la formación de profesionales de la educación que se desempeñan como recursos humanos competentes, sensibles y creativos; conocen una o varias disciplinas, poseen habilidades pedagógicas, integran las tecnologías como herramientas cognitivas para el aprendizaje, están versados en la cultura de la informática tecnológica y poseen las competencias y actitudes necesarias para crear ambientes de aprendizaje seguros, saludables y apropiados a los educandos. Además, la certificación promueve el conocimiento pluralista mediante la práctica, la investigación y la creación que es parte de la misión de la Facultad y el Sistema UPR. Igualmente, la propuesta es cónsona con la acción 7 de la Cert. 71 2024-2025 JG:

“Acción 7 - Optimizar la oferta de programas académicos a través de los recintos, evaluando la relevancia de dichos programas ante las demandas cambiantes de los estudiantes y la industria, priorizando el fortalecimiento de aquellos que mejor se alinean con estas necesidades emergentes.”

CPPCPMS apoya el perfil del egresado de la Facultad de Educación que está establecido en 10 competencias que promueven el logro de su misión y visión. Esta certificación promueve todas las competencias, especialmente las competencias 1 a la 8. Estas son:

Competencia #1: Dominio y conocimiento de la materia

El estudiante maestro demuestra un conocimiento amplio y profundo de la(s) materia(s) que enseña, establece conexiones con otras materias y organiza experiencias de aprendizaje significativo de la materia para todos los estudiantes.

Competencia #2: Conocimiento del estudiante y del proceso de aprendizaje

El estudiante maestro demuestra conocimiento de las diversas maneras en las que se desarrollan y aprenden los estudiantes y organiza las actividades de aprendizaje para atender sus diversas necesidades, así como sus intereses y talentos.

Competencia #3: Planificación de la enseñanza

El estudiante maestro planifica la enseñanza basándose en los estándares de la materia, las metas del currículo y el conocimiento de los estudiantes y la comunidad.

Competencia #4: Implantación e investigación de la enseñanza

El estudiante maestro selecciona, utiliza e investiga prácticas, estrategias, métodos y materiales adecuados y variados para promover el aprendizaje de todos los estudiantes, su pensamiento crítico y su capacidad para solucionar problemas.

Competencia #5: Creación de ambiente de aprendizaje

El estudiante maestro utiliza el conocimiento del comportamiento individual y grupal para crear ambientes en la sala de clase que promuevan la interacción social positiva y la participación de todos los estudiantes en el aprendizaje.

Competencia #6: Comunicación

El estudiante maestro demuestra propiedad y corrección en el uso de la comunicación verbal y no verbal. Conoce el valor del lenguaje como herramienta para estimular la expresión oral y escrita, la indagación y la interacción colaborativa con diversas poblaciones dentro y fuera de la sala de clases.

Competencia #7: Integración de las tecnologías educativas

El estudiante maestro integra las tecnologías de la educación en sus prácticas en la sala de clase para apoyar y enriquecer la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de todos los estudiantes, así como para promover la comunicación, la colaboración, la investigación y la creación.

Competencia #8: Evaluación del aprendizaje

El estudiante maestro selecciona, desarrolla, adapta, integra y utiliza técnicas e instrumentos para recoger información válida del aprendizaje de cada estudiante y analiza, interpreta, comunica y usa la información recopilada de forma ética al evaluar y tomar decisiones justas respecto al aprendizaje y al desarrollo continuo de cada estudiante, y para calificar el aprendizaje, así como al reflexionar acerca de su práctica educativa para mejorarla.

Esta certificación profesional va acorde con el cumplimiento de la Ley Núm. 85-2018: Ley de Reforma Educativa de Puerto Rico, establece cinco pilares del sistema educativo dirigidos al desarrollo integral del estudiante. En particular el tercer pilar indica: “La metodología educativa (constructivista, conectivista, cognoscitiva-humanista, basada en problemas, hacer haciendo, énfasis en Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*)).”

Esta propuesta aspira ampliar y mejorar la oferta académica de la Facultad de Educación del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, aumentar la preparación académica y mejorar el potencial de empleabilidad de futuros egresados y egresadas. CPPCMS promueve la transformación académica que aspira el Recinto y el Sistema UPR, haciendo de Bachillerato en Artes en Educación Secundaria con concentración en Matemática diferenciable a los otros existentes en el sistema. Igualmente, esta certificación hará que la Universidad de Puerto Rico se posicione local y globalmente con programas competitivos y atemperados a las situaciones y problemáticas actuales como lo han hecho países de Asia, Europa y Estados Unidos.

A. *Propósito:*

El **propósito central** de esta certificación es capacitar en el pensamiento computacional y programación para facilitar que estos contenidos sean integrados en la educación en el nivel secundario principalmente en el área de matemáticas. Los certificados responderán a los principios de la Facultad de Educación, a la Ley Núm. 85-2018: Reforma Educativa de Puerto Rico, a los estándares del Departamento de Educación de Puerto Rico y de organizaciones líderes en el área de pensamiento computacional y ciencias de cómputos como son ISTE y CSTA. Este estudiante universitario o profesional será capaz de impartir lecciones que fomenten el desarrollo del pensamiento computacional y la programación, aspectos muy importantes para todos los estudiantes del siglo XXI. Hay que recordar que el pensamiento computacional y la programación aumentan la probabilidad de solucionar problemas de la vida real y preparan a los estudiantes para incorporarse a la fuerza laboral global y promueve un aprendiz empoderado (Empowered learner), un ciudadano digital (Digital Citizen), un constructor de Conocimiento (Knowledge Constructor), un diseñador innovador (Innovative Designer), un pensador computacional (Computational Thinker) y un comunicador Creativo (Creative Communicator).

