

*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 460-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898476*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: VII Número:3 Artículo no.:22 Período: 1ro de mayo al 31 de agosto del 2020.

TÍTULO: Blended learning: ¿modalidad mixta capaz de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el campo de la Informática?

AUTORES:

1. Dr. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. Dra. Clara Alvarado-Zamorano.
3. Dr. Gustavo de la Cruz Martínez.
4. Dr. Carlos Alberto Jiménez-Bandala.
5. Dra. Érika-Patricia Salas-Rueda.
6. Lic. Rodrigo-David Salas-Rueda.

RESUMEN: El objetivo de esta investigación cuantitativa es analizar el impacto de la modalidad Blended learning en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre el lenguaje ensamblador por medio de la ciencia de datos, el aprendizaje automático y las redes neuronales. Este estudio propone la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software Turbo Assembler (TASM) de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase). Los resultados indican que la revisión de presentaciones digitales y el uso del software TASM influyen positivamente el desarrollo de habilidades para la programación y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador. Por último, la modalidad Blended learning permite innovar las actividades en el campo de la informática.

PALABRAS CLAVES: Blended learning, enseñanza superior, ciencia de datos, aprendizaje automático, redes neuronales.

TITLE: Blended learning: mixed modality capable of improving the teaching-learning process in the field of computer science?

AUTHORS:

1. Dr. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. Dra. Clara Alvarado-Zamorano.
3. Dr. Gustavo de la Cruz Martínez.
4. Dr. Carlos-Alberto Jiménez-Bandala.
5. Dra. Érika-Patricia Salas-Rueda.
6. Lic. Rodrigo-David Salas-Rueda.

ABSTRACT: The objective of this quantitative research is to analyze the impact of the Blended learning modality in the teaching-learning process on assembly language through data science, machine learning and neural networks. This study proposes the review of digital presentations (before class) and use of Turbo Assembler (TASM) software collaboratively (during class) and individually (after class). The results indicate that the review of digital presentations and use of TASM software positively influence the development of programming skills and assimilation of knowledge about assembly language. Finally, Blended learning allows innovating activities in the field of computer science.

KEY WORDS: Blended learning, higher education, data science, machine learning, neural networks.

INTRODUCCIÓN.

Hoy en día, las instituciones educativas están utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las actividades escolares con la finalidad de innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje y desarrollar las competencias de los estudiantes (Araya-Muñoz, Fonseca-Argüello, Majano-Benavides y Ugalde-Villalobos, 2019). En particular, las herramientas digitales, las aplicaciones web, los programas online, las plataformas educativas y los medios de comunicación favorecen la creación de nuevos modelos pedagógicos-tecnológicos basados en la planeación de actividades dentro y fuera del aula (Castaño, Jenaro y Flores, 2017; Salas-Rueda, Salas-Rueda y Salas-Rueda, 2019; Salas-Rueda y Salas-Silis, 2018).

Una de las consecuencias sobre la incorporación de la tecnología en el campo educativo es el surgimiento de las modalidades de enseñanza mixtas o Blended learning (Fortin, Viger, Deslandes, Callimaci y Desforges, 2019; Matosas-López, Aguado-Franco y Gómez-Galán, 2019). En la modalidad Blended learning, los docentes organizan y ejecutan diversas actividades escolares de forma presencial y virtual con el propósito de facilitar la asimilación del conocimiento y desarrollar las habilidades de los estudiantes (Castaño, Jenaro y Flores, 2017; Deschacht y Goeman, 2015).

En el Siglo XXI, Internet está transformando la interacción entre los docentes, alumnos y contenidos de los cursos (Castaño, Jenaro y Flores, 2017; Lin, Hwang y Hsu, 2019; Salas-Rueda, 2019; Shah y Cheng, 2019). Por ejemplo, las universidades están incrementando el uso de la modalidad Blended learning con la finalidad de crear nuevos espacios virtuales para la enseñanza y el aprendizaje (Matosas-López, Aguado-Franco y Gómez-Galán, 2019).

En la modalidad Blended learning, los docentes reorganizan las prácticas, acciones y funciones de los docentes y estudiantes por medio de la tecnología (Baepler, Walker y Driessen, 2014; Lai, Lam y Lim, 2016).

En México, diversas universidades están ofreciendo la modalidad de Licenciaturas ejecutivas donde los alumnos pueden estudiar y trabajar al mismo tiempo. En particular, los alumnos de la asignatura Lenguaje ensamblador tienen dificultades para asimilar el conocimiento y desarrollar sus habilidades en programación debido a que estos alumnos de la Licenciatura ejecutiva en Informática dejaron sus estudios desde hace varios años por cuestiones laborales.

Por consiguiente, esta investigación cuantitativa propone el uso de la modalidad Blended learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador por medio de la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase).

Las preguntas de investigación son:

- ¿Cuál es el impacto de la modalidad Blended learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador?
- ¿Cuáles son los modelos predictivos sobre el uso de la modalidad Blended learning considerando la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase)?
- ¿Cuáles son los aspectos de la modalidad Blended learning que influyen positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador?

DESARROLLO.

Blended learning.

Blended learning es una modalidad educativa que está transformando el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Siglo XXI por medio de la realización de diversas actividades presenciales y virtuales por lo que también se le llama mixta (Aguaded y Cabrero-Alemenara, 2014; Araya-Muñoz, Fonseca-Argüello, Majano-Benavides y Ugalde-Villalobos, 2019).

Actualmente, los centros escolares junto con los docentes buscan fomentar el rol activo de los estudiantes por medio de la modalidad Blended learning (Turpo-Gebera, 2013; Yang, 2015). De hecho, esta modalidad educativa híbrida permite flexibilidad de tiempo y espacio durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Lai, Lam y Lim, 2016; Turpo-Gebera, 2013).

