APRENDIENDO A PROGRAMAR USANDO CUADERNOS COMPUTACIONALES Y APRENDIZAJE BASADO EN VIDEOS

LEARNING TO PROGRAM USING NOTEBOOKS AND VIDEO-BASED LEARNING

María Lucía Barrón Estrada
Tecnológico Nacional de México / IT de Culiacán, México
lucia.be@culiacan.tecnm.mx

Gloria Ekaterine Peralta Peñuñuri
Tecnológico Nacional de México / IT de Culiacán, México
gloria.pp@culiacan.tecnm.mx

Ramón Zatarain Cabada
Tecnológico Nacional de México / IT de Culiacán, México
ramon.zc@culiacan.tecnm.mx

Recepción: 8/diciembre/2024 **Aceptación:** 5/febrero/2025

Resumen

Aprender a programar es un reto que requiere diversas habilidades. En ambientes escolares, los cursos sobre programación con frecuencia presentan altos índices de reprobación. Usar la tecnología para el aprendizaje puede ser un factor determinante en el desarrollo de competencias profesionales. El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados obtenidos de una prueba conceptual que utiliza la combinación del aprendizaje basado en videos y cuadernos computacionales para apoyar el proceso de aprendizaje de programación usando lenguaje Java. Para la prueba conceptual se realizó una intervención que consta de cinco pasos, en la cual participaron 69 estudiantes de nivel universitario y los resultados indican que los estudiantes consideran positivo usar estas herramientas para el aprendizaje de programación; además se estableció la viabilidad de desarrollar un ambiente inteligente de aprendizaje que integre un cuaderno computacional, un conjunto de videos y un módulo inteligente para apoyar el aprendizaje de programación.

Palabras Clave: Aprendizaje basado en videos, Cuadernos computacionales, Programación.

Abstract

Learning to program is a challenge that requires diverse skills. In school environments, programming courses often have high failure rates. Using technology for learning can be a determining factor in the development of professional competencies. The objective of this paper is to show the results obtained from a conceptual test that uses the combination of video-based learning and computer notebooks to support the learning process of programming using Java language. For the conceptual test an intervention consisting of five steps was carried out, in which 69 university level students participated and the results indicate that students consider positive to use these tools for learning programming; in addition, the feasibility of developing an intelligent learning environment that integrates a computational notebook, a set of videos and an intelligent module to support the learning of programming was established.

Keywords: *Notebooks, Programming, Video-based learning.*

1. Introducción

Los primeros lenguajes de programación de alto nivel como Fortran y COBOL surgieron a mediados del siglo pasado [O'Regan, 2012], cuando las computadoras se usaban principalmente en medios militares y científicos. Las computadoras se usan en diversos ámbitos, provocando el surgimiento de lenguajes de programación con diferentes características y paradigmas con el fin de que el proceso de desarrollo de software genere sistemas más seguros y confiables.

Actualmente se utilizan distintas metodologías en el desarrollo de software [Mishra, 2023]; éstas se enfocan en producir software de calidad que satisfaga la funcionalidad requerida por los usuarios. Durante el proceso de desarrollo de software, la etapa de implementación incluye generar programas usando diversos lenguajes de programación y otras tecnologías. Sin embargo, dominar un lenguaje de programación es un reto y resulta imposible aprender a programar en todos los lenguajes de programación que existen. Para desarrollar programas de computadora se requieren tanto competencias técnicas como personales, con el fin de trasladar los requerimientos proporcionados por los usuarios a instrucciones en

un lenguaje de programación. Los desarrolladores de software diseñan soluciones aplicando la abstracción, la modularidad y la lógica algorítmica, que permite definir secuencias de operaciones para resolver un problema a través de un programa.

Desde finales del siglo pasado, la disponibilidad de Internet propició el uso masivo de las computadoras popularizando su aplicación en diferentes sectores de la sociedad; además, la aparición de dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes influyó en el desarrollo de nuevos sistemas y aplicaciones disponibles en cualquier momento y lugar. En el ámbito educativo, las computadoras se han considerado una herramienta muy valiosa en el proceso de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas del conocimiento y niveles educativos. Asimismo, se han desarrollado distintas plataformas educativas a distancia, las cuales se utilizan para la educación en línea [Alqahtani, 2020].

La pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2 trajo consigo la oportunidad para diversificar tanto la forma de enseñar como de aprender, utilizando recursos tecnológicos digitales con el fin de crear ambientes de aprendizaje adecuados a las necesidades de los estudiantes. Hoy más que nunca las TIC han servido de apoyo para el ciclo de aprendizaje [Hurtado, 2024].