B. *Objetivos:*

Al finalizar la certificación CPPCPMS, los estudiantes se:

1. Capacitarán en la enseñanza del nivel secundario sobre pensamiento computacional y programación.
2. Prepararán en las áreas relacionadas tales como: avalúo, currículo, ambientación y prácticas educativas en la enseñanza, en el nivel secundario, sobre pensamiento computacional y programación.
3. Brindarán los principios para que puedan llevar a cabo investigaciones en acción fundamentadas en diversos temas que involucren el pensamiento

computacional y la programación en el currículo del nivel escolar principalmente en el área de matemáticas.

4. Desarrollarán los fundamentos que les permitan apreciar la relevancia y la interrelación de los diferentes temas del pensamiento computacional en la educación del nivel secundario.
5. Aplicarán los fundamentos de la programación de computadoras y la solución de problemas en los currículos del nivel secundario.

III. Evidencia de Cumplimiento con los Estándares Profesionales:

La certificación se ha elaborado tomando como base los Principios de la Preparación de Maestros de la Facultad de Educación, el Consejo de Educación de Puerto Rico, *Middle State Commission on Higher Education*, *ISTE*, *CSTA*, *NCTM* y el Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR). A continuación, se presenta una sinopsis de los estándares profesionales y los de ciencia de cómputos de ISTE que son avalados por el DEPR en su política serie A-400 currículo (2017, p. 114). También se circunscriben los estándares profesionales de CSTA. Adicional se incluyen los estándares profesionales de la NCTM del 2020 que se utilizan para evaluar el programa de preparación de maestros en matemática del nivel secundario.

A. Estándares profesionales de ISTE:

1. **Aprendices** que mejoran continuamente sus prácticas, mediante el aprendizaje de y con otros y la exploración de prácticas probadas y prometedoras que aprovechan las TIC para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes.
2. **Líderes** que apoyan y empoderan a sus estudiantes para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.
3. **Ciudadanos** que inspiran a sus estudiantes a contribuir positivamente y a participar responsablemente en el mundo digital.
4. **Colaboradores** con colegas y estudiantes para mejorar sus prácticas, descubrir y compartir recursos e ideas y resolver problemas.
5. **Diseñadores** de actividades y entornos de aprendizaje auténticos que reconozcan y atiendan la diversidad de sus estudiantes.
6. **Facilitadores** del aprendizaje con el uso de las TIC para apoyar el logro académico de sus estudiantes mediante la puesta en práctica de los estándares en TIC para estudiantes (2016).
7. **Analistas** que comprenden y utilizan datos para mejorar la enseñanza y apoyar a sus estudiantes en el logro de sus objetivos de aprendizaje.

B. Estándares de Ciencia de Cómputos de ISTE:

1. Conocimiento del contenido - Los docentes de Ciencia de la Computación demuestran conocimiento en este campo y modelan conceptos y principios de importancia para este.

- a. Demuestran conocimiento y competencia en representación de datos y abstracción.
- b. De manera efectiva, diseñan, desarrollan y prueban algoritmos.
- c. Demuestran conocimiento de dispositivos digitales, sistemas y redes.
- d. Demuestran conocimiento del papel que desempeña en el mundo moderno la ciencia de la computación y del impacto que tiene en este.

2. Enseñanza efectiva y estrategias de aprendizaje - Los docentes de Ciencia de la Computación demuestran tener estrategias pedagógicas para que el contenido sea efectivo de manera que ayuden a que los estudiantes entiendan la disciplina.

- a. Planean y enseñan las lecciones o unidades de ciencia de la computación utilizando prácticas y metodologías efectivas y motivadoras.

3. Ambientes efectivos de aprendizaje - Los docentes de Ciencia de la Computación aplican sus conocimientos sobre ambientes de aprendizaje, generando y manteniéndolos seguros, éticos, solidarios, justos y efectivos para todos los estudiantes.

- a. Diseñan ambientes que promueven la enseñanza / aprendizajes efectivos de ciencia de la computación tanto en las aulas, como en los ambientes virtuales; y que además estimulen la ciudadanía digital.

4. Conocimiento y habilidades profesionales efectivas - Los docentes de Ciencia de la Computación demuestran conocimiento y habilidades profesionales en su campo, además de buena disposición para aplicarlos.

- a. Participan, promueven y modelan, tanto el desarrollo profesional como el aprendizaje individual permanente relacionado con la ciencia de la computación y con la enseñanza de esta.

