

Artigo Original

El uso de herramientas computacionales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en EaD

Fernando Sassano¹, Helio Lopes Guerra Neto², Andriéli Hilário Barizão³,
Rafael Ribeiro Sencio⁴, Átila Onaya⁵ e Nathanaell Welter⁶

Resumen

La educación es uno de los medios fundamentales para asegurar el desarrollo de una sociedad, y aunque las tecnologías están introduciendo un nuevo concepto de educación, se han intensificado varias preocupaciones sobre el uso de herramientas computacionales en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, este trabajo investigó cómo el uso de estas herramientas ha afectado el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación a distancia (EaD). Para ello, se realizaron dos encuestas descriptivas y cuantitativas: la primera a través de Google Forms, con la participación de 847 alumnos de los cursos de Ingeniería en Computación y Producción de la Universidad Virtual del Estado de São Paulo (UNIVESP), que buscó identificar la percepción de los estudiantes en el proceso educativo

¹ fcnsassano@hotmail.com

² helio.guerra@usp.br

³ andrieli.h.b@usp.br

⁴ rafaelsencio@usp.br

⁵ atila.onaya@usp.br

⁶ nvcwelter@usp.br

mediado por herramientas tecnológicas; y la segunda, a través de nuestros relatos de experiencias personales como facilitadores de las asignaturas de Cálculo 3 y Métodos Numéricos. Los resultados indicaron que hubo una participación proporcional entre los alumnos de ambos cursos, con inscripciones predominantemente en el 2º y 3º año lectivo, de los cuales el 71% dijo haber tenido un profesor o facilitador que utilizó alguna herramienta computacional. Se destacan las herramientas Microsoft Excel, Matlab y Scilab, cuyo uso fue predominante en las disciplinas de Cálculo y Estadística, con altas tasas de aprobación (59%), estímulo (57%) y adecuación (63%). A su vez, según los informes de percepción de los facilitadores, metodologías alternativas como videos, animaciones y códigos de programación mostraron un retorno positivo con una mayor asociación entre teoría y práctica. Así, considerando el proceso de enseñanza y aprendizaje, este estudio sugiere que se explore más el uso de herramientas computacionales en la enseñanza de las matemáticas en EaD.

Palabras clave: Educación a Distancia. Herramientas Computacionales. Enseñanza de las Matemáticas. UNIVESP. Excel. Matlab.

Abstract

Education is one of the fundamental means of ensuring the development of a society and, although technologies have been introducing a new concept of education, several concerns regarding the use of computational tools in the teaching-learning process have been intensified. In this context, this article investigated how the use of these tools has affected the process of teaching and learning mathematics in Distance Education (DE). To this end, two descriptive and quantitative researches were carried out: the first via Google Forms with the participation of 847 students majoring in Computer and Production Engineering at the Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) that sought to identify the students' perception in the educational process mediated by technological tools and the second, through our personal experience reports as facilitators of Calculus 3 and Numerical Methods classes. The results indicated that there was a proportional participation among the students of both majors, predominantly sophomores and juniors, of

which 71% said they had had a teacher or facilitator who used some computational tool. The highlights were the Microsoft Excel, Matlab and Scilab tools, whose use was predominant in Calculus and Statistics classes with high approval (59%), stimulus (57%) and adequacy (63%) rates. In turn, according to the facilitators' perception reports, alternative methodologies such as videos, animations and programming codes showed a positive outcome with a greater association between theory and practice. Thus, in view of the teaching-learning process, this study suggests a more stressed use of computational tools in the teaching of mathematics in Distance Education.

Keywords: Distance Education. Computational Tools. UNIVESP. Excel. Matlab.

Resumo

A educação é um dos meios fundamentais de se assegurar o desenvolvimento de uma sociedade, e, embora as tecnologias venham introduzindo um novo conceito de educação, diversas preocupações concernentes ao uso de ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem vêm se intensificando. Neste contexto, este trabalho investigou como o uso dessas ferramentas tem afetado o processo de ensino e aprendizagem de matemática na educação a distância (EaD). Para tal, duas pesquisas descritivas e quantitativas foram realizadas: a primeira via Google Forms, com a participação de 847 alunos dos cursos de Engenharia de Computação e Produção da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), que buscava identificar a percepção dos alunos no processo educacional mediado por ferramentas tecnológicas; e a segunda, por meio de nossos relatos de experiências pessoais enquanto facilitadores das disciplinas de Cálculo 3 e Métodos Numéricos. Os resultados indicaram que houve uma participação proporcional entre os alunos de ambos os cursos, com matrículas preponderantemente nos 2º e 3º anos letivos, dos quais 71% afirmaram ter tido algum professor ou facilitador que utilizou alguma ferramenta computacional. Os destaques ficaram para as ferramentas Microsoft Excel, Matlab e Scilab, cuja utilização foi preponderante nas disciplinas de Cálculo e Estatística, com elevadas taxas de aprovação (59%), estímulo (57%) e adequação (63%). Por sua vez, de

acuerdo con los relatos de percepción de los facilitadores, metodologías alternativas como videos, animaciones y códigos de programación presentaron un retorno positivo con mayor asociación entre teoría y práctica. Así, teniendo en cuenta el proceso de enseñanza y aprendizaje, este estudio sugiere que el uso de herramientas computacionales sea más explorado en la enseñanza de matemática en EaD.

Palabras-clave: Educación a Distancia. Herramientas Computacionales. Enseñanza de Matemática. UNIVESP. Excel. Matlab.