Por otro lado, en [Bennedsen, 2005] se indica que el proceso para aprender a programar es sistemático, y desafortunadamente muchos libros o cursos sobre el tema no ofrecen los recursos necesarios para que un estudiante logre desarrollar la lógica y el pensamiento computacional. Fuentes considera que aprender a programar es una de las competencias más difíciles de adquirir [Fuentes, 2017], lo que provoca como consecuencia que en las escuelas se tengan altos índices de reprobación en las materias de programación [Bennedsen, 2019].

En el área de programación, además de las herramientas de codificación tradicionales como los editores y entornos de desarrollo integrados (IDE por sus siglas en inglés), se encuentran los cuadernos computacionales (*notebooks*) que extienden las *shells* del lenguaje o REPLs [Reades, 2020], [Seddighi, 2020]. Los cuadernos computacionales hacen el proceso de programación más dinámico, siendo posible escribir y ejecutar partes de código sin la necesidad de escribir la estructura de un programa completo. Por otra parte, estas herramientas también

permiten documentar y ejecutar pedazos del código cada vez que se hace algún cambio. Aunado a lo anterior, como se indica en [García, 2014] el uso de videos como una opción de aprendizaje permite diversificar la forma en que los estudiantes pueden obtener conocimientos y desarrollar habilidades.

Los videos se consideran una herramienta de aprendizaje de utilidad para los estudiantes, permitiéndoles trabajar con mayor autonomía y obtener mejores resultados en asignaturas universitarias que se perciben con mayor complejidad [Gómez, 2024].

Tomando en cuenta los puntos anteriores, se detecta la necesidad de crear herramientas tecnológicas para que los estudiantes desarrollen la competencia de programación e incrementen su aprendizaje. Se propone diseñar e implementar un ambiente de aprendizaje donde se combine el aprendizaje basado en videos (ABV) con un cuaderno computacional para el aprendizaje de la programación con la posibilidad de ejecutar código de forma inmediata. El ambiente de aprendizaje incluirá un módulo de inteligencia artificial para personalizar la enseñanza y evaluar los aprendizajes, con el fin de promover el desarrollo de la competencia de programación.

En el presente trabajo se describen los resultados de una prueba conceptual para aprender sobre un tema de programación a través del uso de videos y una *notebook* llamada Javalí. En esta prueba participaron 69 estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Culiacán (ITC).

2. Métodos

Una prueba de concepto es un desarrollo preliminar de un proyecto, que se realiza con el objetivo de verificar o probar la viabilidad, sin que el proyecto se encuentre realizado de forma completa [Carsten, 1989].

La prueba conceptual se realizó con el objetivo de evaluar la viabilidad de desarrollar un ambiente de aprendizaje que incluya, entre otros elementos, videos y un cuaderno computacional para desarrollar la competencia de programación en

estudiantes. A continuación, se describen los materiales y el procedimiento para el desarrollo de la prueba conceptual.

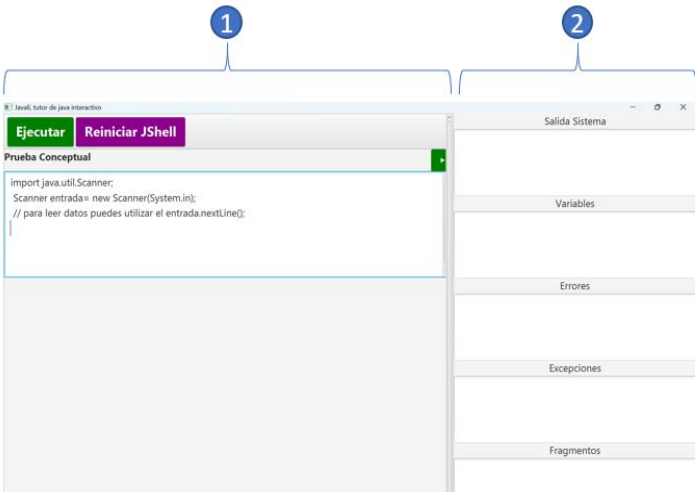
Tema de estudio

Java [Gosling, 2005] es el lenguaje de programación utilizado en los cursos de programación básica y orientada a objetos en las carreras del área de computación del Instituto Tecnológico de Culiacán. En el período enero-junio 2024 se ofertaron seis cursos de la materia Programación Orientada a Objetos (clave de materia AED-1286) (POO) con una matrícula aproximada de 180 estudiantes. Esta materia tiene como objetivo que el estudiante sea capaz de desarrollar programas que solucionen problemas de la vida real, utilizando un enfoque orientado a objetos. El programa de la materia POO contiene seis unidades donde se desarrollan distintas competencias. El tema de Excepciones se encuentra en la quinta unidad y fue seleccionado para realizar la prueba conceptual. Este tema incluye definiciones de conceptos, tipos de excepciones y desarrollo de programas para generar código más seguro en la ejecución.