C. Estándares profesionales de CSTA:

1-Conocimiento y habilidades de Ciencias de Cómputos CS:

Los maestros de informática eficaces demuestran y desarrollan continuamente un conocimiento profundo del contenido de informática. Demuestran competencia con los conceptos de CS de las bandas de grados. Enseñan e integran estos conceptos con las prácticas de informática, incluido el pensamiento computacional. También comprenden la progresión del contenido antes y después de las bandas de grado que enseñan. Las expectativas de contenido actual se mantienen en los estándares de los estudiantes alineados con el Marco de CS K-12.

2-Equidad e inclusión:

Los maestros de informática eficaces defienden de forma proactiva la equidad e inclusión en el aula de informática. Trabajan hacia una visión intencional y centrada en la equidad para mejorar el acceso, la participación y el rendimiento de todos sus estudiantes en informática.

3-Crecimiento e identidad profesional:

Los maestros de informática eficaces desarrollan continuamente sus conocimientos, su práctica y su identidad profesional para seguir el ritmo de la disciplina en rápida evolución. Participan en la comunidad educativa de informática más amplia y colaboran con otros para desarrollar las habilidades que permiten a todos los estudiantes tener éxito en sus clases.

4-Diseño instruccional:

Los maestros de informática eficaces diseñan experiencias de aprendizaje que involucran a los estudiantes en la resolución de problemas y la expresión creativa a través de la informática, utilizando el conocimiento del contenido pedagógico (PCK). Planifican satisfacer las diversas necesidades de aprendizaje, culturales, lingüísticas y motivacionales de los estudiantes individuales para desarrollar la autoeficacia y la capacidad de los estudiantes en informática.

5-Practica en el salón de clase

Los maestros de informática eficaces son profesionales receptivos en el aula que implementan la pedagogía basada en la evidencia para facilitar experiencias significativas y producir aprendices de informática empoderados.

D. Estándares profesionales de la NCTM:

Estándar 1: Conocimiento y comprensión de las matemáticas

Los maestros en formación demuestran y aplican la comprensión de los principales conceptos matemáticos, procedimientos, conocimientos y aplicaciones dentro de y entre los dominios matemáticos de Número; Álgebra y Funciones; Cálculo; Estadística y Probabilidad; Geometría y Medición.

Estándar 2: Conocer y utilizar los procesos matemáticos

Los maestros en formación demuestran, dentro o a través de los dominios matemáticos, su conocimiento y capacidad para aplicar los procesos matemáticos de resolución de problemas; razonar y comunicarse matemáticamente; y participar en la modelización matemática. Los candidatos aplican la tecnología de forma adecuada dentro de estos procesos matemáticos.

Estándar 3: Conocer a los estudiantes y planificar el aprendizaje matemático

Los maestros en formación utilizan el conocimiento de los estudiantes y de las matemáticas para planificar una instrucción matemática rigurosa y atractiva que apoye el acceso y el aprendizaje de los estudiantes. La enseñanza de las matemáticas que se desarrolla proporciona oportunidades equitativas y culturalmente sensibles para que todos los estudiantes aprendan y aprender y aplicar conceptos, habilidades y prácticas matemáticas.

Estándar 4: Enseñar matemáticas significativas

Los maestros en formación implementan prácticas de enseñanza efectivas y equitativas para apoyar el aprendizaje riguroso de las matemáticas para una gama completa de estudiantes. Los candidatos establecen metas rigurosas de aprendizaje de las matemáticas, involucran a los estudiantes en un aprendizaje de alta demanda cognitiva, usan herramientas y representaciones específicas de las matemáticas, provocan y hacen que los estudiantes aprendan matemáticas específicas, obtienen y utilizan las respuestas de los estudiantes, desarrollan la comprensión conceptual y la fluidez de los procedimientos, y plantean preguntas intencionadas para facilitar el discurso de los estudiantes preguntas intencionadas para facilitar el discurso de los estudiantes.

Estándar 5: Evaluar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes

Los maestros en formación evalúan y utilizan la evidencia del aprendizaje de los estudiantes de las matemáticas rigurosas para mejorar la instrucción y el posterior aprendizaje de los estudiantes. Los candidatos analizan las ganancias de aprendizaje de las evaluaciones formales e informales para los estudiantes individuales, la clase en su conjunto, y los subgrupos de estudiantes desglosados por categorías demográficas, y utilizan esta información para informar la planificación y la enseñanza.

Estándar 6: Contexto social y profesional de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas

Los maestros en formación son educadores de matemáticas reflexivos que colaboran con sus colegas y otras partes interesadas para crecer profesionalmente, para apoyar el aprendizaje de los estudiantes y crear entornos de aprendizaje de las matemáticas más equitativos.

Estándar 7: Experiencias de campo en secundaria y prácticas clínicas

Los maestros en formación eficaces de matemáticas de secundaria participan en una secuencia planificada de experiencias de campo y prácticas clínicas en diversos bajo la supervisión de profesores de matemáticas experimentados y altamente cualificados. Desarrollan una amplia base experiencial de conocimientos, habilidades, enfoques eficaces para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y comportamientos profesionales en entornos de enseñanza media y secundaria que implican una gama diversa y grupos variados de estudiantes.