I. Introducción

La educación tiene una importancia única en el desarrollo humano. Es la base para el avance de la ciencia y el progreso en su conjunto. Datos de países desarrollados corroboran este hecho: los países con mejores índices de desarrollo humano (IDH) tienen índices educativos igualmente altos.

Así, cualquier nación que tenga como meta el desarrollo cuenta con numerosos programas para monitorear y medir índices educativos. Con base en estas estadísticas se crean planes de intervención y desarrollo de políticas públicas.

En este contexto, una nueva modalidad de enseñanza ha ido ganando cada vez más público y notoriedad: la educación a distancia (EaD).

La enseñanza no presencial se concreta en un contexto de desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), a pesar de que sus inicios las precedieron. Y, a pesar de la incorporación de estas tecnologías, la EaD presenta los mismos problemas que la enseñanza presencial — altas tasas de abandono, asociadas a una enseñanza obsoleta y de mala calidad, entre otros factores.

Este artículo busca ilustrar estos problemas con algunas soluciones adoptadas por el equipo de facilitadores de la Universidad Virtual del Estado de São Paulo (UNIVESP) en la práctica de la enseñanza de Cálculo 3 (MCA-503) y Métodos Numéricos (MMN-001) en clases de Ingeniería en Computación y Producción.

Como metodología de investigación, se buscó identificar, a través de la investigación electrónica, el grado de contacto de los alumnos con el software y los medios de apoyo utilizados en directos (videollamadas), así como si el uso de estas tecnologías contribuyó al proceso de enseñanza y aprendizaje.

2. Nueva enseñanza, viejos problemas

2.1. El perfil del estudiante

El perfil del alumno de EaD tiene una gran conexión regional, ya que la universidad tiene centros en todo el estado. Esta variación en el perfil se puede incluso ilustrar si nos enfocamos en una sola ciudad, como São Paulo: los centros ubicados en la periferia, por ejemplo, no están rodeados por la misma infraestructura educativa que los centros ubicados en el centro de la ciudad.

Conocer el perfil del alumno es importante para que sea posible adaptar la mejor metodología de enseñanza cuando esta es a distancia. A partir de esta idea, se concluye que el conocimiento del perfil del alumno de EaD facilita y ayuda en el proceso de aprendizaje. (SCHNITMAN, 2010).

Cuando se trata de enseñar en EaD, es notable que el público de estudiantes es muy específico. Comúnmente, los estudiantes son adultos en torno a los 30 años, la mayoría del género femenino y con un empleo regular (MARTINS *et al.*, 2012; AQUINO; OLIVEIRA, 2016). Otra característica descrita por Isler y Machado (2013) es que los adultos en educación a distancia están más motivados para estudiar.

Según el perfil de edad de los estudiantes de la UNIVESP, el 86% son mayores de 25 años. La escolaridad de los estudiantes también es alta, con 35% de los alumnos con una graduación completa, 23% con graduación incompleta y 36% sin graduación; 80% de estos provienen de la escuela secundaria pública (UNIVESP, 2018).

Los principales aspectos mencionados anteriormente se justifican

mutuamente por el perfil del alumno evaluado. Godoi y Oliveira (2016) evaluaron una muestra de alumnos y pudieron constatar cómo encaja cada aspecto en cada perfil. Según los autores, la edad adulta interfiere en los estudios, vinculando el tema de la mayor edad con EaD. En cuanto al género, la presencia del público femenino se debe a las carreras que se ofrecen, dado que las mujeres buscan la docencia más que los hombres (MARTINS *et al.*, 2012). Finalmente, Martins *et al.* (2012) también señalan que la inscripción masculina fue aproximadamente del 30% de los inscriptos en esta modalidad de enseñanza.

El tema del trabajo también es relevante, ya que la mayoría, según Godoi y Oliveira (2016), buscan EaD por la flexibilidad y la posibilidad de conciliación con otras responsabilidades. También es posible destacar el incentivo que se brinda al empleador para que sus empleados realicen cursos a distancia cuando este es privado.

Dicho esto, otro aspecto que también se tiene en cuenta se refiere al estilo de enseñanza, que puede ser privado o público. Este trabajo trata específicamente de un análisis centrado en UNIVESP, donde la enseñanza en EaD es completamente gratuita. El recorte educativo realizado para esta investigación está dirigido a las clases de educación superior en los cursos de Ingeniería en Computación y Producción de UNIVESP.

2.2. Abandono

Una de las principales dificultades a las que se enfrentan las instituciones educativas que cuentan con cursos de educación a distancia (EaD) la señalan Pedrosa y Nunes (2019), Toczek *et al.* (2008) y Fávero (2006) como siendo el abandono de alumnos. El abandono se caracteriza por: alumnos que nunca se han presentado ni expresado de ninguna manera, tanto para mediadores como para compañeros, es decir, los que suspenden o abandonan el curso en el que se matricularon. Y los cursos superiores que ofrece la UNIVESP encajan en este escenario.

La UNIVESP fue creada con el objetivo de ampliar el acceso a la educación superior y es el resultado de la integración de tres universidades

públicas del estado de São Paulo (USP, UNESP y UNICAMP), siendo la única universidad estatal de São Paulo que ofrece únicamente cursos en la modalidad EaD. Lamentablemente, conlleva una alta tasa de abandono y una disminución en la demanda de estudiantes, como se destaca en el artículo titulado "Aposta do governo para EaD, UNIVESP tem alta evasão e só forma 174 alunos" (PALHARES, 2019).