Las actividades escolares como los foros y las tareas bajo la modalidad Blended learning favorecen la construcción del aprendizaje por medio del análisis reflexivo y trabajo colaborativo e individual dentro y fuera del salón de clases (Araya-Muñoz, Fonseca-Argüello, Majano-Benavides y Ugalde-Villalobos, 2019). Las ventajas de la modalidad Blended learning están relacionadas con el desarrollo de la autonomía de los estudiantes a través del autoestudio, la búsqueda de información y el pensamiento crítico (Araya-Muñoz, Fonseca-Argüello, Majano-Benavides y Ugalde-Villalobos, 2019) ya que permiten una mejor gestión, procesamiento y distribución de la información, por lo que la relación educativa se potencia y se amplían las posibilidades de aprendizaje.

En la modalidad Blended learning, los maestros tienen la oportunidad de diseñar diversas actividades sincrónicas por medio de los videos y actividades asíncronas por medio de los foros y mensajes (Castaño, Jenaro y Flores, 2017). Algunas de las TIC empleadas bajo la modalidad Blended learning son los videos YouTube, las páginas web, los blogs, Google drive y WhatsApp (Araya-Muñoz, Fonseca-Argüello, Majano-Benavides y Ugalde-Villalobos, 2019). Incluso, el uso de los juegos digitales en la modalidad Blended learning favorece la creatividad y el pensamiento crítico para resolver los problemas y ejercicios (Yang, 2015). Estas nuevas herramientas lúdicas para el aprendizaje pueden ser un factor determinante para la motivación del aprendizaje, ya que representan nuevos estímulos, esto es, las actividades son percibidas por los estudiantes como más interesantes y por tanto se incrementa la curiosidad natural (Carranza-Alcántar y Caldera-Montes, 2018).

A diferencia de la educación a distancia, donde también hay una mediación tecnológica, las modalidades mixtas logran superar las limitaciones de interactividad inherentes al proceso de por sí complejo del aprendizaje (Begoña, 2009) ya que le permiten al profesor y al alumno apoyar su relación en entornos virtuales soportados por realidades de espacios y tiempos compartidos. Es decir, la presencia física y los medios tecnológicos resultan complementarios y no sustitutivos, al combinar las características de las sesiones presenciales y virtuales se crean nuevos escenarios de enseñanza y aprendizaje (Fortin, Viger, Deslandes, Callimaci y Desforges, 2019; Turpo-Gebera, 2013); es por esta razón, que Blended learning permite lograr la innovación en el contexto educativo y por esto se adapta a las necesidades de los estudiantes y del entorno a diferencia de modalidades a distancia (Wei, 2013; Monteiro y Morrison, 2014); también permite mantener los lazos afectivo-emocionales tan necesarios en la relación enseñanza-aprendizaje (Falero, 2016); por último, habría que destacar que diversos estudios han demostrado que estas modalidades suelen ser más efectivas en la relación costo-beneficio y en el desarrollo de materiales de enseñanza de calidad (Dhanarajan y Porter, 2013; Wiley, 2014).

Uso de Blended Learning en México.

En México se han documentado algunas experiencias bajo la modalidad b-learning, las cuales se describen brevemente a continuación.

Amato y Novales-Casto (2014) en un estudio mediante encuesta transversal en la que participaron 430 estudiantes de los primeros cuatro semestres de la carrera de Medicina de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM, reportan una postura positiva hacia el modelo mixto independientemente de contar o no con computadora personal o acceso a internet en su domicilio. En este caso en particular, se observa la pertinencia del uso de ABP y el modelo mixto para los objetivos establecidos por el profesor. Se señala el impacto negativo en la percepción de los alumnos de los problemas técnicos con el uso de las aulas virtuales.

En una universidad pública del noroeste del país, en que desde el año 2005, se imparten cursos de modalidad mixta (denominados institucionalmente virtuales/presenciales o cursos vp), en el 2015 se llevó a cabo un estudio (Mortis et al., 2015) para describir la percepción de los estudiantes del cuarto y sexto semestres de las licenciaturas en ciencias de la educación y educación infantil sobre esos cursos. La investigación, de tipo mixto, se llevó a cabo con 23 estudiantes en su etapa cualitativa (mediante entrevistas semiestructuradas y la técnica de grupo focal) y 162 participantes en la etapa cuantitativa (con cuestionarios). Dentro de los resultados destaca que los estudiantes señalaron que la modalidad mixta es una estrategia que les brinda mejores posibilidades de adaptarse al proceso de enseñanza administrado por el docente; que les permite cursar virtualmente las materias a su propio ritmo y que las sesiones presenciales les ayudan a cobrar conciencia del avance efectuado, con el fin de no rezagarse en las actividades y asignaciones que se marcan en la planeación del curso, así como a complementar en gran medida el desarrollo de los cursos que se administran en la plataforma tecnológica y que esto les resulta muy conveniente, por lo cual la modalidad mixta gozó de una aceptación creciente entre los alumnos.

Silva Garcés et. al. (2015) al realizar observaciones a alumnos de bachillerato de la Universidad Autónoma de Zacatecas, de la asignatura de Informática, quienes interactuaron en actividades colaborativas mediante foros virtuales y de manera presencial, y a los cuales posteriormente se les aplicó un cuestionario para conocer sus experiencias y percepciones, y no habían tenido un acercamiento previo al modelo de blended learning, documentaron que los alumnos presentan una postura positiva a su uso a través de los ambientes virtuales y trabajo en equipo, pero hacen hincapié en la necesidad de observar el proceso educativo durante un periodo amplio de tiempo para observar el progreso en el desarrollo de las competencias esperadas del alumno. Adicionalmente, se indica la pertinencia del Blended Learning para apoyar el desarrollo de otras competencias, como la habilidad del manejo de tecnologías.

En un estudio con 137 estudiantes de una institución pública de educación media superior del Estado de Querétaro, Xicotencatl et. al. (2015) describen un estudio donde también se observa la percepción positiva de los alumnos hacia el Blended Learning, en este caso, los estudiantes recibieron una capacitación previa sobre el uso de la plataforma, aunque no la consideraron totalmente satisfactoria y consideran bajo el dominio de los profesores de la plataforma, esto no impidió que trabajaran de forma adecuada en ella.