IV. Diseño Curricular Propuesto, Cursos, Códigos y Numeración:

A continuación, se presenta la secuencia curricular a seguir para las certificaciones en el área de educación con énfasis en pensamiento computacional y programación en nivel secundario. Se sugiere una duración mínima de cuatro semestres. El estudiante del Sistema UPR debe llevar a cabo siguiendo la política establecida en la certificación en el tiempo establecido en la Certificación 44 (2019-2020), JG. La secuencia curricular está alineada a los dominios de aprendizaje del egresado subgraduado establecidos por la Institución. Estos están organizados de tal forma que promueven principalmente los puntos 1, 6 y 8 del perfil del estudiante subgraduado del Recinto. Estos son:

1. Competencias de información

Habrá desarrollado competencias necesarias para la búsqueda, el manejo efectivo y el uso ético de la información.

6. Razonamiento lógico y matemático

Habrá desarrollado la capacidad para el razonamiento lógico, matemático y/o cuantitativo.

8. Tecnología

Habrá desarrollado competencias necesarias para la utilización de la tecnología como herramienta para crear, manejar y aplicar el conocimiento.

Los cursos fueron diseñados para ofrecerse en las modalidades presencial, híbrida, a distancia y en línea. Se sugiere la siguiente secuencia curricular:

Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento Computacional y la Programación en la Educación en Matemática Secundaria CPPCPMS, 15 créditos
1.*EDPE 5001- La enseñanza del Pensamiento Computacional en el nivel escolar, 3 créditos.
Descripción:
El curso hace énfasis en los siguientes tópicos: introducción al Pensamiento Computacional (PC) y la diferencia con Ciencia de Cómputos. Se discutirán los estándares curriculares y su integración en la sala de clase. Se explorarán los 4 elementos esenciales de PC. Entre ellos, los patrones, enfocado en la vida diaria resaltando su descomposición y reconocimiento. Se trabajará con algoritmos, enfocando en su abstracción y diseño. Se enfocará en promover una naturaleza multidisciplinaria de PC en el currículo escolar. Se realizará el diseño de instrumentos usando las técnicas de <i>assessment</i> para evaluar PC. Promoverá el diseño curricular para aplicar PC en los niveles escolares. Las estrategias, modelos y actividades que se presentan están basadas en los resultados de investigaciones en el campo, en las recomendaciones de las organizaciones profesionales y en los estándares para la enseñanza PC. Este curso se ofrecerá en las modalidades presencial, híbrida y en línea.

**Este curso fue evaluado por DAA y el Senado Académico de la institución en la Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento Computacional y la Programación en la Educación en el Nivel Elemental.*

2.EDPE 5XXX- La enseñanza de programación en el nivel secundario, 4 créditos

Prerrequisito:

EDPE 5001- La enseñanza del Pensamiento Computacional en el nivel escolar, 3 créditos.

Descripción:

El curso hace énfasis en los siguientes tópicos: introducción al lenguaje y sintaxis en Python. Además, se discutirán los conceptos básicos programación utilizando actividades concretas, flujogramas y diseños de juegos para enseñar los conceptos como variables, tipos de datos, operaciones matemáticas, Álgebra Booleana y aplicaciones a circuitos. Otros tópicos relevantes que se cubrirán serán: condicionales, estructuras de control, listas, arreglos, ciclos (loops) y Python con MicroBit. Igualmente se discutirán los conceptos matemáticos que se pueden desarrollar utilizando la programación. Se llevarán a cabo asignaciones, laboratorios y trabajos en parejas para enseñar los conceptos de programación. Uno de los requisitos medulares de evaluación será crear una lección final donde se aplicarán los conceptos presentados en clase y Pensamiento Computacional a su materia. En el proceso se realizará una presentación de idea para el diseño de la lección final para que el profesor y pares brinden retroalimentación para mejorar la lección. Se culminará el curso con las presentaciones finales de la lección que refleja cómo aplicó lo aprendido en el curso e integrarán en su currículo escolar. Las estrategias, modelos y actividades que se presentan en el curso están basadas en los resultados de las investigaciones en el campo, en las recomendaciones de las organizaciones profesionales y en los estándares curriculares para la enseñanza de la programación en el nivel secundario. Este curso se ofrecerá en modalidad presencial.

3.EDPE 5XXX: El uso de la programación creativa en la enseñanza del nivel escolar, 2 créditos

Prerrequisito:

EDPE 5XXX- La enseñanza de programación en el nivel secundario

Descripción:

El curso tiene propósito exponer a los profesionales de la educación a discutir, realizar y diseñar actividades curriculares para el nivel escolar donde se expongan a los estudiantes al uso de la programación creativa en proyectos multidisciplinarios. Este hace énfasis en los siguientes tópicos: Programación creativa (Creative Coding),

STEAM, Introducción a Javascript y biblioteca p5.js y Programación utilizando p5.js. Este curso se ofrecerá en modalidad presencial.

4. EDPE 5XXX: El uso del diseño y la programación en la enseñanza en el nivel escolar, 2 créditos

Descripción:

El curso tiene como propósito exponer a los profesionales de la educación a discutir, realizar y diseñar actividades curriculares para el nivel escolar donde se expongan a los estudiantes al diseño y programación especialmente creando apps en proyectos multidisciplinarios. Este hace énfasis en los siguientes tópicos: MIT App Inventor e introducción del proyecto del seminario, Design Thinking, Diseño de la experiencia del usuario (UX/UI) (User Experience and User Interaction Design) y Programación con bloques de la aplicación. Este curso se ofrecerá en modalidad presencial.