Javalí notebook

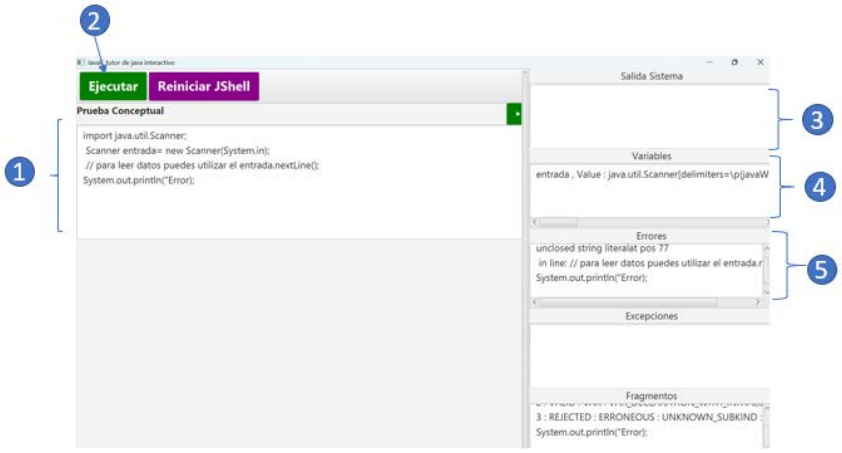
Un cuaderno computacional (*notebook*) es una herramienta de programación interactiva y letrada [Wolfram, 2016]. *Javalí notebook* fue creada en el Laboratorio de Tecnologías Inteligentes para el Aprendizaje del ITC como parte de un proyecto de tesis del programa de maestría en ciencias de la computación [Palazuelos, 2021]. En la Figura 1 se puede observar la interfaz completa de *Javalí notebook*. La interfaz que presenta la herramienta se divide en dos partes, en la parte izquierda (1) se encuentran dos botones que permiten ejecutar el código o reiniciar el sistema, además del área que se usa para escribir el código, mientras que en la parte derecha (2) presentan las secciones donde se muestran diversos apartados relacionados con la ejecución del programa o los errores que hayan sido detectados en el código. La Figura 2 muestra las diferentes partes que componen la interfaz, cada sección tiene asignado un número para ofrecer más detalles. En la sección 1, se escribe el código que se desea probar. Posteriormente se presiona el botón

Ejecutar mostrado en la sección 2; cuando el código de la sección 1 no contiene errores se mostrarán los resultados de la ejecución en la sección 3 (Salida del Sistema). Así mismo en el apartado de Variables (sección 4), aparecerán las variables declaradas dentro del código. Por otra parte, si el código en la sección 1 tiene errores, éstos aparecerán en la sección 5 informando al usuario. En la Figura 2 se muestra un ejemplo con cuatro líneas de código, donde la última línea contiene un literal String erróneamente escrito (faltan las comillas para cerrarlo), debido a eso, al intentar ejecutar el código no se muestra ningún resultado en la sección 3 (Salida Sistema) y se presenta el error en la sección 5 (Errores).



Fuente: elaboración propia

Figura 1 Interfaz *Javalí.*



Fuente: elaboración propia

Figura 2 Interfaz *Javalí notebook* con error.

Videos educativos

Los videos han sido una tendencia tecnológica que se ha desarrollado y utilizado con mucha frecuencia sobre todo en jóvenes estudiantes. Cuando los estudiantes universitarios se enfrentan a temas complejos recurren a los videos publicados en internet, como ayuda o apoyo para resolver de forma más ágil sus dudas [Gómez, 2024]. La creación de videos puede realizarse usando diferentes herramientas que presentan ventajas y desventajas. Entre las herramientas más conocidas para realizar videos se encuentran: CapCut (https://www.capcut.com/), ClipChamp (https://clipchamp.com/), Filmora (https://filmora.wondershare.net/), OBS Studio (https://obsproject.com/es), Powtoon (https://www.powtoon.com/), y PowerPoint (https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/powerpoint), entre otras.