En un reciente estudio (Aguilar-Salinas, 2019) con 261 estudiantes con más dificultad para aprender y que podrían reprobado el curso durante los períodos 2016-2 y 2017-1, se describen y analizan sus percepciones acerca de la modalidad semipresencial en la enseñanza de las ciencias básicas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. El 55% de un grupo y el 68% de otro, manifestaron que aceptarían e incluso desearían participar en otro curso bajo esa modalidad; la negativa de los restantes se explica por la resistencia que traen los estudiantes a deshacerse de los hábitos arraigados en su anterior experiencia tradicional que se caracteriza por la presencia, asesoría y dirección del maestro en el aula.

Metodología.

El objetivo de esta investigación cuantitativa es analizar el impacto de la modalidad Blended Learning en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre el lenguaje ensamblador por medio de la ciencia de datos, el aprendizaje automático y las redes neuronales. Este estudio propone la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase).

Es importante mencionar que el software TASM permite ejecutar las instrucciones del Lenguaje ensamblador.

Muestra.

La muestra está conformada por 27 alumnos, 23 hombre (85.19%) y 4 mujeres (14.81%), de la Licenciatura Ejecutiva en Informática que cursaron la asignatura Lenguaje ensamblador en una universidad privada mexicana durante el ciclo escolar 2015. La edad promedio de los participantes es de 27.51 años debido a que las Licenciaturas ejecutivas están orientadas al segmento de mercado de personas que estudian y trabajan.

Procedimiento.

El procedimiento de esta investigación cuantitativa inició con la elaboración de las presentaciones digitales, actividades en el salón de clases y prácticas de laboratorio sobre el Lenguaje ensamblador. Los temas abordados en la modalidad Blended Learning (antes, durante y después de la clase) son los Elementos del lenguaje ensamblador (Instrucciones básicas, de transferencia y aritméticas) y las Interrupciones (entrada y salida). La Tabla 1 describe las actividades escolares bajo la modalidad Blended learning realizadas por los alumnos de la Licenciatura Ejecutiva en Informática.

Tabla 1. Actividades en la modalidad Blended Learning.

No.	Tema	Antes de la clase	Durante la clase	Después de la clase
1	Instrucciones básicas.	Consulta la presentación digital sobre las instrucciones básicas.	Con tu compañero realiza los ejercicios sobre las instrucciones básicas por medio del software TASM.	Realiza la práctica de laboratorio sobre las instrucciones básicas por medio del software TASM.
2	Instrucciones de transferencia.	Consulta la presentación digital sobre las instrucciones de transferencia.	Con tu compañero realiza los ejercicios sobre las instrucciones de transferencia por medio del software TASM.	Realiza la práctica de laboratorio sobre las instrucciones de transferencia por medio del software TASM.
3	Instrucciones aritméticas	Consulta la presentación digital sobre las instrucciones aritméticas	Con tu compañero realiza los ejercicios sobre las instrucciones aritméticas por medio del software TASM	Realiza la práctica de laboratorio sobre las instrucciones aritméticas por medio del software TASM
4	Interrupciones de entrada	Consulta la presentación digital sobre las interrupciones de entrada	Con tu compañero realiza los ejercicios sobre las interrupciones de entrada por medio del software TASM	Realiza la práctica de laboratorio sobre las interrupciones de entrada por medio del software TASM

5	Interrupciones de salida	Consulta la presentación digital sobre las interrupciones de salida	Con tu compañero realiza los ejercicios sobre las interrupciones de salida por medio del software TASM	Realiza la práctica de laboratorio sobre las interrupciones de salida por medio del software TASM
---	--------------------------	---	--	---

La Figura 1 muestra el modelo de aceptación tecnológica utilizado para analizar el impacto de la modalidad Blended learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador por medio de la ciencia de datos, el aprendizaje automático y las redes neuronales.

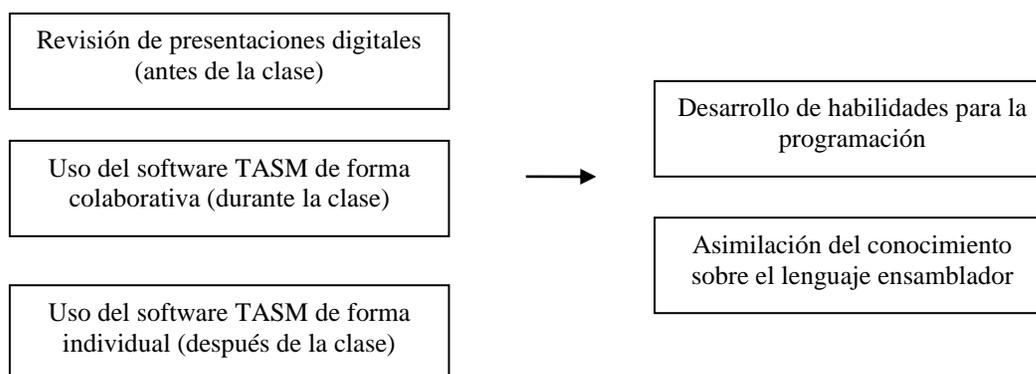


Figura 1. Modelo de aceptación tecnológica.

Las hipótesis de investigación sobre el impacto de la modalidad Blended Learning en el proceso enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de habilidades para la programación son:

- Hipótesis 1 (H1): La revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) influye positivamente el desarrollo de habilidades para la programación
- Hipótesis 2 (H2): El uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) influye positivamente el desarrollo de habilidades para la programación
- Hipótesis 3 (H3): El uso del software TASM de forma individual (después de la clase) influye positivamente el desarrollo de habilidades para la programación

Las hipótesis de investigación sobre el impacto de la modalidad Blended Learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador son:

- Hipótesis 4 (H4): La revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) influye positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador
- Hipótesis 5 (H5): El uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) influye positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador
- Hipótesis 6 (H6): El uso del software TASM de forma individual (después de la clase) influye positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador

Los modelos predictivos sobre el impacto de la modalidad Blended Learning en el proceso enseñanza-aprendizaje son:

- Modelo predictivo 1 sobre la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el desarrollo de habilidades para la programación.
- Modelo predictivo 2 sobre el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) y el desarrollo de habilidades para la programación.
- Modelo predictivo 3 sobre el uso del software TASM de forma individual (después de la clase) y el desarrollo de habilidades para la programación.
- Modelo predictivo 4 sobre la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.
- Modelo predictivo 5 sobre el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.
- Modelo predictivo 6 sobre el uso del software TASM de forma individual (después de la clase) y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

Análisis de datos.

