

USE OF COMPUTATIONAL TOOLS TO SUPPORT THE TEACHING TASK
USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA APOYO AL QUEHACER
DOCENTE

Torcoroma Velásquez-Pérez
tvelasquezp@ufpso.edu.co
Orcid: Id 0000 0002-95-95-0281

Grupo de investigación Gityd, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña,
Colombia. E-mail: tvelasquezp@ufpso.edu.co

Resumen.

Al pensar en los entornos educativos y en sus complejas interrelaciones entre educación, sociedad y política entre otras se concibe el quehacer como una actividad o compromiso que debe asumirse. El docente tiene como función además de su carga académica, actividades extracurriculares que orientan la atención al estudiante proyectando las necesidades de la sociedad. El docente actual adicional a las competencias profesionales debe contar con habilidades blandas como la capacidad de comunicación, la empatía, la paciencia, la creatividad y curiosidad sin olvidar la ética que tanta falta hace en este mundo moderno. Según Vigotsky el docente debe ser un guía, un facilitador que da herramientas al estudiante que ayudan en su desenvolvimiento y a su desarrollo cognitivo. La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña plantea un modelo pedagógico constructivista social y tiene definido en su proyecto educativo institucional estrategias para que el docente apoye al estudiante en el logro de las competencias genéricas y de programa que se plantean.

En este estudio se revisan las competencias genéricas, las competencias específicas del programa de Ingeniería de Sistemas y a través de herramientas computacionales se busca determinar cuáles estrategias pueden ser más pertinentes para el programa. El desarrollo de la investigación se enmarca en el paradigma de la complementariedad metodológica, acoplado con los métodos mixtos.

Palabras clave: Estrategias de enseñanza, Modelos Pedagógicos, Herramientas computacionales.

Abstract

When thinking about educational environments and their complex interrelations between education, society and politics, among others, the task is conceived as an activity or commitment that must be assumed. In addition to their academic load, teachers have as a function extracurricular activities that guide the attention to the student, projecting the needs of society. In addition to professional competencies, today's teachers must have soft skills such as communication skills, empathy, patience, creativity and curiosity, without forgetting the ethics that are so lacking in this modern world. According to Vigotsky, the teacher must be a guide, a facilitator who gives tools to the student that help in their development and cognitive development. The Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña proposes a social constructivist pedagogical model and has defined in its institutional educational project strategies for the teacher to support the student in achieving the generic and program competencies that are proposed. In this study the generic competencies and specific competencies of the Systems Engineering program are reviewed and through computational tools it is sought to determine which strategies may be more relevant for the program. The development of the research is framed in the paradigm of methodological complementarity, coupled with mixed methods.

Key words: Teaching strategies, Pedagogical models, Computational tools.

INTRODUCCIÓN

Desde el modelo de Rumelhart & McClelland se definen las redes neuronales artificiales como vector de entradas X que producen salidas, que se generan unas interacciones o pesos sinápticos W_{ij} que van de las entradas a las neuronas. Existen reglas de propagación $d(W_{ij}X_j(t))$ y funciones de activación del estado anterior y del valor postsináptico [1]. Se utilizan esta técnica para abordar el tema planteado de las estrategias que mejor se adaptan a los modelos pedagógicos de tres instituciones de educación superior. La práctica pedagógica ha sido una discusión muy recurrente en los escenarios académicos, contar con un modelo pedagógico pertinente que responda tanto a las teorías actuales como a los contextos de la región es un desafío. Esta investigación analiza el modelo pedagógico planteado en la Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña de Norte de Santander. Este modelo se basan en la teoría del aprendizaje constructivista[2] y ampliada por otros autores [3]. Estudios concluyen que en Norte de Santander los escenarios pedagógicos han permitido generar en el estudiante carácter analítico, crítico y focalizarse en la investigación como elemento de la transformación social [4].