Para la prueba conceptual se diseñaron dos tipos de videos, el primero de corte explicativo para presentar contenido teórico del tema de Excepciones en Java y el segundo de codificación, para mostrar ejemplos de código en el lenguaje de programación Java. Para abordar los temas de la unidad de Excepciones se realizaron cuatro videos utilizando las herramientas ClipChamp, Filmora, OBS Studio, PowerPoint. Adicionalmente se creó un video donde se explica del funcionamiento de *Javalí notebook.*

En la Tabla 1 se muestra el contenido y clasificación de los videos, así como el enlace para su acceso. Los videos fueron agregados a un canal de Youtube que fue creado especialmente para ser utilizado durante la ejecución de la prueba conceptual, su enlace es:

https://www.youtube.com/channel/UCA9HXspCNkOA9tQ4BKsqTLA.

Tabla 1 Videos educativos.

No.	Tipo de video	Contenido	Acceso al video
1	Explicativo	Introducción a errores y excepciones	https://www.youtube.com/watch?v=tmyVV2BbsAo
2	Explicativo	Tipos de excepciones	https://www.youtube.com/watch?v=hIdY9lMtg0g
3	Codificación	Programa de ejemplo con la excepción ritmeticException	https://www.youtube.com/watch?v=v02g0F1haF0
4	Codificación	Programa de ejemplo con la excepción NullPointerException	https://www.youtube.com/watch?v=aRDi7ep7bW4
5	Explicativo	Uso de *Javali notebook*	https://www.youtube.com/watch?v=Zvab7gtUHHs

Fuente: elaboración propia

Instrumentos de evaluación

Para evaluar la efectividad se diseñaron dos instrumentos de evaluación y viabilidad del uso de videos y cuadernos computacionales para aprender temas de programación. Estos instrumentos contienen una serie de preguntas en dos vertientes: la primera, para medir el conocimiento teórico adquirido (ganancia de aprendizaje a corto plazo) y la segunda para obtener retroalimentación sobre el aprendizaje basado en videos combinado con el uso de *Javalí Notebook* para escribir y probar el código de forma inmediata.

En la Tabla 2 se muestran los temas abordados en las preguntas de teoría y conceptos de la unidad de Excepciones. El instrumento utilizado contiene seis preguntas de opción múltiple correspondiendo una a cada tema. Además, en la Tabla 2 se presentan los temas de las preguntas sobre la retroalimentación del modelo de aprendizaje. El instrumento utilizado contiene tres preguntas de opción múltiple con respuestas cerradas, además de una pregunta con respuesta abierta.

Tabla 2 Temas de las preguntas.

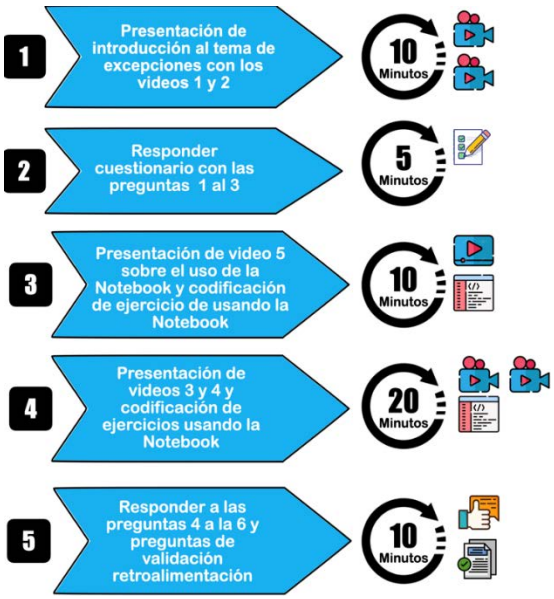
No	Conocimiento	Retroalimentación
1	Definición de excepción	Frecuencia de uso de videos en la actividad académica
2	Terminación abrupta de ejecución de un programa	Opinión sobre ver videos y escribir código
3	Tipos de excepciones	Plataformas utilizadas para ver videos
4	Ejecución excepción	Opinión general de la prueba (pregunta abierta)
5	Tipo de excepción en programa	
6	Excepción no administrada	

Fuente: elaboración propia

Intervención con la prueba conceptual de ABV y Notebook

La metodología para realizar la prueba conceptual se dividió en cinco etapas, y se asignó un tiempo para cada una de ellas. La Figura 3 muestra las etapas del proceso de la intervención:

- **Etapa 1. Introducción de teoría y conceptos del tema de Excepciones en programación.** Los videos 1 y 2 tienen una duración de 6.44 y 2.09 minutos respectivamente. Los estudiantes que participaron en la prueba conceptual usaron diez minutos para visualizar los videos 1 y 2 con la parte introductoria y teórica del tema.