La herramienta Rapidminer permite realizar el cálculo del aprendizaje automático (regresión lineal) con la finalidad de evaluar las hipótesis de investigación sobre el impacto de la modalidad Blended learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ver Figura 2).

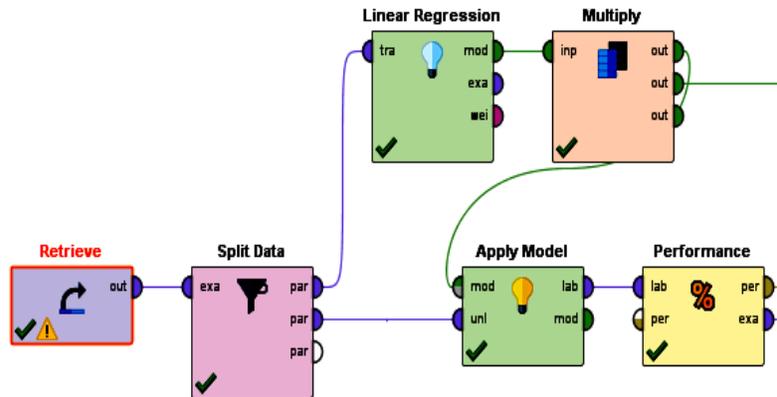


Figura 2. Cálculo del aprendizaje automático.

Asimismo, la herramienta Rapidminer permite la construcción de los modelos predictivos sobre el impacto de la modalidad Blended Learning en el proceso enseñanza-aprendizaje por medio de la técnica árbol de decisión (Ver Figura 3).

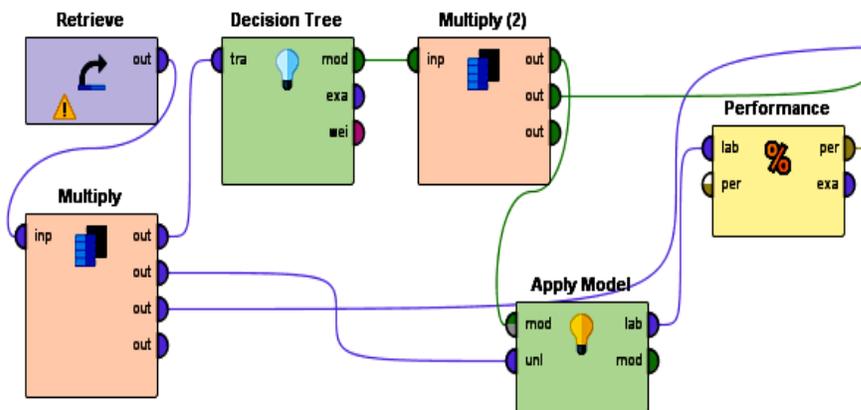


Figura 3. Construcción de los modelos predictivos.

Por último, la Figura 4 muestra el uso de la herramienta Rapidminer para identificar los aspectos de la modalidad Blended learning que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de las redes neuronales.

3	Proceso educativo	Desarrollo de habilidades	6. La modalidad Blended Learning facilita el desarrollo de habilidades para la programación	Bastante (1)	12	44.44%
				Mucho (2)	10	37.04%
				Poco (3)	5	18.52%
	Asimilación del conocimiento	7. La modalidad Blended Learning facilita la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador				
			Bastante (1)	12	44.44%	
			Mucho (2)	9	33.33%	
		Poco (3)	6	22.22%		

Resultados.

La Tabla 2 indica que la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) facilita bastante (n=15, 55.56%), mucho (n=7, 25.93%) y poco (n=5, 18.52%) el proceso de aprendizaje. El uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) facilita bastante (n=10, 37.04%), mucho (n=12, 44.44%) y poco (n=5, 18.52%) el proceso de aprendizaje. Asimismo, el uso del software TASM de forma individual (después de la clase) facilita bastante (n=12, 44.44%), mucho (n=10, 37.04%) y poco (n=5, 18.52%) el proceso de aprendizaje. La revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase) influyen positivamente el desarrollo de habilidades para la programación y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del aprendizaje automático (regresión lineal).

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error cuadrado
H1: Presentaciones digitales → desarrollo de habilidades	50%	$y = 0.751x + 0.550$	Aceptada: 0.751	0.318
	60%	$y = 0.729x + 0.610$	Aceptada: 0.729	0.327
	70%	$y = 0.737x + 0.533$	Aceptada: 0.737	0.286
H2: Software TASM de forma colaborativa → desarrollo de habilidades	50%	$y = 0.851x + 0.203$	Aceptada: 0.851	0.470
	60%	$y = 0.740x + 0.407$	Aceptada: 0.740	0.379
	70%	$y = 0.779x + 0.300$	Aceptada: 0.779	0.418
H3: Software TASM de forma individual → desarrollo de habilidades	50%	$y = 0.760x + 0.427$	Aceptada: 0.760	0.498
	60%	$y = 0.666x + 0.583$	Aceptada: 0.666	0.426
	70%	$y = 0.684x + 0.475$	Aceptada: 0.684	0.391
H4: Presentaciones digitales → asimilación del conocimiento	50%	$y = 0.604x + 0.720$	Aceptada: 0.604	0.512
	60%	$y = 0.584x + 0.773$	Aceptada: 0.584	0.546
	70%	$y = 0.576x + 0.796$	Aceptada: 0.576	0.556

H5: Software TASM de forma colaborativa → asimilación del conocimiento	50%	$y = 0.833x + 0.166$	Aceptada: 0.833	0.517
	60%	$y = 0.718x + 0.385$	Aceptada: 0.718	0.441
	70%	$y = 0.684x + 0.475$	Aceptada: 0.684	0.384
H6: Software TASM de forma individual → asimilación del conocimiento	50%	$y = 0.495x + 0.829$	Aceptada: 0.495	0.570
	60%	$y = 0.416x + 0.958$	Aceptada: 0.416	0.572
	70%	$y = 0.494x + 0.825$	Aceptada: 0.494	0.641

Desarrollo de habilidades para la programación.