Se puede tomar concurrente con el curso de: EDPE 5XXX: El uso del diseño y la programación en la enseñanza en el nivel escolar, 2 créditos.

5.EDPE 5004: Metodología para la enseñanza del pensamiento computacional y programación en el nivel escolar, 4 créditos

Prerrequisito: Haber aprobados los otros cursos de la certificación.

Descripción:

El curso hace énfasis en los siguientes temas: los marcos de referencia de la computación y estándares, especialmente en las prácticas y conceptos de pensamiento computacional y programación en el nivel escolar. Además, se cubrirá diferentes planificaciones a corto y largo plazo para desarrollar una mentalidad de crecimiento en el pensamiento computacional y programación. Asimismo, se discutirán diferentes estrategias educativas y el diseño de actividades curriculares para una mentalidad en crecimiento de las áreas de estudio. En el curso se discutirán y redactarán actividades de evaluación del aprendizaje con el fin de medir las áreas de contenido. Se diseñará e implantará una investigación en acción. Para ello el curso tiene como requisito una experiencia de campo de 30 horas. Como requisito de evaluación, se redactará un artículo y se presentará. Este curso se ofrecerá en las modalidades presencial, híbrida y en línea.

**Este curso fue evaluado por DAA y el Senado Académico de la institución en la Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento Computacional y la Programación en la Educación en el Nivel Elemental.*

V. Población que puede beneficiarse de esta Certificación Profesional:

Entre las poblaciones que pueden beneficiarse de esta certificación se encuentran los estudiantes del Sistema UPR, principalmente los universitarios de la Facultad de Educación del Recinto de Río Piedras. Se beneficiarían propiamente los universitarios del nivel subgraduado que pertenezcan al Bachillerato en Artes en Educación

Secundaria con concentración en Matemática de UPRRP, pues tendrán el periodo de su bachillerato para completar esta certificación siguiendo las políticas de certificaciones profesionales establecidas por la institución en la Certificación 44 (2019-2020), JG. Igualmente los estudiantes subgraduados del Sistema UPR principalmente los universitarios de la Facultad de Educación del Recinto de Río Piedras, que tengan segunda concentración en educación y alumnos universitarios que pertenezcan a otras facultades que deseen obtener una preparación en el campo pedagógico del nivel secundario del pensamiento computacional y programación. Además, pueden tomarla estudiantes graduados especialmente del área de educación y docentes de escuelas públicas, privadas y otras instituciones educativas que estén interesados en obtener desarrollo profesional en esta área de estudio.

VI. Requisitos Generales y Específicos para los Estudiantes que Interesen esta Certificación Profesional:

Para optar por esta certificación, los estudiantes subgraduados del Recinto de Río Piedras, del Sistema UPR y otras instituciones de Educación Superior deben cumplir con todos requisitos establecidos en la Certificación Núm. 44 (2019-2020) de la Junta de Gobierno UPR. Estos requerimientos están en la sección Requisitos: Declaración, Autorización y Reconocimiento de Segundos Bachilleratos, Segundas Concentraciones o Especialidades, Concentraciones Menores y Certificaciones Profesionales a los estudiantes. Entre las formalidades de la certificación se encuentra que el estudiante declarará su intención al programa en el que está oficialmente clasificado, en o antes de tener aprobado el 50 por ciento de los créditos aprobados asociados a su programa principal de estudios, y deberá completar el formulario provisto a estos fines. El asesor académico colaborará en la orientación y selección de cursos que correspondan a la certificación profesional. El estudiante procederá con el pago correspondiente en la Oficina de Recaudaciones. Una vez el estudiante se matricule en la última sesión en que completará la certificación profesional, deberá notificar al asesor académico y al programa académico, de manera que evalúen su expediente académico y procedan a notificar al Registrador, mediante el formulario de evaluación provisto, que el estudiante satisface los requisitos académicos y de promedio establecidos.

Los universitarios de unidades donde no se ofrecen determinadas opciones curriculares podrán solicitarlas mediante permiso especial de la unidad de origen o solicitar readmisión si ya completaron un grado académico. Los estudiantes del Sistema de UPR o de otras Instituciones de Educación Superior podrán completar la certificación profesional a través de permiso especial, siguiendo las directrices para ello establecidas en la Política Institucional sobre la Autorización a Estudiantes para tomar Cursos en otras Unidades o Instituciones Universitarias. Para ello completará el formulario correspondiente.

Por otra parte, a los estudiantes admitidos en la certificación y que demuestre progreso académico satisfactorio, se les podrá conceder un tiempo adicional razonable para completar la misma, antes de proceder a conferir el grado de forma automática del programa en el cual están clasificados a tenor con la Certificación Núm. 85 (2005-

2006), de la Junta de Síndicos, Política Institucional de Conferir Grado de Manera Automática a los Estudiantes que Cumplan con sus Requisitos.