Fuente: elaboración propia

Figura 3 Proceso para realizar la prueba conceptual.

- **Etapa 2. Responder instrumento de evaluación sobre teoría y conceptos del tema.** Los estudiantes respondieron un cuestionario con tres preguntas de opción múltiple. Para esta actividad se designaron cinco minutos.
- **Etapa 3. Introducción al uso de Javalí Notebook.** Los estudiantes accedieron al video 5 donde se explica cómo usar la herramienta *Javalí notebook* y el significado de cada sección de la interfaz. Además de visualizar el video, los estudiantes realizaron un ejercicio de codificación con el fin de escribir y ejecutar una pieza de código en *Javalí notebook*. Esta actividad tuvo una duración de diez minutos.
- **Etapa 4. Presentación de programas con cláusulas *try-catch* para manejo de excepciones.** Los estudiantes accedieron a los videos 3 y 4 para aprender sobre el uso de las cláusulas *try-catch* para manejar posibles errores en la ejecución de un programa y evitar que se aborte durante la ejecución. Además de visualizar los videos, los estudiantes debían codificar y ejecutar en *Javalí notebook* los ejemplos descritos en cada video. Esta actividad tuvo una duración de 20 minutos.
- **Etapa 5. Responder instrumentos de evaluación sobre conocimiento y modelo de aprendizaje.** En la última etapa del proceso se designaron diez

minutos, para que los estudiantes respondieran el cuestionario con preguntas de conocimiento (preguntas 4 a 6), las preguntas sobre el modelo de aprendizaje basado en videos y las preguntas de validación y retroalimentación.

Todas las respuestas de los estudiantes que participaron en la prueba conceptual fueron almacenadas para su análisis estadístico.

3. Resultados

La prueba conceptual se llevó a cabo en el período enero-junio 2024 en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Culiacán. El docente en un curso normal de 16 semanas planifica entre 5 y 10 horas de clase y laboratorio para la unidad de Excepciones cubriendo los temas teóricos y prácticos. En este estudio, todos los temas de la unidad se cubrieron en una hora de clase.

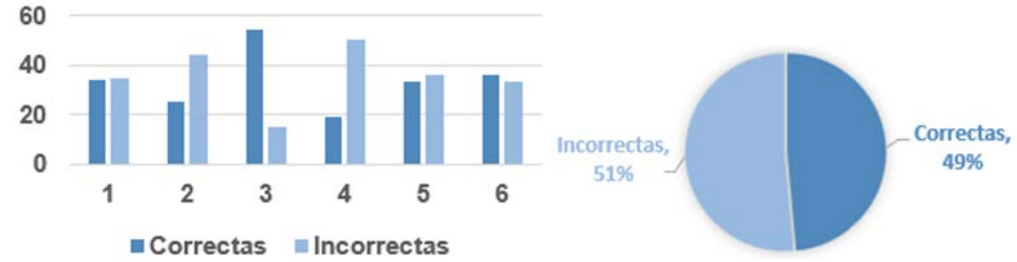
Los estudiantes que participaron en la prueba conceptual pertenecen a las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la institución. Se seleccionaron cuatro grupos de la materia Programación Orientada a Objetos que cumplían con la condición de no haber cursado el tema de Excepciones. Un total de 69 estudiantes con edad entre 18 y 21 años participaron en la prueba; en la Tabla 4 se presenta la distribución por género.

Tabla 4 Estudiantes que participaron en la prueba.

Total de Estudiantes	Hombres	Mujeres
69	54	15

Fuente: elaboración propia

En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos con el instrumento de evaluación del conocimiento teórico adquirido (ganancia de aprendizaje a corto plazo). En la Figura 4, la parte izquierda (a) presenta los resultados de las respuestas correctas e incorrectas que corresponden a cada una de las seis preguntas de conocimiento, mientras que en la parte derecha (b) se exhibe el total de respuestas correctas e incorrectas sobre las preguntas de conocimiento teórico.



a) Respuestas a preguntas de conocimiento. *b) Respuestas correctas vs incorrectas.*

