

10

Certificación de estudiantes universitarios en Python: Una exploración en la asignatura de programación

José Fidencio López Luna, Hiram Herrera Rivas, Jorge Arturo Hernández Almazán,
Rubén Machucho Cadena

Resumen:

Los empleadores muestran una creciente preferencia por contratar personas certificadas en diversos ámbitos, incluida la programación de computadoras en el área de Tecnología de la Información. Por otro lado, los profesionales de Tecnologías de la Información buscan obtener certificaciones internacionales para complementar los conocimientos y habilidades adquiridas durante su formación en la educación superior. Este estudio se enfoca en el proceso de certificación inicial en Python para estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información. El objetivo principal es explorar la implementación de un proceso de certificación en Python para estudiantes matriculados en la asignatura de programación de un programa de estudios de nivel superior. El examen de certificación aplicado a los estudiantes fue el “PCEP™ – Certified Entry-Level Python Programmer (Examen PCEP-30-02)”.

Palabras clave:

Certificación; Programación; Educación superior.

López Luna, J. F., Herrera Rivas, H., Hernández Almazán, J. A., y Machucho Cadena, R. (2024). Certificación de estudiantes universitarios en Python: Una exploración en la asignatura de programación. En Simbaña Q., R. (Ed). *Investigación en educación. Posibilidades, tensiones y desafíos. Volumen I.* (pp. 165-182). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.175.c176>



Introducción

Los profesionales suelen buscar aprender nuevos conocimientos y habilidades con acreditación internacional en la industria como complemento a su educación superior; además, los empleadores tienen preferencias en la contratación de personal certificado. En este sentido, las certificaciones suelen ser un aval, es decir, las empresas, servicios, productos o personas que poseen una certificación tienen un valor adicional en el mercado, esto porque una certificación es garantía de seguridad y confianza para los consumidores (Munguía, 2015). En este sentido la obtención de una certificación permite la especialización a un ingeniero e incentivar cierto perfil (Zamora González & Castro Salazar, 2015), también promueve alcanzar puestos de mayor responsabilidad, así como garantizar la calidad de los servicios prestados. El 64% de las personas considera que las certificaciones son de gran utilidad para validar conocimientos (Duénez et al., 2017).

La literatura revela la necesidad de que los mercados cuenten con personal certificado, en este sentido, Ahn encontró que obtener un certificado en la industria tiene un efecto positivo en el desempeño laboral y de la empresa (Ahn et al., 2018; Na & Lee, 2021). Además, los empleadores consideran que las certificaciones juegan un papel importante en sus criterios de contratación, y que los empleados certificados ganan un 15% más y tienen 20% más de productividad (Tandy et al., 2020).

Las certificaciones se encuentran en diferentes áreas del conocimiento, por ejemplo: Procesamiento de alimentos (Ion et al., 2022), idiomas (Laguna & Pontes, 2020; Shih & Yuan, 2019), Calidad de los Procesos Empresariales (Borisovich & Anatol'evna, 2020) y las Tecnologías de la Información (TI), no son la excepción; TI incluye certificaciones que no se limitan estrictamente a una tecnología específica, entre las que se encuentran Project Management Professional (PMP), Information Technology Infrastructure Library (ITIL), e Information Systems Audit and Control Association (ISACA); además, existen organizaciones que ofrecen certificaciones alineadas a una tecnología o marca, por ejemplo: Microsoft, Oracle, Linux, Amazon, Google y Cisco; Cisco Networking Academy tiene un programa educativo de TI y ciberseguridad que se asocia con instituciones de aprendizaje de todo el mundo para brindar oportunidades profesionales a todas las personas (Cisco Networking Academy, s.f.-a).

Entre las instituciones acreditadas para realizar exámenes de certificación se encuentran Pearson Vue, Prometic y OpenEDG Python Institute, que proporciona un marco global independiente para el desarrollo curricular, evaluación de habilidades y exámenes de alto impacto de programación Python (Python Institute, s.f.-a).

La formación en programación de computadoras comienza a edades tempranas (Supian et al., 2023; Torres-Torres et al., 2022; Tran, 2018), y aumenta en las instituciones de educación superior, que tienen la oportunidad de acoplar sus planes de estudio o generar nuevas oportunidades en la enseñanza de la programación (Odi et al., 2019), ya que esos conocimientos deben aplicarse más en las actividades profesionales, porque cuantas más habilidades tenga el futuro especialista, más valorado será en el mercado laboral (Prokopyev et al., 2020). Si bien la importancia de los cursos de certificación en las instituciones puede variar según el campo específico y los requisitos laborales, obtener una certificación puede ser beneficioso ya que los estudiantes se mantienen actualizados con las últimas tendencias y tecnologías de la industria y brinda oportunidades para establecer contactos con otros profesionales de la industria (Ortunes, 2023). La inclusión de cursos de certificación es importante para las instituciones de educación superior por diversas razones. En primer lugar, estos cursos pueden ayudar a garantizar que los estudiantes reciban una educación de alta calidad y estén preparados para el campo de la programación y áreas relacionadas. Además, ofrecer cursos de certificación puede ayudar a las instituciones a diferenciarse de sus competidores y atraer más estudiantes (Anderson, 2017). En este sentido, como parte de la alfabetización de profesores del área de TI en la Universidad de Toronto, se creó un certificado de Informática para Medicina de 14 meses de duración para estudiantes que cursaban el programa de Doctorado y se impartió a 17 estudiantes, quienes completaron exitosamente el curso, resultando en habilidades de pensamiento algorítmico y lógico, así como su aplicación a la medicina (Law et al., 2019). Muestra el enfoque formulado y las prácticas para identificar y mapear certificaciones de TI para un plan de estudios de Sistemas de Información (SI), para estudiantes de nivel superior (Ouh & Shim, 2021); Patterson et al. (2022), presentan un conjunto de sugerencias para la inserción práctica de certificaciones asociadas a la Tecnología de la Nube para el Currículo de Computación.

Un ejemplo del vínculo entre la industria y la academia lo podemos mostrar en México donde se implementó un curso en Java en la Universidad Autónoma de Chiapas, abriendo la capacitación a estudiantes y docentes para atender la demanda del mercado nacional e internacional, teniendo alianzas y fondos del Gobierno Federal y Estatal, así como la creación de proyectos TI; además, se entregaron becas en el sector TI, con el objetivo de que sean accesibles a cualquier estudiante en términos de costos; gracias a esta oportunidad se certificaron 15 estudiantes con puntaje satisfactorio (Oval et al., 2018).