La modalidad Blended learning facilita bastante (n=12, 44.44%), mucho (n=10, 37.04%) y poco (n=5, 18.52%) el desarrollo de habilidades para la programación (Ver Tabla 2).

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.751), 60% (0.729) y 70% (0.737) de entrenamiento indican que la hipótesis 1 es aceptada (Ver Tabla 3). Por consiguiente, la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) influye positivamente el desarrollo de habilidades para la programación.

La Figura 5 muestra el modelo predictivo 1 sobre la modalidad Blended learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador. Por ejemplo, si el estudiante piensa que la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) facilita bastante el proceso de aprendizaje y tiene una edad > 27.5 años entonces la modalidad Blended learning facilita bastante el desarrollo de habilidades para la programación.

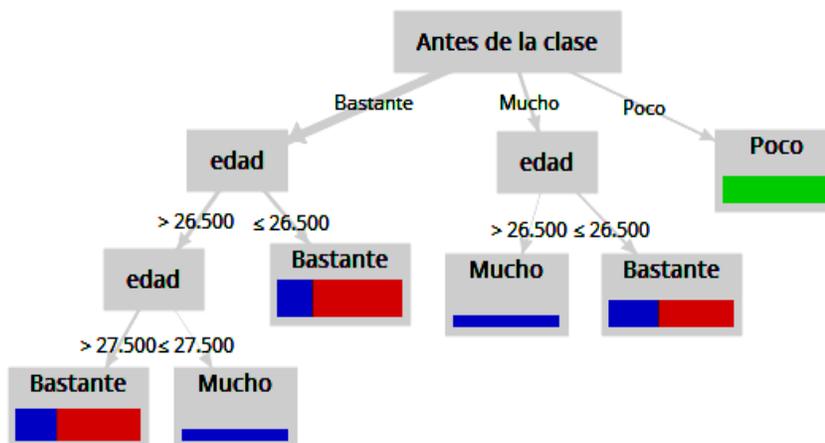


Figura 5. Modelo predictivo 1 sobre la modalidad Blended learning.

El modelo predictivo 1 sobre la modalidad Blended Learning presenta 6 condiciones con la exactitud de 77.78% (Ver Figura 5).

Los resultados del aprendizaje automático con 50% (0.851), 60% (0.740) y 70% (0.779) de entrenamiento indican que la hipótesis 2 es aceptada (Ver Tabla 3); por consiguiente, el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) influye positivamente el desarrollo de habilidades para la programación.

La Figura 6 muestra el modelo predictivo 2 sobre la modalidad Blended Learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador. Por ejemplo, si el estudiante piensa que el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) facilita bastante el proceso de aprendizaje y tiene una edad ≤ 25.5 años entonces la modalidad Blended Learning facilita mucho el desarrollo de habilidades para la programación.

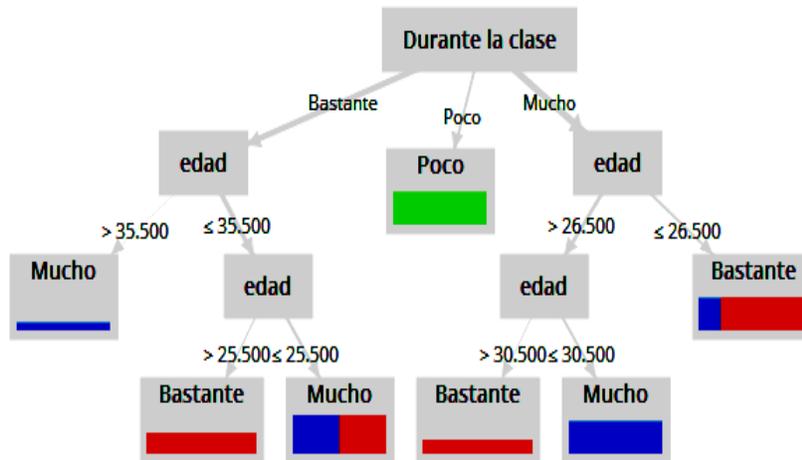


Figura 6. Modelo predictivo 2 sobre la modalidad Blended learning.

El modelo predictivo 2 sobre la modalidad Blended learning presenta 7 condiciones con la exactitud de 85.19% (Ver Figura 6).

Los resultados del aprendizaje automático con 50% (0.760), 60% (0.666) y 70% (0.684) de entrenamiento indican que la hipótesis 3 es aceptada (Ver Tabla 3); por lo tanto, el uso del software

TASM de forma individual (después de la clase) influye positivamente el desarrollo de habilidades para la programación.

La Figura 7 muestra el modelo predictivo 3 sobre la modalidad Blended learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador. Por ejemplo, si el estudiante piensa que el uso del software TASM de forma individual (después de la clase) facilita bastante el proceso de aprendizaje y tiene una edad > 32 años entonces la modalidad Blended Learning facilita bastante el desarrollo de habilidades para la programación.