Así, el abandono de alumnos representa una preocupación constante para las instituciones educativas que ofrecen sus cursos en la modalidad EaD, así como para aquellas que pretenden ofrecerlos en el futuro, ya que el modelo EaD en Brasil ha ido ganando lugar de prominencia y credibilidad. .

De acuerdo con el *Anuário brasileiro estatístico de educação aberta e a distância* (SANCHEZ, 2017), en los últimos tres años, el número de instituciones que ofrecen cursos de educación a distancia en Brasil ha crecido en un 54,8%. Sin embargo, persiste la preocupación por la evasión. Según el anuario (SANCHEZ, 2017), al brindar oportunidades para estudiar en el hogar, entorno social o profesional, y también permitir que el alumno elija los horarios en los que estudiará, la EaD suele tener estímulos más competitivos (familia, televisión y ruido barrio, entre otros) y depende, de forma mucho más directa, de algunas de las aptitudes del alumno, como la capacidad de organizarse y concentrarse para los estudios (PEDROSA; NUNES, 2019).

Sin embargo, la educación a distancia no puede ni debe verse como un competidor de la educación presencial, sino como una forma diferente de aprendizaje, al servicio de un público con necesidades específicas y diferenciadas. "EaD es un gran aliado de los cambios culturales que surgen de una sociedad digitalizada y conectada" (PEDROSA; NUNES, 2019, p. 15).

2.2.1. Razones del abandono

Varias son las razones que llevan a las instituciones, públicas o privadas, a preocuparse más por el problema de la evasión en la EaD. Según Silva Filho *et al.* (2007), los problemas relacionados con los cursos de

EaD son los siguientes: para el sector público, los recursos se invierten sin tener la rentabilidad adecuada; para el sector privado, existe una importante pérdida de ingresos; para ambos sectores, dichos cursos son fuente de ociosidad para profesores, empleados, equipos y, en algunas situaciones, espacio físico (PEDROSA; NUNES, 2019).

El alumno de EaD se enfrenta a una rutina compleja, difícil y casi siempre solitaria, mientras que el aula y la computadora, o la tecnología utilizada, se fusionan con él. Es posible afirmar, en este sentido, que las metodologías empleadas, conciliadas con este aislamiento, así como con la complejidad inesperada, pero real, son los principales factores de abandono. El esfuerzo por asimilar los contenidos junto con la falta de tiempo son las quejas elementales de los alumnos de la UNIVESP en las redes sociales, además de problemas técnicos, como la lentitud de las plataformas de enseñanza. Sin embargo, los cursos de la modalidad EaD se basan en la tecnología, y si no es funcional, los estudiantes perderán interés y/o serán perjudicados por el sistema. (PALHARES, 2019).

En el artículo titulado “6 fatores que aumentam a evasão na EaD e como combatê-los”, se señalan los siguientes factores de abandono: la falta de cumplimiento de las expectativas de los estudiantes; la falta de apoyo e interacción institucional; la falta de calidad del curso *on-line*; dificultad con la plataforma de aprendizaje a distancia; problemas económicos y bajo rendimiento académico (6 FATORES..., 2018).

Las causas de abandono involucran una serie de variables complejas, lo que hace muy difícil explicarlas. Los datos muestran que una parte significativa de los desertores realizaba otras tareas de manera concurrente al curso, y también muestran que, de los desertores, una buena parte de los entrevistados tuvo dificultades para interactuar con las plataformas utilizadas en el proceso de aprendizaje (PEDROSA; NUNES, 2019).

3. Metodologías utilizadas

Para la elaboración del artículo se utilizaron dos metodologías: investigación con los estudiantes sobre los recursos computacionales utilizados y sus percepciones sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje; y el relato de nuestras experiencias como facilitadores en las asignaturas Cálculo 3 y Métodos Numéricos.

3.1. Cuestionario para estudiantes de ingeniería

El primer método cuantitativo consistió en elaborar un cuestionario digital en Google Forms. Las preguntas abordaron el curso del alumno, el año de inscripción, las herramientas computacionales utilizadas por los educadores y las percepciones del aprendizaje.

Para diagnosticar el aprendizaje, elegimos la escala Likert (LIKERT, 1932) con las siguientes preguntas:

- ¿Contribuyó la didáctica de la enseñanza con la herramienta a su aprendizaje?
- ¿El uso de esta herramienta le animó a buscar aprendizaje?
- ¿Es adecuado el uso de esta herramienta y facilitó el aprendizaje?
- ¿Fue adecuada la aplicación de esta herramienta para la enseñanza?
- ¿El uso de la herramienta fue inédito para usted?
- ¿Ha aumentado el interés por la disciplina con el uso de esta herramienta?

3.2. Uso de recursos computacionales en asignaturas de la UNIVESP

En los siguientes apartados se presentará el informe de la experiencia de enseñanza de dos facilitadores de la UNIVESP en los cursos de Ingeniería en Computación y Producción, en la enseñanzas de las

asignaturas Cálculo 3 y Métodos Numéricos..