Obtener una certificación en programación puede ser una valiosa inversión profesional, especialmente para las personas que buscan seguir siendo competitivas y avanzar en el campo (Prokopyev et al., 2020). En lo que a programación de computadoras se refiere, Python es un lenguaje de programación que tiene código fuente abierto y es fácil de aprender. Durante 2023 se posicionó entre los tres principales índices de crecimiento anual (TIOBE, 2023). Los programas Python son ideales para minería de datos y programación

de inteligencia artificial, incluso para esta última es el lenguaje más utilizado en proyectos de este tipo (Kang et al., 2022). Además, cuenta con un código fuente abierto, lo que permite compartir e integrar código en las aplicaciones que se deseen desarrollar, por lo que juega un papel fundamental en las instituciones ya que cuenta con una gran cantidad de bibliotecas y módulos útiles. El creador del lenguaje de programación Python, Rossum (1999), menciona que: es mucho más fácil enseñar Python a los estudiantes que enseñarles C, C++ o Java, porque los detalles de esos lenguajes de programación son mucho más complicados.

Además, Python es uno de los lenguajes de programación más comunes en el mundo, según Popularity of Programming Language Index (PYPL) (s.f.) y tiene alta demanda de profesionales en el ámbito laboral (Jiang & Chen, 2021).

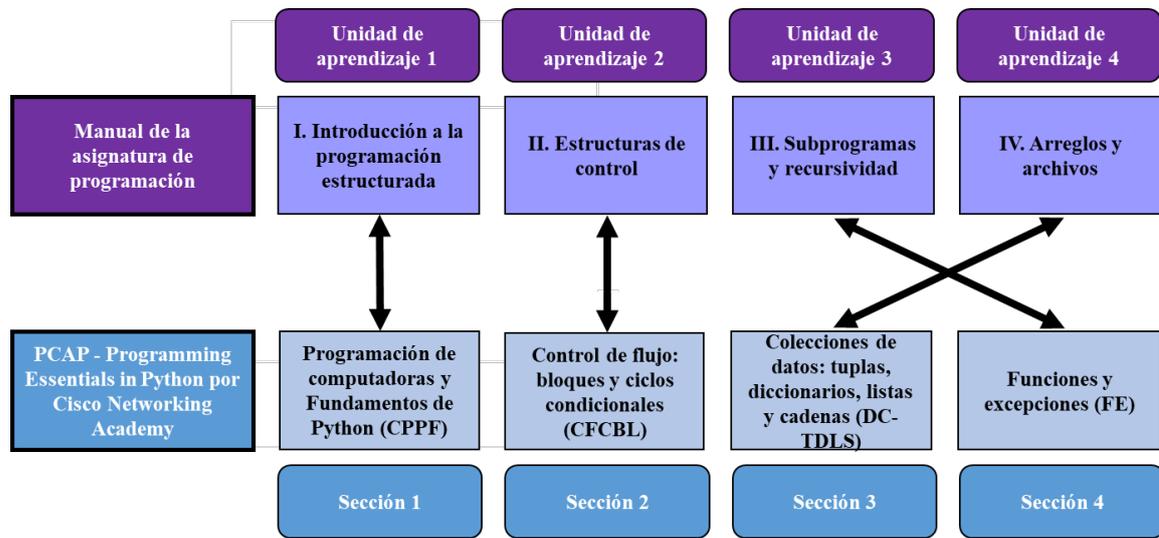
La investigación tiene como objetivo analizar el impacto de implementar un proceso de certificación de nivel inicial en Python para estudiantes que toman el curso de programación en el primer año del programa de estudios de ingeniería en tecnologías de la información de la Universidad Politécnica de Victoria. Los objetivos de la investigación fueron examinar los resultados del proceso de certificación por variables como género, grupo, intentos y secciones específicas del examen. Además de comparar el rendimiento académico (calificación obtenida en la materia), de los estudiantes que presentaron la certificación con los que no la presentaron, el porcentaje de aprobación obtenido en cursos anteriores donde no se implementó la certificación y se estudiaron otros lenguajes de programación y materiales de estudio tipo antología elaborados por el docente de la materia.

Metodología

Diseño de la investigación. Se utilizó el método empírico-analítico (Córdova et al., 2023), en el siguiente orden: duración y estructura del curso, contenido y evaluación, procedimiento, logística y apoyo, participantes, criterios de inclusión y exclusión, recolección y análisis de datos.

Duración y estructura del curso. El contenido de las unidades de aprendizaje y las evaluaciones se cubrieron en un total de 120 horas: 105 horas presenciales y 15 horas no presenciales, basadas en el plan de estudios de programación de la Universidad Politécnica de Victoria (2018), el mismo que estuvo orientado al currículo PCAP–Programming Essentials en Python proporcionado por Cisco Networking Academy (OpenEDG, s.f. ; Cisco Networking Academy, s.f.), ver figura 1.

Figura 1. Esquema de trabajo orientado hacia la certificación



Fuente: Elaboración propia.

Contenido y evaluación. PCAP prepara para el “PCEP™ – Certified certification Entry-Level Python Programmer (Exam PCEP-30-02)”. El PCEP-30-02 incluye cuatro secciones: Computer Programming and Python Fundamentals (CPPF), Control Flow – Conditional Blocks and Loops (CFCBL), Data Collections – Tuples, Dictionaries, Lists, and Strings (DC-TDLS), y Functions and Exceptions (FE); Se aprueba con una puntuación del 70% en un máximo de dos intentos (Python Institute, s.f.). El PCEP-30-02 constaba de 30 preguntas en total, incluidas preguntas de opción única y múltiple, arrastrar y soltar, completar espacios, ordenar, completar códigos e insertar códigos. Para la evaluación, cada sección contiene un número de preguntas y una puntuación específica: 7 preguntas y 18% para CPPF; 8 preguntas y 29% para CFCBL; 7 preguntas y 25% para DC-TDLS y finalmente 8 preguntas y 28% para FE (Python Institute, s.f.).