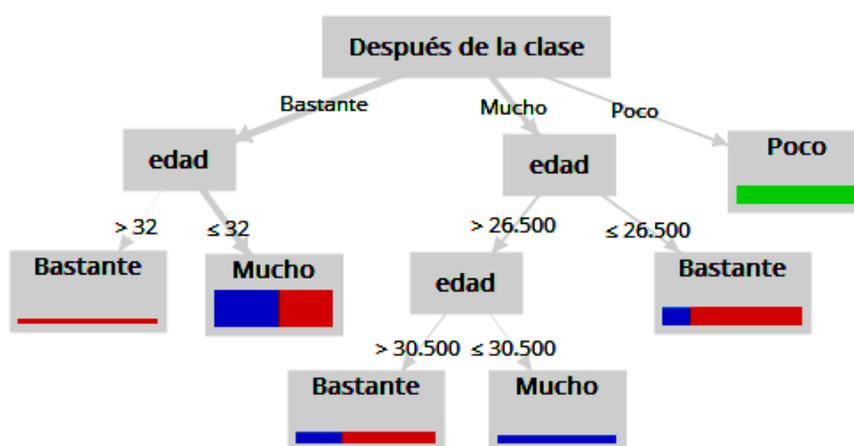


Figura 7. Modelo predictivo 3 sobre la modalidad Blended Learning.

El modelo predictivo 3 sobre la modalidad Blended Learning presenta 6 condiciones con la exactitud de 74.07% (Ver Figura 7). Los resultados de la red neuronal con 70% de entrenamiento y 30% de evaluación indican que la revisión de presentaciones digitales antes de la clase (0.240) y el uso del software TASM de forma colaborativa durante la clase (0.401) e individual después de la clase (0.188) influyen positivamente el desarrollo de habilidades para la programación.

Asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

La modalidad Blended Learning facilita bastante (n=12, 44.44%), mucho (n=9, 33.33%) y poco (n=6, 22.22%) la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador (Ver Tabla 2). Los

resultados del aprendizaje automático con 50% (0.604), 60% (0.584) y 70% (0.576) de entrenamiento indican que la hipótesis 4 es aceptada (Ver Tabla 3); por lo tanto, la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) influye positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

La Figura 8 muestra el modelo predictivo 4 sobre la modalidad Blended Learning en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador; por ejemplo, si el estudiante piensa que la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) facilita mucho el proceso de aprendizaje y tiene una edad > 26.5 años entonces la modalidad Blended Learning facilita mucho la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.



Figura 8. Modelo predictivo 4 sobre la modalidad Blended learning.

El modelo predictivo 4 sobre la modalidad Blended Learning presenta 5 condiciones con la exactitud de 70.37% (Ver Figura 8).

Los resultados del aprendizaje automático con 50% (0.833), 60% (0.718) y 70% (0.684) de entrenamiento indican que la hipótesis 5 es aceptada (Ver Tabla 3); por lo tanto, el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) influye positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

La Figura 9 muestra el modelo predictivo 5 sobre la modalidad Blended Learning en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador; por ejemplo, si el estudiante piensa que el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) facilita bastante el proceso de

aprendizaje y tiene una edad > 25.5 años; entonces, la modalidad Blended Learning facilita bastante la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

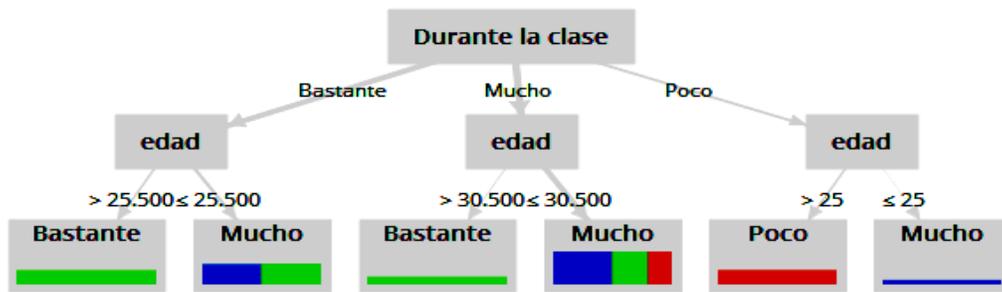


Figura 9. Modelo predictivo 5 sobre la modalidad Blended Learning.

El modelo predictivo 5 sobre la modalidad Blended Learning presenta 6 condiciones con la exactitud de 70.37% (Ver Figura 9). Los resultados del aprendizaje automático con 50% (0.495), 60% (0.416) y 70% (0.494) de entrenamiento indican que la hipótesis 6 es aceptada (Ver Tabla 3); por consiguiente, el uso del software TASM de forma individual (después de la clase) influye positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

La Figura 10 muestra el modelo predictivo 6 sobre la modalidad Blended Learning en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador; por ejemplo, si el estudiante piensa que el uso del software TASM de forma individual (después de la clase) facilita bastante el proceso de aprendizaje y es Hombre entonces la modalidad Blended Learning facilita mucho la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.



Figura 10. Modelo predictivo 6 sobre la modalidad Blended learning.

El modelo predictivo 6 sobre la modalidad Blended Learning presenta 6 condiciones con la exactitud de 66.67% (Ver Figura 10).

Los resultados de la red neuronal con 70% de entrenamiento y 30% de evaluación indican que la revisión de presentaciones digitales antes de la clase (1.000) y el uso del software TASM de forma colaborativa durante la clase (0.288) e individual después de la clase (0.611) influyen positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

Discusión.

Blended Learning se refiere a la modalidad mixta que combina la realización de actividades presenciales y virtuales (Deschacht y Goeman, 2015; Turpo-Gebera, 2013); así, en particular, esta investigación cuantitativa propone la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase) bajo la modalidad Blended Learning.

Las herramientas digitales permiten actualizar las actividades escolares dentro y fuera del salón de clases (Lin, Hwang y Hsu, 2019; Salas-Rueda, Vázquez-Estupiñán y Lugo-García, 2016). De hecho, la modalidad Blended Learning permite construir nuevos espacios virtuales para la enseñanza y el aprendizaje por medio del uso de las TIC en las actividades escolares (Baepler, Walker y Driessen, 2014). En este caso, los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50%, 60% y 70% de entrenamiento indican que la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase) influyen positivamente el desarrollo de habilidades para la programación.