3.2.1. Informe de experiencia en la asignatura de Cálculo 3 - Serie Fourier

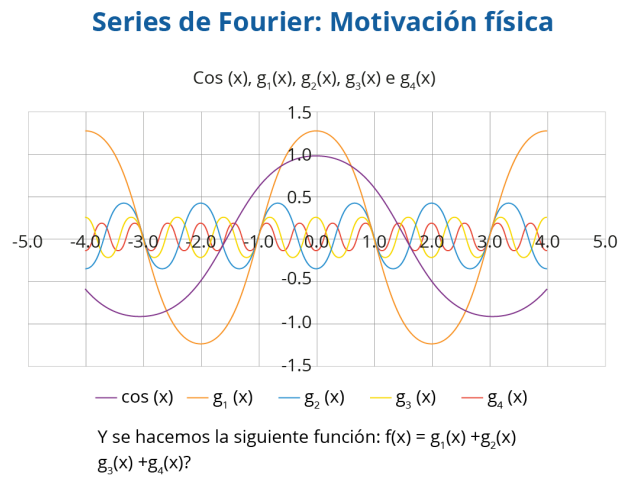
El matemático y físico francés Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830), entre numerosos logros, demostró que cualquier señal periódica podía descomponerse en series infinitas de suma de funciones trigonométricas. Este tema se suele tratar en el segundo año del grado de Ingeniería, después de que el alumnos haya pasado por las asignaturas de Cálculo 1 y 2. En la UNIVESP, este tema se presenta a los alumnos de Cálculo 3 en el 5º bimestre de Ingeniería, en conjunto con los temas de ecuaciones diferenciales, secuencias y series.

En la educación superior, cuando los profesores imparten clases sobre el tema antes mencionado, se centran en pruebas matemáticas de cómo Fourier llegó a estos resultados. Por tanto, el formalismo es rebuscado, y requiere del alumno un conocimiento sólido de conceptos previamente enseñados, como series, integral, manipulación de funciones, entre otros, que preceden a la asignatura de Cálculo 3.

Un video realizado por el ingeniero y comunicador Destin Sandlin sirvió de inspiración para una metodología alternativa, utilizada para complementar la enseñanza (WHAT..., 2018). En su canal, Sandlin ilustra conceptos matemáticos y físicos a través de animaciones e intenta detallar el concepto hasta los niveles más básicos.

El video fue recomendado a los alumnos de la UNIVESP mediante su publicación en los foros de dudas; luego, se complementó en los directos, primero con una presentación en PowerPoint, de una señal escalón, y luego con una planilla electrónica. Vea las Figuras 1 y 2:

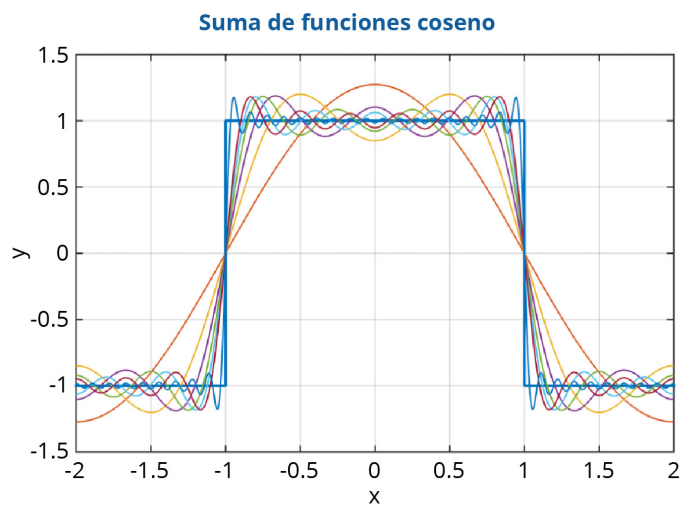
Figura 1 -Presentación hecha en directo



e VG Educacional

Fuente: Elaborada por el autor.

Figura 2 - Presentación hecha en directo



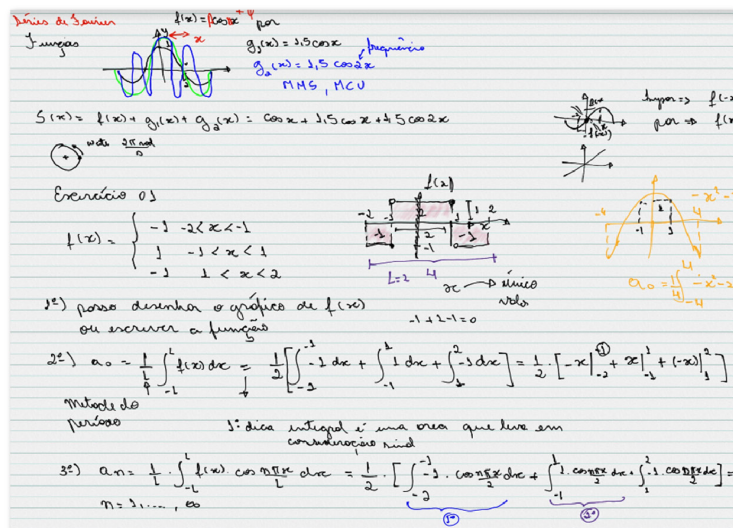
e VG Educacional

Fuente: Elaborada por el autor.

Después de los resultados, se presentó la metodología de cálculo con el uso de integrales. Por lo tanto, el camino utilizado fue desde el resultado hasta el cálculo, lo que permitió a los alumnos, en primer lugar, recordar los conceptos más simples de funciones trigonométricas y movimiento circular uniforme.

La presentación de los cálculos se realizó a través de Google Meeting, con la ayuda de una pizarra digital y el programa MyPaint. En la Figura 3 a continuación se muestra una parte de la hoja de notas:

Figura 3 - Presentación hecha en el directo



Fuente: Elaborada por el autor.