Para evaluar el progreso de aprendizaje de todos los estudiantes en cada unidad de la asignatura de programación con Python, el docente proporcionó exámenes y prácticas en línea realizados por el PCAP correspondientes a cada sección; dichas actividades se realizaron durante un total de 105 horas presenciales.

Procedimiento. Los grupos quedaron constituidos de la siguiente manera: 30 estudiantes del Grupo 1 (G1), de los cuales 13 (43%) eran mujeres y 17 (57%) eran hombres; 25 estudiantes del Grupo 2 (G2), de los cuales 3 (12%) eran mujeres y 22 (88%) eran hombres. Cuatro estudiantes que no estaban tomando el curso de programación se interesaron en obtener la certificación y formaron el Grupo 3 (G3), de los cuales 1 (25%) era mujer y 3 (75%) eran hombres. En total hubo un total de 59 alumnos matriculados en el curso.

En la primera semana del curso, el profesor sugirió al director del Programa de Tecnología de la Información utilizar el curso en línea PCAP para el curso. Una vez obtenida la aprobación del director, en la misma semana el profesor invitó a los estudiantes a obtener la certificación PCEP™ realizando el examen PCEP-30-02 (Python Institute, s.f.-b) durante la semana 13 y 14 de desarrollo del curso.

Logística y soporte. Durante el desarrollo del curso y la presentación del PCEP-30-02, cada estudiante contó con su computadora portátil para mayor comodidad y el Internet fue proporcionado por la UPV. Además, cada estudiante cubrió el pago requerido; el profesor y el director del Programa de Tecnologías de la Información apoyaron en el proceso de solicitud de los exámenes, recolección y envío del comprobante de pago correspondiente, así como la supervisión de la presentación del PCEP-30-02.

Participantes. Los participantes fueron estudiantes que estaban matriculados en la asignatura de programación del primer año de Ingeniería en Tecnologías de la Información en la Universidad Politécnica de Victoria (2022) en el semestre de septiembre a diciembre de 2022, ver tabla 1.

Tabla 1. Características demográficas de los participantes.

Entidad	Género	Edad
Tamaulipas	Hombre = 33	18 años = 10
	Mujer = 13	19 años = 30
		20 años = 6

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de inclusión. Estudiantes matriculados en el tercer semestre de la carrera de ITI que tomaron el curso de programación, excluyendo a aquellos que voluntariamente decidieron no participar de la certificación.

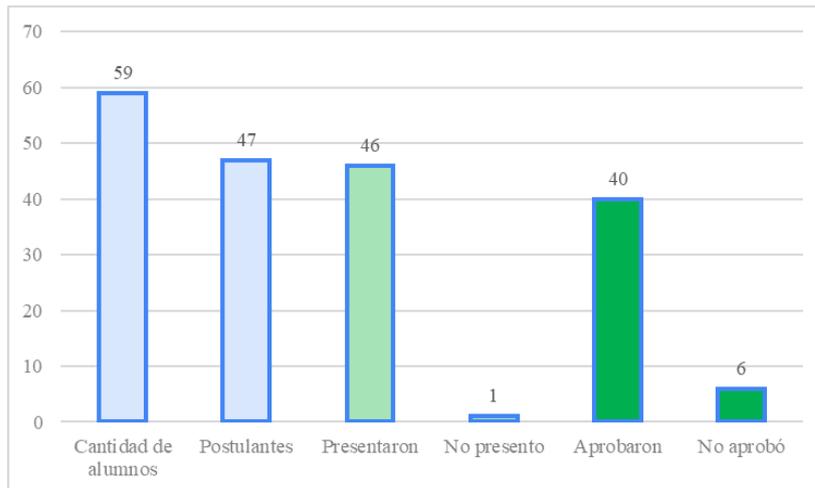
Recopilación de datos. Finalmente, una vez finalizado el examen, se solicitó a los estudiantes que entregaran vía correo electrónico el informe de calificación obtenido y el certificado correspondiente a los aprobados.

Análisis de los datos. Para procesar los datos de los informes de calificaciones obtenidos se utilizó Microsoft Excel 2016 y hojas de cálculo en línea de Google. Cada informe de calificaciones se capturó de forma anónima, asignando un número consecutivo para referirse al estudiante, incluyendo género, número de intento, resultado general y porcentajes obtenidos para cada sección del PCEP-30-02.

Resultados

Los estudiantes del tercer semestre presentaron el examen de certificación PCEP-30-02 al final de la asignatura de programación. De los 59 (100%) estudiantes del curso, 46 (78%) presentaron, de esos 46 estudiantes 40 (68%) aprobaron el examen y 6 (10%) reprobaron, ver figura 2.

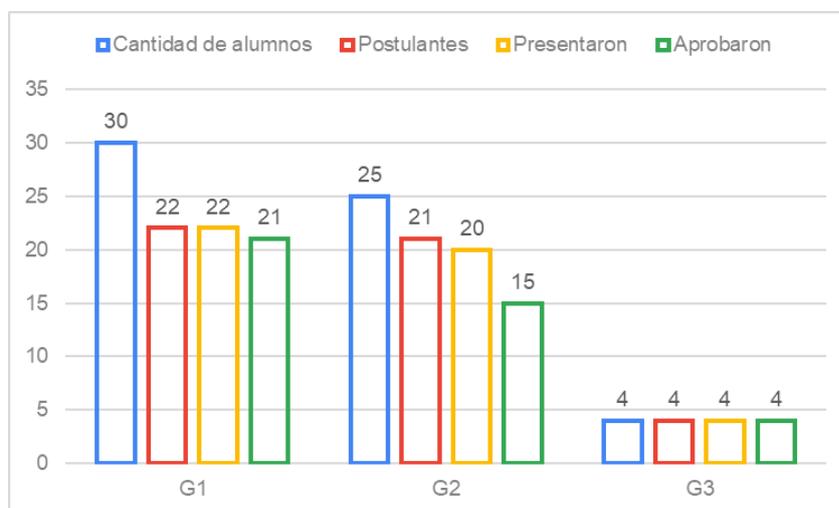
Figura 2. Resultados generales



Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes se dividieron en tres grupos. En la figura 3 y en la Tabla 2 se muestra por grupo la cantidad de alumnos de cada uno, así como los postulantes, los que presentaron y los aprobados.

Figura 3. Resultados por grupo.



Fuente: Elaboración propia.