La ciencia de datos identifica 3 modelos predictivos sobre la modalidad Blended Learning y el desarrollo de habilidades para la programación con una exactitud superior al 74.00%; por otro lado, los resultados de la red neuronal con 70% de entrenamiento y 30% de evaluación indican que la

revisión de presentaciones digitales antes de la clase (0.240) y el uso del software TASM de forma colaborativa durante la clase (0.401) e individual después de la clase (0.188) influyen positivamente el desarrollo de habilidades para la programación.

La modalidad Blended Learning permite transformar el escenario educativo por medio del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Lai, Lam y Lim, 2016). En este caso, los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50%, 60% y 70% de entrenamiento indican que la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase) influyen positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

La ciencia de datos identifica 3 modelos predictivos sobre la modalidad Blended Learning y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador con una exactitud superior al 66.66%. Los resultados de la red neuronal con 70% de entrenamiento y 30% de evaluación indican que la revisión de presentaciones digitales antes de la clase (1.000) y el uso del software TASM de forma colaborativa durante la clase (0.288) e individual después de la clase (0.611) influyen positivamente la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

Blended learning permite transformar las condiciones de enseñanza-aprendizaje por medio de la incorporación de las TIC en el salón de clases (Fortin, Viger, Deslandes, Callimaci y Desforges, 2019; Lai, Lam y Lim, 2016). Incluso, esta modalidad híbrida educativa propicia el rol activo de los estudiantes por medio de la realización de las actividades escolares dentro y fuera del aula (Yang, 2015).

Por último, el uso de la tecnología está modificando las estrategias para la enseñanza y el aprendizaje en el Siglo XXI (Chaves-Barboza y Sola-Martínez, 2018; Salas-Rueda, 2018; Solano-Córdoba, 2013). En particular, la modalidad Blended Learning permite innovar las prácticas educativas en el campo de la informática.

CONCLUSIONES.

La modalidad Blended Learning está modificando la organización y ejecución de las prácticas educativas dentro y fuera del aula. En particular, esta investigación cuantitativa analiza el impacto sobre la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase) bajo la modalidad Blended Learning.

La ciencia de datos establece 6 modelos predictivos sobre el uso de la modalidad Blended Learning durante el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Lenguaje ensamblador con una exactitud superior al 66.66% por medio de la técnica árbol de decisión.

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) indican que la revisión de presentaciones digitales (antes de la clase) y el uso del software TASM de forma colaborativa (durante la clase) e individual (después de la clase) influyen positivamente el desarrollo de habilidades para la programación y la asimilación del conocimiento sobre el lenguaje ensamblador.

Las limitaciones de esta investigación están relacionadas con el uso de la modalidad Blended en el campo de la informática y el tamaño de la muestra. Por consiguiente, las futuras investigaciones pueden implementar la modalidad Blended en los campos de la administración, negocios, medicina, derecho y salud por medio de la incorporación de las redes sociales, los juegos digitales, las aplicaciones tecnológicas, las plataformas web educativas y los videos en las actividades escolares.

Asimismo, este estudio recomienda el uso de las presentaciones digitales y el uso del software TASM dentro y fuera del salón de clases con la finalidad de mejorar las condiciones de enseñanza-aprendizaje en el campo de la informática.

Por último, la modalidad Blended permite innovar las actividades escolares en el campo de la informática, desarrollar las habilidades sobre la programación y facilitar la asimilación del

conocimiento sobre el lenguaje ensamblador por medio de las presentaciones digitales y el software TASM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Aguaded, I. y Cabrero Alemenara, J. (2014). Avances y retos en la promoción de la innovación didáctica con las tecnologías emergentes e interactivas. *Educar*, 50, 67-83. <http://doi.org/10.5565/rev/educar.691>
2. Aguilar-Salinas, W., De las Fuentes-Lara, M., Justo-López, A. y Rivera-Castellón, R. (2019). Percepción de los Estudiantes acerca de la Modalidad Semipresencial en la Enseñanza de las Ciencias Básicas de la Ingeniería. Un Estudio de Caso Universitario. *Formación Universitaria*, 12(3), 15-26.
3. Amato, D. y Novales-Castro, X. (2014). Utilidad para el aprendizaje de una modalidad educativa semipresencial en la carrera de Medicina. *Investigación en Educación Médica*, 3(11), 147-154.
4. Araya-Muñoz, I., Fonseca-Argüello, M., Majano-Benavides, J. y Ugalde-Villalobos, M. E. (2019). Evaluación del diseño y desarrollo didáctico de tres asignaturas blended learning. Plan Piloto en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional, Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 23(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-1.6>
5. Baepler, P., Walker, J. D. y Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006>
6. Begoña, M. (2009) Educación y nuevas tecnologías. Educación a distancia y educación virtual. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencia*, 9, 209-222

7. Castaño, R., Jenaro, C. y Flores, N. (2017). Percepciones de estudiantes del Grado de Maestro sobre el proceso y resultados de la enseñanza semipresencial Blended Learning. *Revista de Educación a Distancia*, 52(1), 1-19.
8. Carranza-Alcántar, R. y Caldera-Montes, F. (2018) Percepción de los Estudiantes sobre el Aprendizaje significativo y estrategias de enseñanza en el Blended Learning. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 16(1), 73-88.
<http://doi.org/10.15366/reice2018.16.1.005>
9. Chaves-Barboza, E. y Sola-Martínez, T. (2018). Entornos personales de aprendizaje (PLE) en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Granada. *Revista Electrónica Educare*, 22(1), 1-18. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-1.12>
10. Dhanarajan y Porter (2013). Open educational resources: An Asian perspective, (vol. 1). Commonwealth of Learning y OER Asia, consultado en:
http://oerknowledgecloud.org/sites/oerknowledgecloud.org/files/pub_PS_OER_Asia_web.pdf.
11. Deschacht, N. y Goeman, K. (2015). The effect of blended learning on course persistence and performance of adult learners: A difference-in-differences analysis. *Computers & Education*, 87, 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.020>
12. Falero, F. (2016). La Ansiedad ante las destresas orales en la clase de español lengua extranjera: una propuesta blendend-learning con sinohablantes, *Revista de Lingüística y Lenguas Aplicadas*, 11, 19-33. <http://dx.doi.org/10.4995/rlyla.2016.4445>
13. Fathelrahman, A. (2019). Using reflection to improve distance learning course delivery: a case study of teaching a management information systems course. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 34(2), 176-186.
<https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1508338>