La participación sincrónica fue de unos diez estudiantes, variando más o menos durante la hora de duración del directo. En general, el *feedback* de los estudiantes fue positivo, demostrando que la asociación de varios recursos de aprendizaje (planilla digital, presentación, pizarra digital) hizo que el proceso de enseñanza y aprendizaje fuera más didáctico

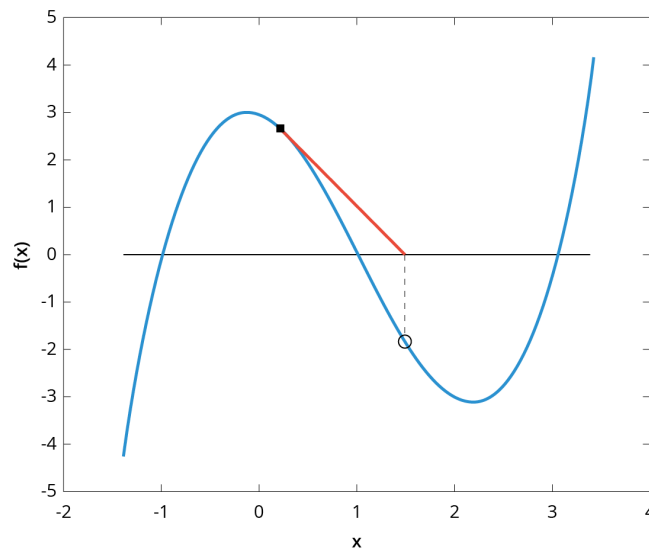
3.2.2. Informe de experiencia en la asignatura de Métodos Numéricos

De acuerdo con la matriz curricular de los cursos de Ingeniería de Computación e Ingeniería de Producción de la UNIVESP, la asignatura de Programación de Ordenadores se imparte en el 4º bimestre del 1º año del curso; la asignatura de Métodos Numéricos se ofrece en el 6º bimestre, en el 2º año del curso. Ante esto, la asignatura de Métodos Numéricos, de carácter más práctico, podría hacer uso de los conocimientos ya adquiridos en el curso de Programación de Ordenadores, con el fin de ayudar en la implementación de los algoritmos utilizados en la resolución de ejemplos de aplicación de la métodos presentados.

Sin embargo, según la experiencia de uno de los autores de este trabajo como facilitador de Métodos Numéricos en el 4º bimestre de 2019, las clases de la asignatura se limitaron a la exposición de algoritmos matemáticos, sin la aplicación explícita de los métodos utilizando ningún lenguaje de programación. Solo hubo la creación de un foro temático sobre lenguaje C y Octave, mencionado brevemente en la Clase 10 del curso, pero sin un uso más amplio de estas herramientas a lo largo de la asignatura.

En este sentido, la idea era presentar en directos la aplicación de estos métodos en la resolución de ejemplos utilizando programas escritos en Matlab, una herramienta para cálculos numéricos con lenguaje compatible con Octave. Además de implementar los algoritmos, también se buscó brindar a los alumnos una visión gráfica de cómo funcionan los métodos, permitiendo una mejor comprensión del contenido de la disciplina. Entre los ejemplos presentados, hay aplicaciones de métodos para encontrar ceros de funciones reales (raíces de la función), como los métodos de bisección, falsa posición, Newton-Raphson y punto fijo. La Figura 4 ilustra una interacción del método Newton-Raphson en la que se puede observar gráficamente cómo se usa la derivada en un punto para obtener el punto de la siguiente iteración del algoritmo. Es solo un cuadro de la animación gráfica formada por todas las iteraciones hasta el criterio de parada y obtención de la raíz aproximada de la función.

Figura 4 - Cuadro de animación que muestra todas las iteraciones del método de Newton-Raphson



eVg Educacional

Fuente: Elaborada por el autor.

Se entiende que este enfoque fue eficaz en la enseñanza de Métodos Numéricos, ya que hubo un feedback positivo de los alumnos en directos donde se presentaron los ejemplos, lo que puede haber despertado mayor interés en los estudios. Por tanto, ante una posible reformulación del plan de estudios de los cursos de la UNIVESP junto con la actualización de las videoclases de los cursos, se propone que se aborden e incluyan herramientas computacionales en la enseñanza de las asignaturas de carácter matemático, con el objetivo de una mejora en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

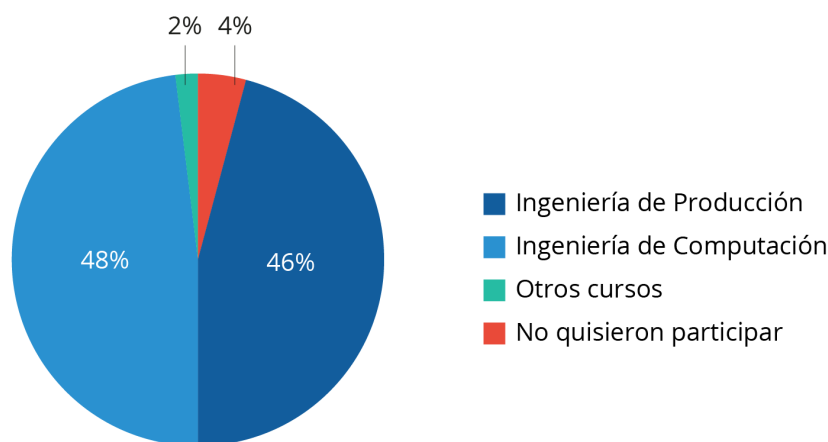
4. Resultados y Discusión

En este apartado se presentarán los resultados de la investigación realizada con alumnos de Ingeniería de la UNIVESP.