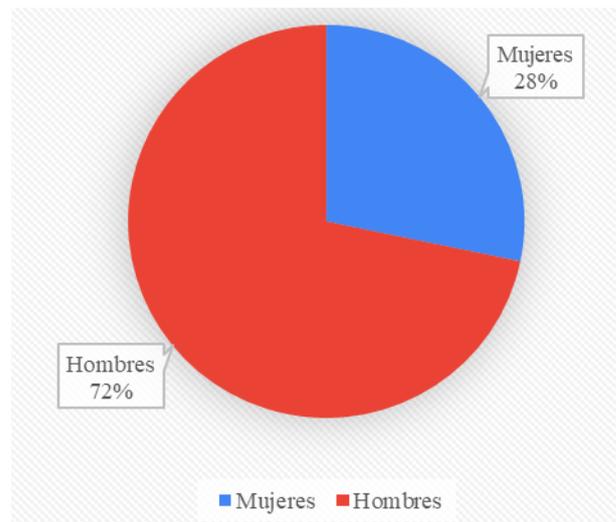
Tabla 2. Resultados por grupo.

Grupo	Cantidad de alumnos	Postulantes	Presentaron	Aprobaron
G1	30	22	22	21
G2	25	21	20	15
G3	4	4	4	4
Total	59	47	46	40

Fuente: Elaboración propia.

La proporción de hombres y mujeres que presentaron el examen se muestra en la Figura 4.

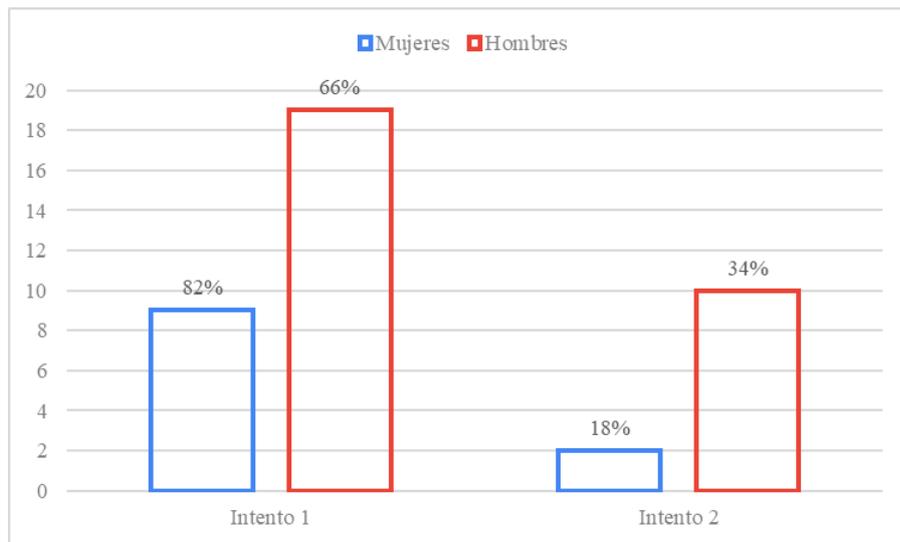
Figura 4. Proporción de hombres y mujeres que presentaron examen



Fuente: Elaboración propia.

De los 33 hombres que presentaron el examen, 29 (88%), lo aprobó, 19 (66%), en el primer intento, 10 (34%), en el segundo intento. En este sentido, de las 13 mujeres que presentaron el examen, 11 (85%) lo aprobaron, 9 (82%) en el primer intento y 2 (18%) en el segundo intento, ver figura 5.

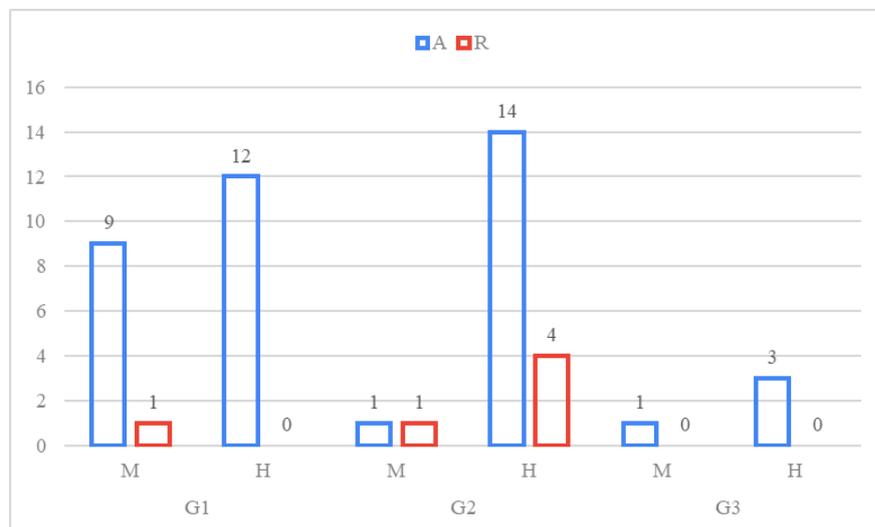
Figura 5. Aprobación por intento y sexo.



Fuente: Elaboración propia.

De los 29 (88%) hombres que aprobaron el examen acreditaron 12 (42%) del G1, 14 (48%) del G2 y 3 (10%) del G3. Mientras tanto, de las 11 (85%) mujeres que aprobaron el examen acreditaron 9 (82%) del G1, y 1 (9%) tanto del G2 como del G3 respectivamente, ver figura 6.

Figura 6. Resultados por sexo y grupo.