Fuente: elaboración propia

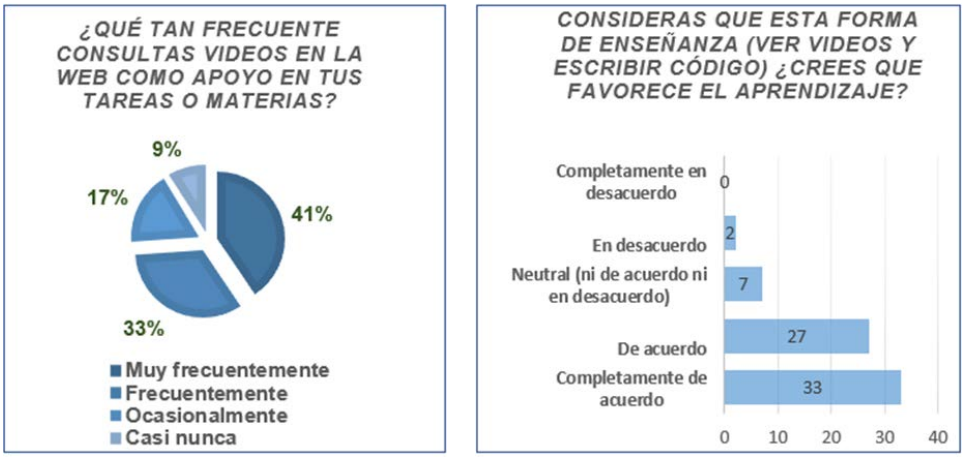
Figura 4 Respuestas a preguntas de conocimiento.

Como se puede observar en la Figura 4a las preguntas 2 y 4 obtuvieron significativamente más respuestas incorrectas que correctas; las preguntas 1, 5 y 6 tuvieron aproximadamente la misma cantidad de aciertos que errores, mientras que para la pregunta 3 casi el 78% de los estudiantes obtuvieron respuesta correcta. En general, la Figura 4b muestra que después de visualizar los videos y codificar en la *notebook* los ejercicios, los estudiantes obtuvieron un aprendizaje del tema con un 49% de respuestas correctas. Cabe mencionar que la prueba conceptual se efectuó en el mes de mayo y en esta etapa del semestre casi el 50% de los estudiantes de cada grupo tiene unidades no aprobadas.

Con base en los resultados obtenidos se considera que la combinación de videos y cuadernos computacionales demostró su efectividad y eficiencia al recortar considerablemente el tiempo estimado en la planeación del curso para el tema de Excepciones. Además, los estudiantes que tenían aprobadas las unidades previas obtuvieron más respuestas correctas que incorrectas.

Con respecto al instrumento de validación y retroalimentación (Tabla 3), se registraron las respuestas de las preguntas de validación del concepto sobre el uso de videos para el aprendizaje, la pregunta 1 (Figura 5a) se evaluó con una escala de Likert de 4 valores (Casi nunca, Ocasionalmente, Frecuentemente y Muy frecuentemente), mientras que en la pregunta 2 (Figura 5b), los valores de la escala de Likert fueron (Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Neutral, De acuerdo y Completamente de acuerdo). El número de respuestas de cada valor de la escala se puede apreciar en la parte izquierda de la Figura 5b. Como se puede observar en la Figura 5a el 91% de los estudiantes respondió que usan videos para

apoyar su proceso de aprendizaje, el 74% lo hacen frecuentemente y muy frecuentemente. Mientras que en la Figura 5 b se presentan las respuestas de los estudiantes a la pregunta sobre el método de aprendizaje (visualizar videos y escribir código en una *notebook*). Se puede observar que 60 estudiantes (87%) consideran que este método de enseñanza favorece el aprendizaje. Únicamente dos estudiantes (3%) estuvieron en desacuerdo y siete estudiantes (10%) respondieron Neutral.

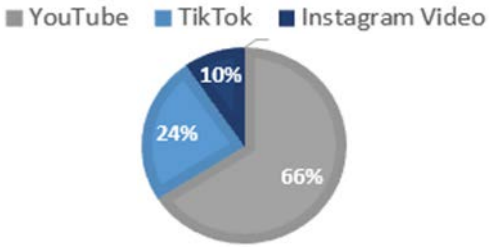


a) Respuestas sobre el uso de videos. *b) Respuestas sobre ver videos y escribir código.*

Fuente: elaboración propia

Figura 5 Respuestas a preguntas de retroalimentación – validación.

En la Figura 6 se presentan los resultados de la pregunta sobre las plataformas utilizadas para visualizar videos. Se puede observar que la mayoría de los estudiantes (66%) utilizan la plataforma YouTube, un 24% utiliza la plataforma TikTok, y un 10% usa Instagram video. Como se puede observar, el 100% de los estudiantes usan plataformas para ver videos relacionados con temas académicos.



Fuente: elaboración propia

Figura 6 Plataformas utilizadas para ver videos.