4.1. Perfil de los alumnos que respondieron el cuestionario

La investigación realizada en el 1er semestre de 2020 contó con la participación de 906 estudiantes. Entre ellos, 865 estudiantes (95%) aceptaron responder el cuestionario y 847 alumnos (93%) estaban cursando Ingeniería, de los cuales 431 alumnos (48%) estaban cursando Ingeniería de Producción y 416 (49%), Ingeniería en Computación, como se muestra en Figura 5.

Figura 5 - Porcentaje de alumnos que respondieron al cuestionario; entre los que quisieron o no quisieron participar, los que cursaban Ingeniería o no y cuál, entre Ingeniería de Producción e Ingeniería de Computación.



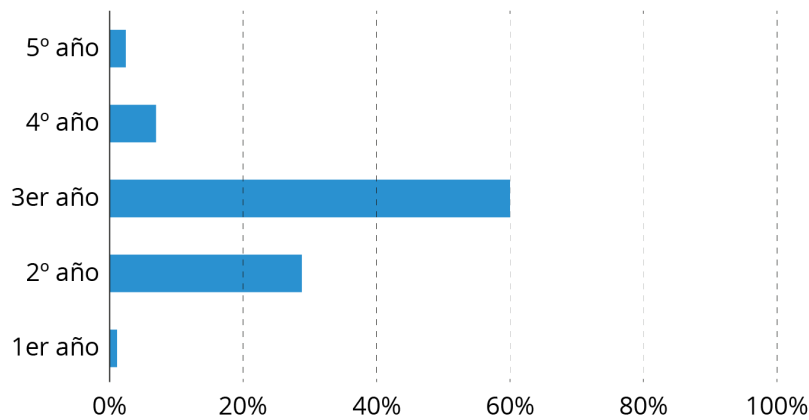
eVGEducacional

Fuente: Elaborada por el autor.

4.2. Perfil de los alumnos de Ingeniería

Entre los 847 alumnos de Ingeniería que respondieron el cuestionario, la mayoría (60%) estaba en el 3er año de sus respectivos cursos; 29% en el 2º año; y, por otro lado, la minoría (1%) estaba en el 1er año, como se puede observar en la Figura 6.

Figura 6 - Porcentaje de estudiantes de ingeniería y sus respectivos años



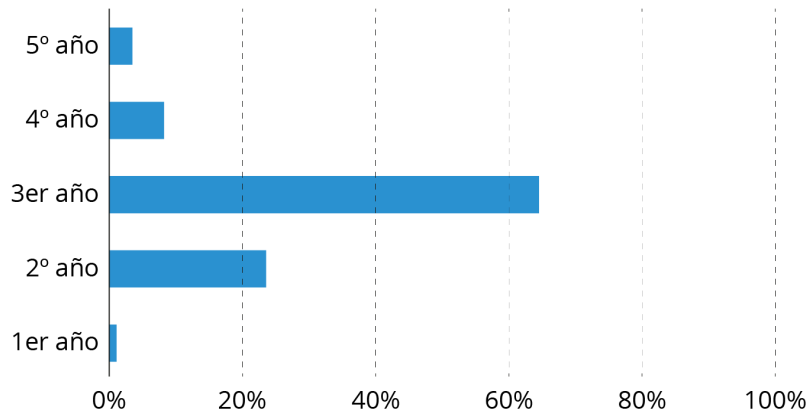
eVGC Educacional

Fuente: Elaborada por el autor.

4.3. Perfil de los alumnos que dijeron haber presenciado el uso de herramientas computacionales

Aún entre los estudiantes de Ingeniería, 600 (71%) dijeron que tenían un profesor o facilitador que usaba alguna herramienta computacional, pero los otros 247 estudiantes dijeron que no habían presenciado el uso de estas herramientas. Al comparar las Figuras 5 y 6, los perfiles fueron similares, y para los estudiantes de ingeniería que respondieron al cuestionario diciendo que habían presenciado el uso de herramientas computacionales, poco menos de dos tercios (65%) asistían al 3er año; seguido del 2º año, con el 23%; y, en el otro extremo, solo el 1% estaba en el 1er año, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7 - Porcentaje de alumnos de Ingeniería y sus respectivos años que presenciaron el uso de herramientas computacionales.



e VG Educacional

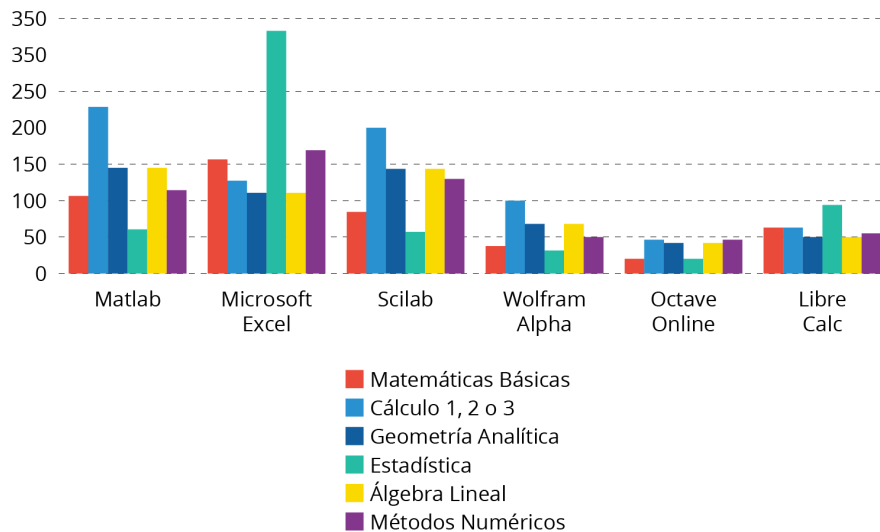
Fuente: Elaborada por el autor.