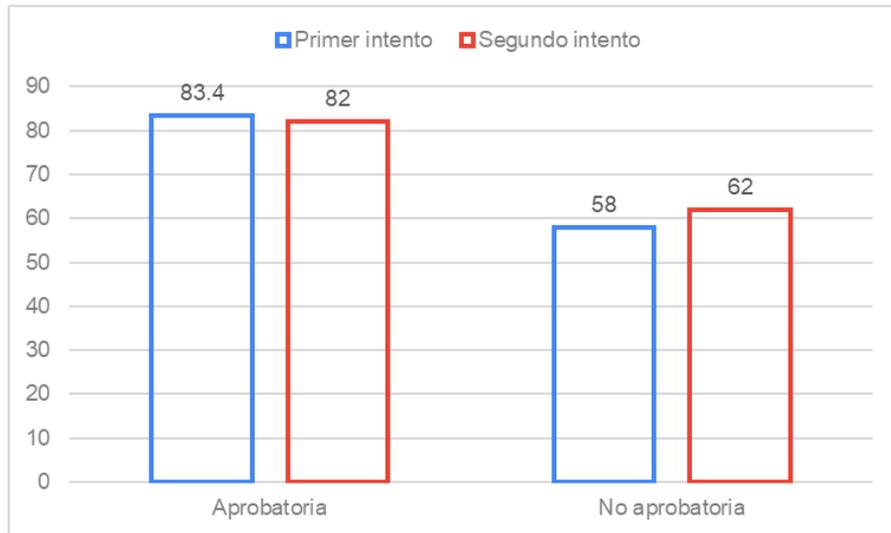
Fuente: Elaboración propia.

Nota. A = Aprobó. R= Reprobó.

El promedio de la calificación aprobatoria del primer intento de los alumnos que acreditaron el examen fue de 83.40 puntos. En cambio, el promedio de la calificación acreditada del segundo intento de los alumnos que presentaron el examen fue de 82

puntos. En promedio, la calificación del primer intento los alumnos que no aprobaron fueron de 58 puntos. En cambio, en el segundo intento el promedio de la calificación de los alumnos no aprobados fue de 62 puntos, ver Figura 7.

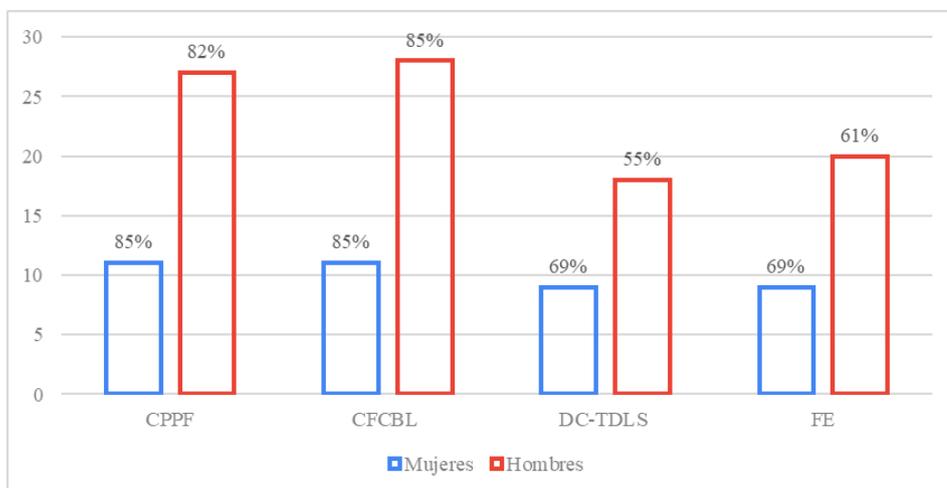
Figura 7. Promedio de calificaciones por intento.



Fuente: Elaboración propia.

En los resultados por sección, 11 (85%), mujeres acreditaron las secciones CPPF y CFCBL, mientras que 9 (69%), acreditaron las secciones DC-TDLS y FE; en el caso de los hombres, 27 (82%), acreditaron la sección CPPF, 28 (85%), acreditaron la sección CFCBL; 18 (55%), acreditaron la sección DC-TDLS y 20 (61%), acreditaron la sección FE. CFCBL es la sección con más aprobaciones, mientras que DC-TDLS presenta el menor índice de aprobación, ver figura 8.

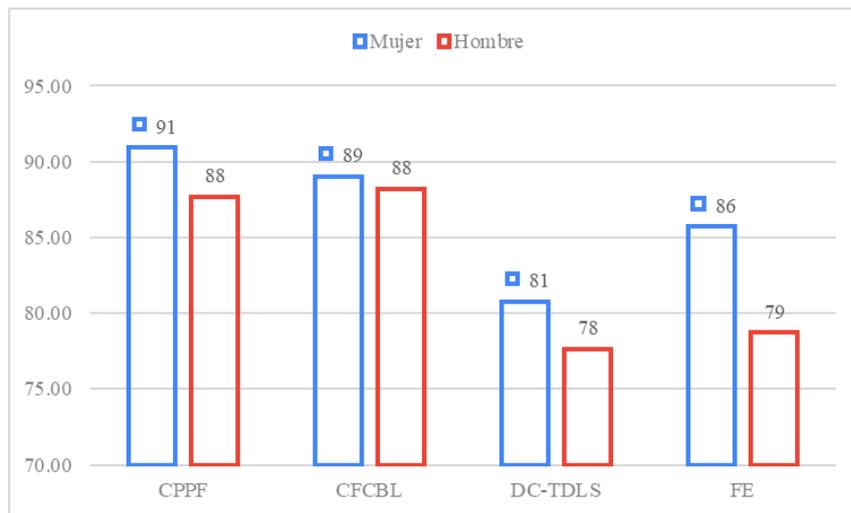
Figura 8. Acreditación por sección.



Fuente: Elaboración propia.

La sección con mayor promedio para mujeres y hombres aprobados fue CPPF con 91 y 88 puntos respectivamente, seguida de la sección CFCBL donde las mujeres obtuvieron 89, mientras que los hombres 88 puntos en promedio, DC-TDLS fue la sección con menor promedio con 81 para las mujeres y 78 para los hombres, ver figura 9.

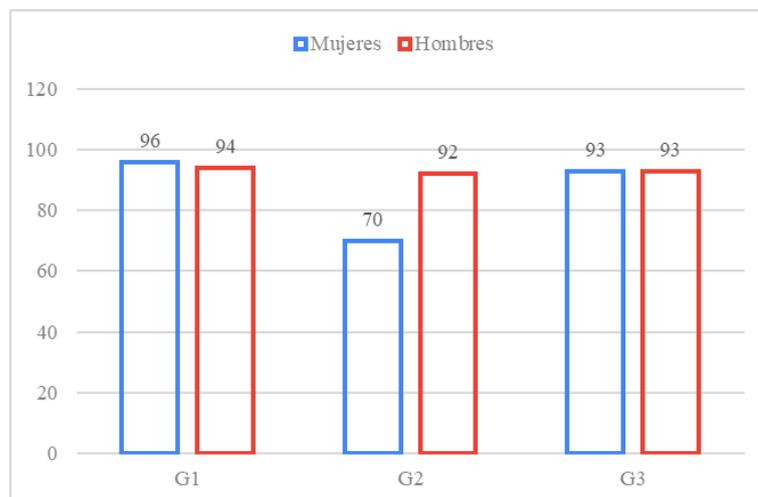
Figura 9. Puntaje por sección y sexo.