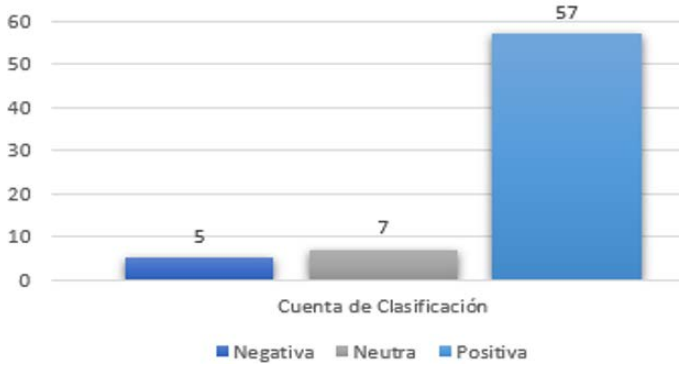
Por último, los estudiantes respondieron una pregunta abierta (pregunta 4 de la Tabla 3) sobre su opinión acerca de la prueba conceptual. Las respuestas de esta pregunta fueron clasificadas como *Positiva*, *Neutral* o *Negativa*. En la Tabla 5 se muestra una breve descripción con los criterios que se utilizaron para clasificar cada una de las respuestas.

Después del proceso de etiquetado de las respuestas, se obtuvo la gráfica de la Figura 7 donde se muestra el número de respuestas clasificadas con cada criterio. Como se puede observar las opiniones positivas (57) representan el 83% de la muestra lo que indica que los estudiantes valoraron que el método en la prueba conceptual es apropiado para el aprendizaje. El 10% tuvo una opinión neutral sobre el método mientras el 7% lo consideró inadecuado para aprender.

Tabla 5 Clasificación y criterio respuesta pregunta abierta.

Clasificación	**Criterio**
Positiva	Respuesta con afirmaciones positivas, que indiquen que les pareció excelente o muy bien, que muestren con certeza que se aprendió.
Neutral	El sentido de la respuesta se dirigió hacia un punto medio sin mostrar desacuerdo o negatividad. Puede expresar que el concepto no quedó claro.
Negativa	Respuesta con afirmaciones negativas, en donde se indique que no les gustó el concepto o que prefieren otro tipo de elementos para estudiar o apoyar el conocimiento.

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Figura 7 Clasificación respuestas a pregunta abierta.

4. Discusión

En el presente trabajo se desarrolló una prueba conceptual para demostrar la factibilidad de desarrollar tecnología educativa que apoye el proceso de aprendizaje

de los estudiantes utilizando una combinación de aprendizaje basado en videos y cuadernos computacionales. Una herramienta de aprendizaje con estas características permitirá a los estudiantes escribir y ejecutar código de forma inmediata, haciendo más eficiente y dinámico el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En los últimos años, tanto maestros como estudiantes han incrementado la utilización de videos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, potenciando a un más el aprendizaje basado en videos [Sablić, 2020]. Las generaciones actuales utilizan de forma muy frecuente los videos como consulta para resolver tareas o labores escolares, sin embargo, en la web no siempre se encuentra información y videos que tengan un enfoque profesional y correcto para que pueda utilizarse como apoyo educativo adecuado.

Por otro lado, la utilización de una *notebook* permite de una manera más ágil, la codificación de partes o trozos de código de forma inmediata y sin la necesidad de introducir toda la estructura completa de un programa, por lo que se centra en las instrucciones que se deseen estudiar o practicar.

Conjuntar entonces el aprendizaje basado en videos más la utilización de una *notebook* para escribir código, pretende acercar el aprendizaje a los alumnos con dos elementos que pudieran agregar conocimientos y competencias en un entorno dinámico, amigable, actual y fácil de usar.

Los resultados obtenidos con los instrumentos de evaluación sugieren que la combinación de cuadernos computacionales y enseñanza basada en videos, es apropiada para el aprendizaje de programación, considerando que la programación ha demostrado ser difícil de dominar y tiene altos índices de reprobación.

5. Conclusiones

Se realizó una prueba conceptual con 69 estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del TecNM-Instituto Tecnológico de Culiacán en el semestre enero-junio 2024. La prueba consistió en implementar una combinación del aprendizaje basado en videos con el tema de Excepciones de la materia de

Programación Orientada a Objetos y una *notebook* para escribir y ejecutar dinámicamente el código en lenguaje Java.

Los videos fueron desarrollados para mostrar tanto temas teóricos como prácticos permitiendo a los estudiantes escribir y probar código en una *notebook*. En la prueba conceptual, los estudiantes respondieron preguntas: unas orientadas a la valoración o ganancia de aprendizaje y otras orientadas hacia la validación y retroalimentación de concepto de la prueba.