4.4. Qué asignaturas y herramientas computacionales los alumnos presenciaron

Las herramientas computacionales consideradas en el cuestionario fueron: Matlab, Microsoft Excel, Scilab, Wolfram Alpha, Octave Online y LibreOffice Calc, y su uso se dio en las siguientes asignaturas: Matemáticas Básicas, Cálculo 1, 2 o 3, Geometría Analítica, Estadística, Álgebra Lineal y Métodos Numéricos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos ver en la Figura 8 que Matlab, Scilab y Microsoft Excel fueron las herramientas más citadas en el cuestionario, con un total de 2551 menciones — con mayor énfasis en Microsoft Excel, con 1002, y principalmente en Estadística, con 331. Como herramientas menos citadas, el destaque fue Octave Online, con 214 menciones. El mayor uso de herramientas fue en las disciplinas de Cálculo 1, 2 o 3, con 761 menciones; el menor uso fue en Matemáticas Básicas, con 461 citas.

Figura 8 - Alumnos de Ingeniería que presenciaron el uso de herramientas computacionales (Matlab, Microsoft Excel, Scilab, Wolfram Alpha, Octave Online o Libre Calc) y la asignatura correspondiente (Matemáticas Básicas, Cálculo 1, 2 o 3, Geometría Analítica, Estadística, Álgebra Lineal, Métodos Numéricos) Fuente: Elaborada por el autor.



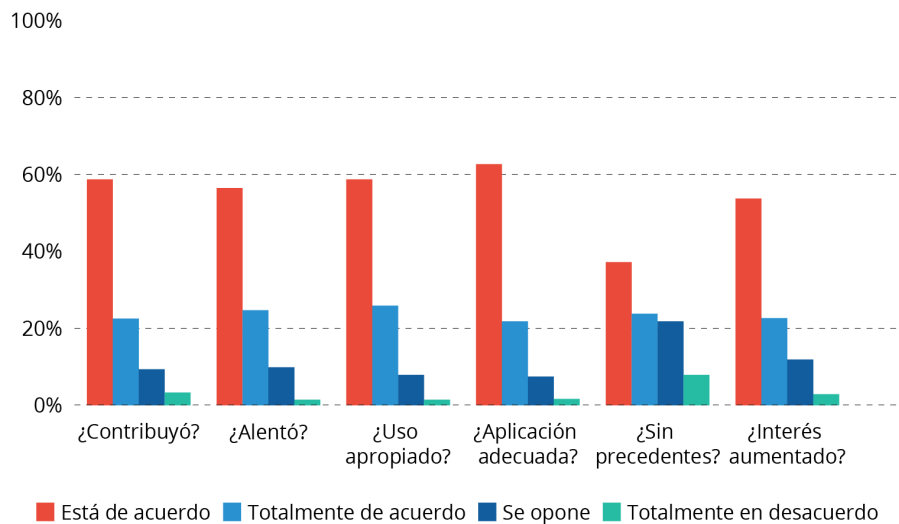
e VC Educacional

Fuente: Elaborada por el autor.

4.5. Evaluación del alumnos sobre el uso de herramientas computacionales

En cuanto a la evaluación de los 600 alumnos sobre el uso de herramientas computacionales, la mayoría coincide en que aportaron (59%), alentaron (57%), tuvieron su uso adecuado (59%), se aplicaron adecuadamente (63%), fueron inéditas (37 %) y un mayor interés en la asignatura (54%). También es importante resaltar que alrededor del 10% de los alumnos estuvieron totalmente en desacuerdo con los mismos ítems del cuestionario, como se puede ver en la Figura 9.

Figura 9 - Evaluación de los alumnos de Ingeniería sobre el uso de herramientas computacionales en relación a la contribución, estimulación, uso adecuado, aplicación adecuada, novedad y aumento del interés.



eVGEducacional

Fuente: Elaborada por el autor.

5. Conclusión

A partir del presente estudio, y con base en consideraciones bibliográficas relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación a distancia, podemos enunciar algunas consideraciones a partir de nuestros principales resultados.

En primer lugar, se puede identificar que, si bien el perfil de los alumnos de la UNIVESP está bastante diversificado, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas mediado por el uso de tecnologías es un tema que atrae la atención de un gran número de alumnos, dado que la investigación logró una tasa de participación significativa, con 416 alumnos del grado de Ingeniería en Computación y 431 alumnos del grado de Ingeniería de Producción, lo que representa un total de 847 alumnos de los grados de Ingeniería de la UNIVESP.

La entrevista revela una preponderancia del uso de estas tecnologías a lo largo del 3er año del curso, aunque la disciplina de Programación

de Ordenadores ya se ofrece a lo largo del 1er año. Dichos datos pueden indicar una baja asociación entre la aplicación de los conocimientos teóricos a las prácticas educativas en los años inicial y final del curso, o incluso un retraso en el uso de dichas tecnologías en la resolución de problemas cotidianos. Esta brecha solo se ha minimizado gracias a los intentos de algunos docentes y facilitadores de relacionar la solución de problemas numéricos con el uso de herramientas computacionales en disciplinas como Cálculo 3, Estadística y Métodos Numéricos.