Fuente: Elaboración propia.

La calificación individual máxima obtenida fue de 96 para las mujeres y de 94 para los hombres, ambos inscritos en el G1, ver figura 10.

Figura 10. Calificaciones máximas por grupo y sexo.



Fuente: Elaboración propia.

Todos los estudiantes aprobaron la asignatura de programación. El desempeño de los estudiantes que presentaron el PCEP fue mejor en la asignatura, quienes obtuvieron un promedio general de 93.44 puntos, 94.43 puntos en promedio de los que aprobaron el PCEP y 88.52 puntos en promedio de los que no aprobaron el PCEP. Los que no realizaron la certificación, tuvieron un promedio de 87.36 puntos.

Discusión

El análisis de los datos reveló que 40 (87%), de los estudiantes logró acreditar la “PCEP™–Certified Entry-Level Python Programmer (Exam PCEP-30-02)”, mientras que 6 (13%), de ellos no lograron acreditarla y únicamente 1 estudiante no presentó el examen de certificación. En este sentido, de las 13 mujeres que representan el (28%), de la población total que presentó el examen, 12 (92%), lo aprobaron y 1 (8%), no lo aprobó; por su parte, de los 33 hombres que simbolizan el (72%), de la población total que presentó el examen, 29 (88%), lo aprobaron y 4 (12%), no lo aprobaron.

Los resultados muestran que se tiene una participación de 13 (28%), mujeres y 33 (72%), hombres. Lo anterior, está en sintonía con la cantidad y porcentaje en los 3 grupos tanto de mujeres como de hombres, 17 (29%) y 42 (71%), respectivamente, es decir, los grupos están conformados por mayoría de hombres inscritos en la asignatura de programación.

Se puede señalar que en los grupos G1 y G3 se han obtenido los mejores resultados en cuanto a: porcentajes de mayor aprobación con 21 (95%) y 4 (100%), respectivamente; calificaciones máximas de 96 puntos y 94 puntos para mujeres y hombres, ambos del G1, y de 93 puntos para mujeres y hombres del G3. Lo anterior puede ser en consecuencia de que en el G1 generalmente se ubica a los alumnos con mejor desempeño académico y los alumnos del G3, eran de un cuatrimestre más alto.

El que se haya obtenido un promedio de calificación menor en el segundo intento por los alumnos que aprobaron, se puede deber a las siguientes razones: en el primer intento hubo un porcentaje mayor de mujeres aprobadas que hombres y en las mujeres se obtuvo la mayor calificación aprobatoria. Sin embargo, ni hombres, ni mujeres lograron obtener el 100% de la calificación general del examen.

CFCBL, es la sección con igual porcentaje de aprobación (85%), para hombres y mujeres y la que presenta la mínima diferencia de puntos obtenidos a favor de las mujeres, con 89 puntos y 88 puntos para los hombres. Lo anterior puede estar asociado a que sea la sección con mayor número de ejercicios prácticos realizados.

De una población total de 46 estudiantes, el 87% logró la certificación, un 4% por debajo del 91% de los resultados reportados por (Gibraltar, 2022).

Cabe señalar que no se encontró mayor evidencia en la literatura pública consultada de trabajos similares, sin embargo, para poder comparar nuestros resultados con los resultados generales de (Python Institute, s.f.), se realizó una solicitud de información al Instituto Python vía correo electrónico, sin embargo, no fue posible obtener estadísticas específicas de aprobación y reprobación (G. Frossard, comunicación personal, 28 de noviembre de 2023).

Los resultados de este artículo muestran que los estudiantes matriculados en el curso de Python son 17 (29%), mujeres y 42 (71%), hombres, similar a la demografía de género de los participantes griegos en el MOOC de programación Python con un 32% de mujeres y 67% para hombres y 2% no específicos (Psathas et al., 2018).

De igual forma (Catalyst, 2022), reporta que el 18% de la matrícula en carreras tecnológicas corresponde a mujeres, y que las mujeres no se matriculan en carreras tecnológicas porque les resultan difíciles. En ese sentido, 3 de cada 10 personas que trabajan en tecnología son mujeres (Infobae, 2022), mientras que el porcentaje de hombres es tres veces mayor (Ortiz, 2018).

Por otro lado, se encontró que la segunda sección con mejores resultados de aprobación y puntos obtenidos para hombres y mujeres fue CFCBL, sin embargo, discrepa de los resultados mostrados para los bucles, los que ocuparon el segundo lugar en cuanto a la cantidad de errores cometidos por los programadores en un porcentaje de 25.6% en el trabajo realizado por Jegede et al. (2023), a fin de analizar los errores sintácticos de los programadores novatos en Python mediante un trabajo exploratorio secuencial de métodos mixtos en el que participaron 70 estudiantes de una universidad del suroeste de Nigeria.

La asignatura se llevó a cabo mediante clases presenciales y no presenciales de acuerdo con Jegede et al. (2023), se utilizaron materiales en línea y 40 estudiantes del primer año obtuvieron una certificación profesional en Python, el lenguaje de programación más utilizado entre los programadores (Rossum, 1999). Esto contribuye a aumentar las posibilidades de que los estudiantes se gradúen exitosamente (Python Institute, s.f.). Además, la certificación podría correlacionarse con un mejor desempeño en la asignatura de programación y que el uso de Python como lenguaje de programación y posiblemente la calidad de los materiales de clase hayan contribuido a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Conclusiones

De acuerdo con Zamora González & Castro Salazar (2015), se concluye que una certificación complementa la carrera profesional con tecnologías específicas que mejoran el desempeño académico y competitivo. Los resultados alcanzados han evidenciado que sigue siendo mayor la participación de hombres en comparación con las mujeres, sin embargo, las mujeres obtuvieron mejores resultados. Las estadísticas entre las variables de estudiantes aprobados y la tasa de aprobación son excelentes, ya que la mayoría de los estudiantes lograron certificarse y estos obtuvieron mejores calificaciones en la asignatura de programación. Por lo que se sugiere continuar con la incorporación de la certificación expuesta en los próximos grupos de programación.