Para optar por esta certificación, los estudiantes subgraduados del Recinto de Río Piedras deben estar admitidos en algún programa de estudios y solicitar admisión a la certificación en la Facultad de Educación y a la Oficina de Registro antes de la graduación. Igualmente, cumplir con los prerrequisitos en la secuencia curricular de CPPCPMS.

A los estudiantes de Sistema UPR no se les acreditará ningún curso que sea requerido y forme parte de la secuencia curricular para efectos de la obtención de esta Certificación Profesional. Solamente se podrán acreditar como parte de las electivas libres, si es que dichos cursos no forman parte de la secuencia curricular de su bachillerato. Para estudiantes de nivel de maestría se considerarán electivas libre siempre y cuando tenga una autorización del director del Departamento.

Los requisitos específicos requieren que el estudiante del nivel subgraduado establezca su intención oficial para obtener el certificado, tener un promedio general de 2.50 o más y que se comprometa a completar la secuencia curricular con un promedio general de 3.00 o más. Este promedio es cónsono con los requisitos de Certificación del Departamento de Educación. Para los otros estudiantes del Sistema UPR se requerirá que se comprometa a completar el certificado con un promedio de 3.00 o más.

Para los estudiantes graduados de maestría, pueden tomar seis de los quince créditos como electivos con autorización del director del departamento graduado como lo establece la certificación 95 (2019-2020): Política Académica para los Estudios Graduados en el Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. Los nueve créditos restantes tendrían que tomarlos para completar la certificación.

A continuación se presenta una tabla donde se establece los procesos de admisión de la UPRRP para los diferentes estudiantes que pueden considerar tomar la certificación CPPCPMS.

Tipos de estudiantes	Proceso de admisión
Estudiante subgraduado de Facultad de Educación UPRRP y otras facultades	Para optar por esta certificación, los estudiantes subgraduados del Recinto de Río Piedras deben estar admitidos en algún programa de estudios y solicitar admisión a la certificación en la Facultad de Educación y a la Oficina de Registro antes de la graduación.
Estudiante subgraduado de otra unidad del sistema UPR	Para optar por esta certificación, los estudiantes subgraduados de otras unidades del Sistema UPR. Deben solicitar un permiso especial y realizar los debidos procesos establecidos en UPRRP para solicitar certificaciones profesionales.
Estudiante de otra universidad	Para optar por esta certificación, los estudiantes subgraduados de otras instituciones de Educación Superior.

	Deben solicitar la admisión establecida por la UPRRP para realizar certificaciones profesionales.
Estudiante de maestría	Para optar por esta certificación, los estudiantes graduados del Recinto de Río Piedras deben estar admitidos en algún programa de estudios de maestría y solicitar admisión a la certificación en la Facultad de Educación y a la Oficina de Registro antes de la graduación.
Estudiante egresado del sistema	Para optar por esta certificación, los estudiantes deben solicitar readmisión al Recinto de Río Piedras deben y solicitar admisión a la certificación en la Facultad de Educación y a la Oficina de Registro antes de la graduación.
Maestros del sistema de educación de PR	Para optar por esta certificación, los maestros deben realizar los procesos de admisión establecida por la Institución para realizar certificaciones profesionales.

VII. Criterios de Cumplimiento Satisfactorio con los Requisitos de la Certificación Profesional para Efectos de Certificación y Graduación:

Para los criterios de cumplimiento satisfactorio, los estudiantes subgraduados del Recinto de Río Piedras, del Sistema UPR y otras instituciones de Educación Superior deben cumplir con todos requisitos establecidos en la Certificación Núm. 44 (2019-2020) de la Junta de Gobierno UPR. Estos requerimientos están en la sección Requisitos: Declaración, Autorización y Reconocimiento de Segundos Bachilleratos, Segundas Concentraciones o Especialidades, Concentraciones Menores y Certificaciones Profesionales a los estudiantes.

Entre los criterios de cumplimiento satisfactorio para fines de la certificación y graduación los establece el programa académico principal, cónsonos con la Certificación Núm. 85 (2005-2006) de la Junta de Síndicos, Política Institucional de Conferir Grado de Manera Automática a los Estudiantes que Cumplan con sus Requisitos. Los estudiantes que ya tienen un grado de bachillerato radicarán la solicitud de reclasificación. En estos casos, los cursos de estas secuencias no cualifican para Beca Pell.

Los requisitos para autorizar la certificación no serán inferiores a los de reclasificación o admisión establecidos por el programa académico. Este requerimiento aplica también para opciones curriculares de interés para el estudiante fuera de su unidad de origen. No se confirmará la certificación profesional en el expediente académico del estudiante hasta que complete su programa principal de estudios. Todo

curso declarado como parte de la certificación será parte del expediente académico del estudiante y se utilizará en las determinaciones de probatoria, suspensión, retención y progreso académico. Los cursos declarados para la intención de obtener la certificación profesional no formarán parte del cómputo de índice de graduación, concentración o especialidad, excepto cuando estos sean considerados como cursos electivos libres requisitos del programa principal de estudios.