Además, aunque alrededor del 59% de los estudiantes cree que el uso de estas herramientas contribuye y es adecuado para el proceso de enseñanza y aprendizaje, algunos informes de los facilitadores señalan que la institución tiene poca inversión en esta área. Se mencionan brevemente algunos foros de discusión e incluso las videoclases del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) no presentan la aplicación del algoritmo matemático en algún lenguaje computacional.

Por otro lado, los informes de los facilitadores que intentaron implementar dichas metodologías alternativas, ya sea en foros temáticos o en sus directos, indican que hubo un *feedback* positivo por parte de los alumnos, cuyo interés aumentó, así como la búsqueda de tales metodologías de estudio. Este informe se ve confirmado por la encuesta realizada a los propios estudiantes, en la que el 54% de los entrevistados manifestó que su interés por la asignatura aumentó tras la aplicación de alguna herramienta computacional. Para una fracción relativamente alta (alrededor del 37%), el uso de la herramienta computacional no tuvo precedentes.

Ante estos planteamientos y una posible reformulación del currículo de los cursos de la UNIVESP, este trabajo propone una eventual actualización de las videoclases de los cursos con énfasis en el uso de dichas metodologías, ya que facilitadores y estudiantes coinciden en que el uso de las herramientas no solo ha mejorado la asociación entre teoría y práctica, sino que también ha contribuido al proceso de enseñanza y aprendizaje, despertando el interés la búsqueda de conocimientos por los estudiantes.

Por tanto, entre los factores que aumentan el abandono en la EaD, se

entende que la falta de cumplimiento de las expectativas de los alumnos, la falta de calidad del curso *on-line* y el bajo rendimiento académico podría mitigarse con el uso de herramientas computacionales en asignaturas de la UNIVESP, lo que podría reducir el abandono de los alumnos en esta universidad.

Referencias

AQUINO, F. S.; OLIVEIRA, A. P. O perfil do aluno de educação a distância do curso de licenciatura em Letras Espanhol do polo de Marcelino Vieira. In: CONGRESSO INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9., 2016. **Anais** [...]. Natal: IFRN, 2016.

FÁVERO, R. V. **Dialogar ou evadir: eis a questão: um estudo sobre a permanência e a evasão na educação a distância no estado do Rio Grande do Sul.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Educação a Distância, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14846/000669958.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 8 abr. 2021.

GODOI, M. A.; OLIVEIRA, S. M. S. S. O perfil do aluno da educação a distância e seu estilo de aprendizagem. **EaD em Foco**, v. 6, n. 2, p. 76-91, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v6i2.383>. Acesso em: 8 abr. 2021.

ISLER, G. L.; MACHADO, A. A. Motivação discente em cursos na modalidade de educação à distância (EaD): fatores que influenciam. **Revista Nupem**, v. 5, n. 9, p. 67-84, 2013.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 122, n. 140, p. 5-55, 1932.

MARTINS, R. X. *et al.* O perfil sociodemográfico de candidatos a cursos de licenciatura a distância e os objetivos da Universidade Aberta do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 9., 2012. **Anais** [...]. Recife: UniRede, 2012.

PALHARES, I. Aposta do governo para EaD, Univesp tem alta evasão e só forma 174 alunos. **Estadão**, abr. 2019. Disponível em: <https://educacao>.

estadao.com.br/noticias/geral,aposta-do-governo-para-ead-univesp-tem=-alta-evasao-e-so-forma174--alunos70002778834,#:~:text=Universidade%20Virtual%20do%20Estado%20de,graduados%20se%20n%C3%A3o%20houvesse%20desist%C3%A2ncias.&text=S%C3%83O%20PAULO%20%2D%20Criada%20com%20o,gradua%C3%A7%C3%A3o%20nos%20%C3%BAltimos%20cinco%20anos. Acesso em: 8 abr. 2021.

PEDROSA, R. A.; NUNES, D. O desafio da evasão em cursos superiores na modalidade EaD. **Revista Paidéi@**, Santos, v. 11, n. 20, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/download/919/860>. Acesso em: 8 abr. 2021.

SANCHEZ, F. (coord.). **Anuário brasileiro estatístico de educação aberta e a distância**. 4. ed. São Paulo: Instituto Monitor, 2008.

SCHNITMAN, I. M. O perfil do aluno virtual e as teorias de estilos de aprendizagem. *In*: SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 3., 2010, Recife. **Anais [...]**. Recife: UFPE, 2010.

6 FATORES que aumentam a evasão na EAD e como combatê-los. **Minha Biblioteca**, 13 set. 2018. Disponível em: <https://minhabiblioteca.com.br/evasao-na-ead/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

SILVA FILHO, R. L. L. *et al.* A evasão do ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 7, n. 132, p. 641-659, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n132/a0737132.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2021.

TOCZEK, J. *et al.* **Uma visão macroscópica da evasão no ensino superior a distância**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 5., 2008. **Anais [...]**. Gramado: V ESUD, 2008.

UNIVESP — UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Perfil do aluno UNIVESP**. São Paulo: Univesp, 2018.

WHAT is a Fourier Series? (Explained by drawing circles) - Smarter Every Day 205. [S. l.: s. n.], 2018. 1 vídeo (8 min 24 s). Publicado pelo canal Smarter EveryDay. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ds0cmAV-Yek>. Acesso em: 9 abr. 2021.