Referencias

- Ahn, J.-S., Im, J.-H., & Ahn, S.-S. (2018). A study on the influencing contextual factors of college graduates on the initial employment outcomes in food service management program in South Korea. *Journal of Employment and Career*, 8(1), 45–67. <https://doi.org/10.35273/jec.2018.8.1.003>
- Anderson, L. R. J. (2017, 3 de mayo). The Future of Jobs and Jobs Training. Pew Research Center. <https://lc.cx/x6TMOB>
- Borisovich, E. K., & Anatol'evna, Z. V. (2020). Estrategias para garantizar la calidad de la enseñanza de la lengua y la cultura rusas de los estudiantes extranjeros. *Lengua y Cultura*, 52. <https://doi.org/10.17223/19996195/52/11>
- Catalyst. (2022, 23 de agosto). Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) (Quick Take). Workplaces that work for women. <https://lc.cx/Zp4WkX>
- Cisco Networking Academy. (s.f.-a). No se nace listo para cambiar el mundo. Se aprende. Cisco Networking Academy. <https://lc.cx/1840HY>
- Cisco Networking Academy. (s.f.-b). PCAP: Programming Essentials in Python. Cisco Networking Academy. <https://lc.cx/XvQzud>
- Córdova, J. B. B., Valencia, F. W. B., Villadeza, E. L. C., Soto, E. S. G., Lázaro, M. M. G., & Dávila, O. Y. S. (2023). El método empírico – analítico en el ámbito educativo. *Educanatura*, 4(4), 53-60.
- Duénez, V. P. G., Treviño, F. E. T., & Medina, P. F. C. (2017). Análisis del valor de las certificaciones de ti para los estudiantes de ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 6.
- Gibraltar, G. O. (2022, 25 de abril). Digital Skills Academy students presented with Python Institute certifications–292/2022. Government of Gibraltar. <https://lc.cx/LtJBzr>
- Infobae. (2022, 2 de febrero). STEM: Only 3 out of 10 professionals are women in Mexico. Infobae. <https://lc.cx/y8lhrQ>
- Ion, R. A., Popa, D., Sterie, C. M., & Tarhini, M. (2022). Food Certification: A Bibliometric Analysis. *International Journal of Sustainable Economies Management (IJSEM)*, 11(1). <https://doi.org/10.4018/IJSEM.302649>

- Jegede, P. O., Olajubu, E. A., Bakare, O. O., Elesemoyo, I. O., & Owolabi, J. (2023). Analysis of syntactic errors of novice Python programmers in a Nigerian university. In K. Arai (Ed.). *Intelligent Computing. SAI 2023. Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 285–295). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-37963-5_20
- Jiang, H., & Chen, C. (2021). Data Science Skills and Graduate Certificates: A Quantitative Text Analysis. *Journal of Computer Information Systems*, 61(4), 463–479. <https://doi.org/10.1080/08874417.2020.1852628>
- Kang, M., Kim, S., Ryu, D., & Cho, J. (2022). Which Exceptions Do We Have to Catch in the Python Code for AI Projects? *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 33(03). <https://doi.org/10.1142/S0218194022500814>
- Laguna, A. M., & Pontes, N. M. H. (2020). Addressing Health Equity and Patient Safety through Innovative Holistic Spanish Education for Nurses and Health Professionals [Article]. *Estudios Del Desarrollo Social-Cuba Y America Latina*, 8, 238–244.
- Law, M., Veinot, P., Campbell, J., Craig, M., & Mylopoulos, M. (2019). Computing for Medicine: Can We Prepare Medical Students for the Future? *Academic Medicine*, 94(3), 353–357. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000002521>
- Munguía, C. M. P. (2015, 18 de junio). Certificación: una tendencia que crece. Forbes. <https://www.forbes.com.mx/certificacion-una-tendencia-que-crece/>
- Na, T.-K., & Lee, S.-H. (2021). A Survey-Based Education Needs Analysis of Employment Support Programs for Hospitality Undergraduate Students. *Social Sciences*, 10(3), 103. <https://www.mdpi.com/2076-0760/10/3/103>
- Odi, J. R., Solórzano, C. M. V., & Flores, T. G. (2019). Implementation of Physical Computing as an innovative approach to teaching the fundamentals of applications programming. *International Social Sciences Review*, 8. <https://doi.org/10.37467/gka-revsocial.v8.2224>
- OpenEDG. (s.f.). Training, Assessment, and Certification Programs. OpenEDG. <https://edube.org/study/pe1>
- Ortiz, A. (2018, 13 de septiembre). 87% de los programadores en activo son hombres. Equiposytalento. <https://lc.cx/JOGyxQ>
- Ortunes, L. (2023, 20 de enero). El futuro de las certificaciones en instituciones de educación superior. Pearsonlatam. <https://lc.cx/NuSwPU>
- Ouh, E. L., & Shim, K. J. (2021, 13-16 de octubre). *Integration of Information Technology Certifications into Undergraduate Computing Curriculum. IEEE.*
- Oval, L. A. Á., Estrada, C. M. C., & Casillas, E. B. (2018). Certificación en java de las competencias en programación de computadoras de los estudiantes de la licenciatura en sistemas computacionales en la universidad autónoma de Chiapas. *Pistas Educativas*, 130.
- Paterson, J. H., Adams, J., Foster, D., Baghban Karimi, O., Kazmi, Z., Lennon, R. G., Nazir, S., Stott, L., & White, L. (2022). *Motivation and strategies for effective inclusion of cloud solution provider certifications in computing curricula.* Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3571785.3574128>
- Popularity of Programming Language. (s.f.). The PYPL Popularity of Programming Language Index is created by analyzing how often language tutorials are searched on Google. Popularity of Programming Language. <https://pypl.github.io/PYPL.html>