Para efectos de cumplimiento satisfactorio con los requisitos de las certificaciones y para efectos de graduación de estudiantes subgraduados, se requerirá lo establecido por el Recinto de Río Piedras en su política institucional y normativas vigentes. Con relación al cumplimiento de los requisitos de las certificaciones, se establece que el estudiante debe haber aprobado los cursos con una nota no menor de C, siempre y cuando el promedio general sea de 3.00 o más. Para otros estudiantes del Sistema UPR se requerirá que se comprometa a completar el certificado con el mismo promedio general que se requiere a los estudiantes subgraduados de no cumplir con este requerimiento, el estudiante tendrá que repetir los cursos que sean necesarios para cumplir con el promedio establecido.

VIII. Plan de Avalúo:

El siguiente plan de avalúo incluye los objetivos (competencias) que la certificación desarrollará en los estudiantes universitarios y maestros en servicio, los cursos en los que se enseñan, en qué momentos o tiempos se van a evaluar y con qué criterios.

Planificación Estratégica para el Avalúo de las certificaciones

Los objetivos (competencias) de las certificaciones	Cursos en los que se desarrollan	Tiempos de Medición o Recopilación de Datos	Criterios e Instrumentación para la Recopilación de Datos	Observaciones, Comentarios o Cambios al Plan
1. Capacitarán en la enseñanza del nivel secundario sobre pensamiento computacional y programación.	Todos los cursos de la certificación CPPCPMS.	Al finalizar cada curso.	Calificaciones en los criterios de evaluación del curso. Rúbricas para evaluar las lecciones y los proyectos.	Cada curso de la certificación tiene sus propios objetivos o competencias específicas.
2. Prepararán en las áreas relacionadas tales como: avalúo, currículo,	Todos los cursos de la certificación.	Al finalizar cada curso.	Calificaciones en los criterios	Cada curso de la certificación tiene sus propios

ambientación y prácticas educativas en la enseñanza, en el nivel secundario, sobre pensamiento computacional y programación.	CPPCPMS.		de evaluación del curso.	objetivos o competencias específicas.
3. Brindarán los principios para que puedan llevar a cabo investigaciones en acción fundamentadas en diversos temas que involucren el pensamiento computacional y la programación en el currículo del nivel escolar principalmente en el área de matemáticas.	Todos los cursos de la certificación. CPPCPMS.	Informes parciales del Proyectos y la investigación en acción en el curso, presentación final de los proyectos y artículo de la investigación en acción realizado en el curso de la certificación	Calificaciones en los criterios de evaluación del curso. Rúbricas para evaluar los proyectos y artículos relacionado con la investigación en acción que llevara a cabo en EDPE 5XXX: Metodología para la enseñanza del pensamiento computacional y programación en el nivel escolar.	Cada curso de la certificación tiene sus propios objetivos o competencias específicas.
4. Desarrollarán los fundamentos que les permitan apreciar la relevancia y la interrelación de los diferentes temas del pensamiento computacional en la educación del nivel secundario.	EDPE 5001- La enseñanza del Pensamiento Computacional en el nivel escolar, 3 créditos. EDPE 5XXX- La enseñanza de las matemáticas usando el pensamiento computacional y	Al finalizar cada curso.	Calificaciones en los criterios de evaluación del curso.	Cada curso de la certificación tiene sus propios objetivos o competencias específicas.

	la programación, 3 créditos. EDPE 5004 - Metodología para la enseñanza del pensamiento computacional y programación en el nivel escolar, 4 créditos.			
5. Aplicarán los fundamentos de la programación de computadoras y la solución de problemas en los currículos del nivel secundario.	Todos los cursos de la certificación. CPPCPMS.	Al final del curso.	Calificaciones en los criterios de evaluación del curso. Rúbricas para evaluar las lecciones y los proyectos.	Cada curso de la certificación tiene sus propios objetivos o competencias específicas.

IX: Impacto presupuestario:

La certificación profesional propuesta pretende impactar una matrícula auto liquidable para la institución en cada ciclo de la secuencia curricular completada. Comenzará el primer semestre del año académico y finalizaría el segundo semestre del próximo año académico. Por esta razón, el impacto presupuestario en el primer semestre del año académico es entre \$4,158 a \$4,767 (7 créditos). El segundo año académico el impacto presupuestario es entre \$4,752 a \$5,448 (8 créditos). Este impacto sería si se compensan a los profesores con preparación de maestría o doctorado por ofrecer una sección de cada curso establecido en la secuencia curricular. El impacto presupuestario de un ciclo completo de la secuencia curricular sería entre \$8,910 a \$10,215. Este presupuesto sería menor si los cursos de la certificación los ofrecieran profesores permanentes como parte de su carga académica. La oferta puede ser mayor si hay más demanda de los cursos y la institución tiene el presupuesto para cubrirla. Los recursos mínimos disponibles y requeridos están establecidos en cada curso de CPPCPMS y cumplen con los ya establecidos por la institución para ofrecer los cursos en las modalidades presencial, híbrida, a distancia y en línea. Dada la situación fiscal que pasa el Sistema de la UPR, el impacto presupuestario presentado es mínimo, esto hace esta propuesta sea competitiva, diferenciable y auto liquidable. A continuación, se presenta una tabla del impacto presupuestario de un ciclo para dos años académicos.