14. Fortin, A., Viger, C., Deslandes, M., Callimaci, A. y Desforjes, P. (2019). Accounting students' choice of blended learning format and its impact on performance and satisfaction. *Accounting Education*, 28(4), 353-383. <https://doi.org/10.1080/09639284.2019.1586553>
15. Lai, M., Lam, K. M. y Lim, C. P. (2016). Design principles for the blend in blended learning: a collective case study. *Teaching in Higher Education*, 21(6), 716-729. <https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1183611>
16. Lin, H. C., Hwang, G. W. y Hsu, Y. D. (2019). Effects of ASQ-based flipped learning on nurse practitioner learners' nursing skills, learning achievement and learning perceptions. *Computers & Education*, 139, 207-221. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.014>
17. Matosas-López, L., Aguado-Franco, J. C. y Gómez-Galán, J. (2019). Constructing an instrument with behavioral scales to assess teaching quality in blended learning modalities. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 142-165. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.410>
18. Monteiro, E. y Morrison, K. (2014) Challenges for collaborative blended learning in undergraduate students. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 20(7), 564-591. <http://dx.doi.org/10.1080/13803611.2014.997126>
19. Mortis, S., Del Hierro, E., García, R. y Manig, A. (2015). La modalidad mixta: un estudio sobre los significados de los estudiantes universitarios. *Innovación Educativa*, 15, 73-97.
20. Salas-Rueda, R. A. (2019). Construction and evaluation of a web application for the educational process on Normal Distribution considering the science of data and machine learning. *Research in Learning Technology*, 27, 1-24.
21. Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 8, 23-52.

22. Salas-Rueda, R. A., Salas-Rueda, E. P. y Salas-Rueda, R. D. (2019). Diseño y uso de una aplicación web para el campo de la estadística considerando el modelo assure y la ciencia de datos. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 12(1), 1-24.
23. Salas-Rueda, R. A. y Salas-Silis, J. A. (2018). *Uso del modelo addie durante la construcción del juego para el proceso educativo sobre php (JPEP)*. España: 3Ciencias.
24. Salas-Rueda, R. A., Vázquez-Estupiñán, J. J. y Lugo-García, J. L. (2016). Uso del avatar en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las aplicaciones de las derivadas. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 39, 71-84. <http://dx.doi.org/10.15198/seeci.2016.39.72-88>
25. Shah, M. y Cheng, M. (2019). Exploring factors impacting student engagement in open access courses. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 34(2), 187-202. <https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1508337>
26. Silva, A., Gómez, M. y Ortega, M. del P. (2015). Blended learning: una alternativa para desarrollar las competencias que promueve la Reforma Integral de Educación Media Superior. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 20, 150-166.
27. Solano-Córdoba, O. L. (2013). El aprendizaje combinado y el desarrollo de las habilidades requeridas para la comunicación escrita. *Revista Electrónica Educare*, 17(3), 293-313. <http://doi.org/10.15359/ree.17-3.14>
28. Turpo-Gebera, O. (2013). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la modalidad blended learning. *Revista de Educación a Distancia*, 39(1), 1-14.
29. Wei, L. (2013) A Study on Ubiquitous English Learning for Policing. *Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 3(2), 1-5.
30. Wiley, D. (2014). The access compromise and the 5th R. Weblog. Recuperado de <http://opencontent.org/blog/archives/3>

31. Xicoténcatl, G., Romero, R. M., Jacques, F., Hernández, J. y Olmos, C. (2015). B-learning en un programa de educación media superior, situación actual. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2, 1-17.
32. Yang, Y. T. C. (2015). Virtual CEOs: A blended approach to digital gaming for enhancing higher order thinking and academic achievement among vocational high school students. *Computers & Education*, 81, 281-295.

DATOS DE LOS AUTORES.

- 1. Ricardo-Adán Salas-Rueda.** Doctor en Diseño de Nuevas Tecnologías, Maestro en Administración e Ingeniero en Sistemas Electrónicos. Investigador de Tiempo Completo en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Adscripción: Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Investigador Nacional SNI nivel 1 (CONACYT) durante el periodo 2019-2021 y Candidato SNI durante el periodo 2016-2018. Correo: ricardoadansalasrueda@hotmail.com y ricardo.salas@icat.unam.mx
- 2. Clara Alvarado-Zamorano.** Técnico Académico Tit. C, Coordinadora del Grupo Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología-UNAM, PRIDE D, SNI C. Adscripción: Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Maestra en Pedagogía y Doctorado en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y de las Matemáticas. Correo: clara.alvarado@icat.unam.mx
- 3. Gustavo de la Cruz Martínez.** Maestría y Doctorado en Ciencias (Computación) y Licenciatura en Ciencias de la Computación. Adscripción: Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo: gustavo.delacruz@icat.unam.mx

4. Carlos Alberto Jiménez-Bandala. Doctor en Economía. Profesor-Investigador Facultad de Negocios Universidad La Salle México, Investigador nacional SNI nivel 1. Correo: carlos_jimenez@lasalle.mx

5. Érika-Patricia Salas-Rueda. Doctora y Maestra en Humanidades (Estudios humanísticos). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Correo: serik_patt@hotmail.com

6. Rodrigo-David Salas-Rueda. Licenciado en Administración. Universidad Autónoma Metropolitana. Correo: rodrigodavidsalas@hotmail.com

RECIBIDO: 8 de enero del 2020.

APROBADO: 19 de febrero del 2020.