En el total de respuestas de las preguntas para medir la ganancia de aprendizaje a corto plazo, se observó un equilibrio entre de respuestas correctas e incorrectas, ya que obtuvo un porcentaje del 49% de respuestas correctas, lo que denota que los alumnos obtuvieron una ganancia de aprendizaje para el tema de Excepciones. Aunque lo ideal es que se tenga un mayor número de respuestas correctas, la prueba realizada en un día permite identificar una alta potencialidad en su uso como apoyo a la instrucción docente.

Por otro lado, las respuestas obtenidas como parte de las preguntas de aceptación y retroalimentación indican que más del 70% de los alumnos consultan videos de forma frecuente y muy frecuentemente, lo que conlleva a determinar que el aprendizaje basado en videos se usa de forma recurrente, dando pie a concluir que el concepto de es aplicable y aceptado por los estudiantes actuales. Dentro de las opiniones vertidas por los estudiantes se encuentran respuestas en su mayoría a favor de la utilización de videos como apoyo a su actividad académica.

Se concluye entonces que la prueba conceptual fue exitosa y se planea implementar un ambiente de aprendizaje que incluya cuadernos computaciones y aprendizaje basado en videos junto con otros componentes (módulo de inteligencia artificial) para personalizar el aprendizaje.

6. Bibliografía y Referencias

[1] Alqahtani, A., Rajkhan, A. (2020). E-learning critical success factors during the covid-19 pandemic: A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives, Education Sciences, 10(9), 1–16. https://doi.org/10.3390/educsci10090216.

[2] Bennedsen, J., Caspersen, M. (2019). Failure rates in introductory programming. ACM Inroads, 10(2), 30-36. https://doi.org/10.1145/3324888.

[3] Bennedsen, J., Caspersen M. (2005). Revealing the programming process. SIGCSE Bull. 37, 1, 186–190. https://doi.org/10.1145/1047124.1047413.

[4] Carsten, B. (1989). Carsten's Corner. Power Conversion And Intelligent Motion, Noviembre.

[5] Fuentes, J., Moo, M. (2017). Dificultades de aprender a programar. Revista Digital Educación en Ingeniería, 12(24), 76. https://doi.org/10.26507/rei.v12n24.728.

[6] García, M. (2014). Uso Instruccional del video didáctico. Revista de Investigación, 38(81),43-67, ISSN: 0798-0329.

[7] Gómez, A., Macías, A., Sánchez, M., Delgado, M. (2024). Una propuesta efectiva de aprendizaje basado en videos: solución para asignaturas universitarias complejas. RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 27(1), 345–372. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37569.

[8] Gosling, J., Joy B., Steele G., Bracha G. (2005). The Java language specification, tercera edición. Addison-Wesley, ISBN 0-321-24678-0.

[9] Hurtado, J., Benavides, P. (2024). El impacto de las tic en el ciclo de aprendizaje. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 9(1), 93-116.

[10] Mishra, A., Alzoubi, Y.I. (2023). Structured software development versus agile software development: a comparative analysis. Int J Syst Assur Eng Manag 14, 1504–1522. https://doi.org/10.1007/s13198-023-01958-5.

[11] O'Regan, G. (2012). History of Programming Languages. En Springer eBooks,121-144. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2359-0_9.

[12] Palazuelos, S. (2021). Javalí Notebook, un ambiente de aprendizaje interactivo y letrado. (Maestría en Ciencias de la Computación). Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Culiacán.

[13] Reades, J. (2020). Teaching on Jupyter. 7(1), 21–34. https://doi.org/10.18335/region.v7i1.282.

[14] Sablić, M., Mirosavljević, A., Škugor, A. (2020). Video-Based Learning (VBL)—Past, Present and Future: an Overview of the Research Published from 2008 to 2019. Technology, Knowledge And Learning, 26(4), 1061-1077. https://doi.org/10.1007/s10758-020-09455-5.

[15] Seddighi, M., Allanson, D., Rothwell, G., Takrouri, K. (2020). Study on the use of a combination of IPython Notebook and an industry-standard package in educating a CFD course. Computer Applications in Engineering Education, 28(4), 952–964. https://doi.org/10.1002/cae.22273.

[16] Wolfram, S. (2016). How to Teach Computational Thinking—Stephen Wolfram Writings. https://writings.stephenwolfram.com/2016/09/how-to-teach-computational-thinking/.