- Prokopyev, M. S., Vlasova, E. Z., Tretyakova, T. V., Sorochinsky, M. A., & Solovyeva, R. A. (2020). Development of a Programming Course for Students of a Teacher Training Higher Education Institution Using the Programming Language Python. *Propósitos y Representaciones*, 8(3), 484. <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n3.484>
- Psathas, G., Chalki, P., Demetriadis, S., & Tsiara, A. (2018). *Profiles and motivations of participants in Greek MOOC for Python programming*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/LW-MOOCs.2018.8534636>
- Python Institute. (s.f.-a). About the OpenEDG Python Institute. Python Institute. <https://python-institute.org/about-pi>
- Python Institute. (s.f.-b). PCEP™ – Certified Entry-Level Python Programmer (Exam PCEP-30-0x) – Exam Syllabus. Python Institute. <https://pythoninstitute.org/pcep-exam-syllabus>
- Python Institute. (s.f.-c). Why get certified by OpenEDG Python Institute. Python Institute. <https://pythoninstitute.org/why-get-certified>
- Rossum, G. v. (1999). *Computer Programming for Everybody*. Propuesta de financiación a la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA).
- Shih, Y.-C. D., & Yuan, Y.-P. (2019). Evaluating an English Elite Program in Taiwan Using the CIPP Model. *The Journal of Asia*, 16. <https://lc.cx/7jNfXt>
- Supian, S., Ahmad, M. F., & Subiyanto, S. (2023). Basic Programming Training in Python for Junior High School Students at Al Fitrah Islamic Boarding School. *International Journal of Research in Community Service*, 4(4), 170-173. <https://doi.org/10.46336/ijrcs.v4i4.489>
- Tandy, N., Manager, B. S., & Learning, W. (2020, 23 January). Why get certified? Microsoft. <https://lc.cx/mTRenn>
- TIOBE. (2023). TIOBE Index for January 2023. TIOBE. <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>
- Torres-Torres, Y.-D., Román-González, M., & Pérez-González, J.-C. (2022). Gender Gaps In The Initiation Of Computer Programming In Secondary education In Spain. *Revista Complutense de Educación*, 33(4), 701-713. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.76564>
- Tran, Y. (2018). Computer Programming Effects in Elementary: Perceptions and Career Aspirations in STEM. *Technology, Knowledge and Learning*, 23(2), 273-299. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9358-z>
- Universidad Politécnica de Victoria. (2018). *Plan de estudio la asignatura de programación*. Universidad Politécnica de Victoria.
- Universidad Politécnica de Victoria. (2022, 23 de agosto). Calendario escolar. <http://www.upvictoria.edu.mx/calendario>
- Zamora González, M. V., & Castro Salazar, B. (2015). *Proyecto de Investigación Empresarial Aplicada—Maestría en Administración de Empresas* [Tesis de maestría, Universidad Latinoamérica de Ciencia y Tecnología]. <https://repositorio.ulacit.ac.cr/bitstream/handle/20.500.14230/6749/041902.pdf?sequen=1>

Certification of university students in Python: An exploration of the subject of programming
Certificação de estudantes universitários em Python: Uma exploração do tema da programação

José Fidencio López Luna

Universidad Politécnica de Victoria | Facultad Ingeniería en Tecnologías de la Información |
Ciudad Victoria | México
<https://orcid.org/0000-0003-2348-7088>
jlopezl@upv.edu.mx

Dr(c). en Gestión y Transferencia del Conocimiento. Ha sido responsable de proyectos de sistemas de información. Realiza investigación en el amplio mundo de los sistemas de información. Es Profesor de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica de Victoria.

Hiram Herrera Rivas

Universidad Politécnica de Victoria | Facultad Ingeniería en Tecnologías de la Información |
Ciudad Victoria | México
<https://orcid.org/0000-0002-2650-8932>
hherrerar@upv.edu.mx

Doctor en Gestión y Transferencia del Conocimiento. Sus intereses de investigación son la Identificación Automática por Radiofrecuencia (RFID), la Brecha Digital y Alfabetización Digital; además tiene interés en el estudio de la Nomofobia. Ha realizado estancias en emprendimiento auspiciadas por The Opportunity Machine y Louisiana University at Lafayette, en Estados Unidos de Norteamérica.

Jorge Arturo Hernández Almazán

Universidad Politécnica de Victoria | Facultad Ingeniería en Tecnologías de la Información |
Ciudad Victoria | México
<https://orcid.org/0000-0003-1060-6455>
jhernandez@upv.edu.mx

Doctor en Gestión y Transferencia del Conocimiento. Realizó una estancia de investigación en la Universidad Jaume I en España para desarrollar investigación sobre Big Data e interoperabilidad. Ha participado en un par de proyectos de investigación enfocados a problemas relacionados con sistemas computacionales y T.I.

Rubén Machucho Cadena

Universidad Politécnica de Victoria | Facultad Ingeniería en Tecnologías de la Información |
Ciudad Victoria | México
<https://orcid.org/0000-0002-5731-6677>
rmachuchoc@upv.edu.mx

Doctor en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica. Sus intereses de investigación incluyen la aplicación de la inteligencia artificial en la educación, la robótica autónoma y la agricultura. Ha desarrollado proyectos en el ámbito STEM, abarcando las áreas de Tecnologías de la Información, Mecatrónica y Sistemas Automotrices.

Abstract:

Employers show a growing preference for hiring people certified in various fields, including computer programming in the area of Information Technology. On the other hand, Information Technology professionals seek to obtain international certifications to complement the knowledge and skills acquired during their training in higher education. This study focuses on the initial certification process in Python for Information Technology engineering students. The main objective is to explore the implementation

of a certification process in Python for students enrolled in the programming subject of a higher level study program. The certification exam applied to the students was the “PCEP™ – Certified Entry-Level Python Programmer (Examen PCEP-30-02)”.

Keywords: Certification; Programming; Higher education.

Resumo:

Os empregadores demonstram uma preferência cada vez maior por contratar pessoas certificadas em vários campos, incluindo programação de computadores na área de Tecnologia da Informação. Por outro lado, os profissionais de TI estão buscando certificações internacionais para complementar o conhecimento e as habilidades adquiridas durante o treinamento de ensino superior. Este estudo se concentra no processo inicial de certificação Python para alunos de Engenharia de TI. O principal objetivo é explorar a implementação de um processo de certificação Python para alunos matriculados no curso de programação de um programa de ensino superior. O exame de certificação aplicado aos alunos foi o “PCEP™ – Certified Entry-Level Python Programmer (Exam PCEP-30-02)”.

Palavras-chave: Certificação; Programação; Ensino superior.