Impacto Presupuestario de un ciclo completo para una cohorte un auto liquidable

Primer semestre de año académico 2024-2025					
Cursos	Modalidad	Cantidad de estudiantes	Cantidad de créditos	Profesor	Impacto presupuestario
EDPE 5001- La enseñanza del Pensamiento Computacional en el nivel escolar	El curso se puede ofrecer en las siguientes modalidades: presencial, híbrido, a distancia y en línea. Esto lo establecerá el profesor que lo ofrecerá.	1er cohorte de 20 estudiantes	3	Permanente o Por nombrar	3 créditos x \$681= \$2,043
Total de presupuesto para el primer semestre del año académico 2024-2025					3 créditos x \$681= \$2,043
Segundo semestre del año académico 2024-2025					
Cursos	Modalidad	Cantidad de estudiantes	Cantidad de cursos y créditos	Profesor	Impacto presupuestario
EDPE 5XXX: La enseñanza de programación en el nivel secundario	El curso se puede ofrecer en las siguientes modalidades: presencial, híbrido, a distancia y en línea. Esto lo establecerá el profesor que lo ofrecerá.	1er cohorte de 20 estudiantes	4	Permanente o Por nombrar	4 créditos x \$681= \$2,724
Total de presupuesto para el segundo semestre académico 2024-2025					4 créditos x \$681= \$2,724
Total de impacto presupuestario de un ciclo de la propuesta para el año académico 2024-2025					\$4,767

Primer semestre de año académico 2025-2026

Cursos	Modalidad	Cantidad de estudiantes	Cantidad de créditos	Profesor	Impacto presupuestario
EDPE 5XXX- El uso de la programación creativa en la enseñanza del nivel escolar	El curso se puede ofrecer en las siguientes modalidades: presencial, híbrido, a distancia y en línea. Esto lo establecerá el profesor que lo ofrecerá.	1er cohorte de 20 estudiantes	2	Permanente o Por nombrar	2 créditos x \$681= \$1,362
EDPE 5XXX- El uso del diseño y la programación en la enseñanza en el nivel escolar	El curso se puede ofrecer en las siguientes modalidades: presencial, híbrido, a distancia y en línea. Esto lo establecerá el profesor que lo ofrecerá.	1er cohorte de 20 estudiantes	2	Permanente o Por nombrar	2 créditos x \$681= \$1,362
Total de presupuesto para el primer semestre del año académico 2025-2026					4 créditos x \$681= \$2,724
Segundo semestre del año académico 2025-2026					
Cursos	Modalidad	Cantidad de estudiantes	Cantidad de cursos y créditos	Profesor	Impacto presupuestario
EDPE 5004: Metodología para la enseñanza del pensamiento computacional y programación	El curso se puede ofrecer en las siguientes modalidades: presencial, híbrido, a distancia y en línea. Esto lo	1er cohorte de 20 estudiantes	4	Permanente o Por nombrar	4 créditos x \$681= \$2,724

en el nivel escolar	establecerá el profesor que lo ofrecerá.				
Total de presupuesto para el segundo semestre académico 2025-2026					4 créditos x \$681= \$2,724
Total de impacto presupuestario de un ciclo de la propuesta para el año académico 2024-2025					\$5,448
Total de impacto presupuestario de un ciclo de la propuesta					<u>\$10,215</u>

**INFORMACIÓN MÍNIMA REQUERIDA PARA LA NOTIFICACIÓN A LA OAA DE
CONCENTRACIONES MENORES, SEGUNDAS CONCENTRACIONES O
ESPECIALIDADES Y CERTIFICACIONES PROFESIONALES
LISTA DE COTEJO SEGÚN LA CERTIFICACIÓN 44(2019-2020), JG**

	Sí	No	Comentarios
<p>1. Contiene el título de la concentración menor, segunda concentración o especialidad, o certificación profesional a ofrecer.</p> <p><u>Título: Propuesta para la Certificación Profesional en el Desarrollo del Pensamiento Computacional y la Programación en la Educación en Matemática Secundaria (CPPCPMS)</u></p>	X		Sección I.A, página 3
2. Expone los objetivos y justificaciones para su ofrecimiento.	X		Sección II. A y C páginas 4-15
3. Incluye evidencia de su cumplimiento con los estándares y los requerimientos de la acreditación profesional y de las instancias que otorgan las certificaciones o licencias, según aplique.	X		Sección III, páginas 15-18
4. Presenta el currículo y su secuencia, incluyendo título de los cursos, los códigos, numeración y prerrequisitos.	X		Sección IV, página 19-22
5. Incluye los requisitos generales y específicos para que los estudiantes que cualifiquen puedan declarar su intención de añadir una Concentración Menor, Segunda Concentración o Especialidad, Certificación Profesional o Segundo Bachillerato al programa de estudios en el que está clasificado.	X		Sección VI, página 23
6. Establece los criterios de cumplimiento satisfactorio con los requisitos de una Concentración Menor, Segunda Concentración o Especialidad, Certificación Profesional o Segundo Bachillerato para efectos de certificación y graduación.	X		Sección VII, página 24-25
7. Incluye la certificación del Senado Académico de la unidad.	X		