Las herramientas computacionales juegan un rol importante para este tipo de investigaciones, en la Universidad Autónoma de Madrid se diseñó un instrumento para verificar las necesidades e inquietudes que tiene el profesorado respecto al uso de herramientas tecnológicas en el aula y su implicación como estrategia innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje [5]. Estudios anteriores han analizado las estrategias de aprendizaje que apoyan tanto su rendimiento como su desarrollo vital y profesional, entre ellos se examina la estructura factorial del mediante validación cruzada, con 17 ítems económicos, se discute la estructura trifactorial obtenida (microestrategias, claves de memoria y metacognición y apoyo emocional-social) y su relación con otros constructos y se ofrecen datos de baremación por sexo, combinando técnicas exploratorias y confirmatorias, se ofrece una versión reducida de la escala ACRA adaptada para estudiantes universitarios [6]. De igual manera, se ha analizado el aprendizaje entre iguales que según un estudio promueve que los estudiantes trabajen en grupos reducidos, promoviendo la diversidad en el aula. Este estudio realizado en Barcelona analizó en la asignatura de Bioquímica y Biofísica del grado de Podología, en donde los tutores obtuvieron mejores notas que los tutorados con ambas estrategias. En cuanto a los tutorados, se observó una tendencia a mejores resultados cuando tenían tutores propuestos. [7]

Cada modelo pedagógico plantea una serie de estrategias de enseñanza acorde con las teorías que lo sustentan. El propósito de esta investigación es el análisis de esas estrategias de enseñanza que se definen en los modelos planteados en las instituciones objeto de estudio, verificando cuales de ellas en la práctica contribuyen más a los estilos definidos por las universidades. Para esto se trabaja

inicialmente con un conjunto de docentes con quienes se identifican características, estilos y estrategias de enseñanza lo que permite definir las pautas a analizar con la población estudiantil. Para el análisis e interpretación de estos datos se recurre a herramientas computacionales como SPSS, con la cual se aplica la técnica de Redes Neuronales Artificiales.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación se enmarca en el paradigma de la complementariedad metodológica [8], acoplado con los métodos mixtos. Desde luego, se sabe de antemano que regularmente los datos cualitativos requieren de mayor tiempo para su obtención y análisis [9]. Entendiéndose que se parte de categorías las cuales son comprobadas mediante la construcción de los instrumentos en este caso planteadas desde doce estrategias de enseñanza (pensamiento multidimensional, pensamiento crítico, creativo, cuidadoso valorativo, evolucionismo intelectual, desarrollo de potencialidades intelectuales, desarrollo de habilidades cognitivas, construccionismo social, cultura de la participación y las autoevaluaciones, inclusión, participación y democracia, sentido de pertinencia e identidad de entrada, buscando su reflejo en los tres modelos de enseñanza dialógico –crítico, constructivismo social y edifiquemos futuro.

La investigación se desarrolla en tres fases, la primera es un análisis documental sobre el modelo pedagógico en un segundo momento se trabaja un grupo focal con docentes, para identificar sus características y las estrategias que adoptan los docentes. Estos elementos son muy importantes para construir un instrumento que permita en un tercer momento ser aplicado a los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la institución objeto de estudio. Con la información recolectada se procede al análisis utilizando modelos matemáticos de redes neuronales artificiales, el algoritmo de entrenamiento packpropagation, y la herramienta computacional empleada es SPSS.

Resultados

Fase I. Análisis del modelo pedagógico. En la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña se adopta el modelo pedagógico Constructivista Social, el enfoque dialógico/critico es más general, siendo parte integral el constructivismo social, el cual reconoce a los sujetos como constructores y protagonistas de su propio aprendizaje, se incluyen características del ejercicio docente como un ejercicio ético, creativo y transformador. El modelo incluye un enfoque holístico, el papel o rol del docente se plantea como un orientador y provocador de aprendizajes [10]. En la institución se plantean las competencias genéricas más importantes o fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje, de donde parten los profesores para la identificación de dichas competencias en el

micro-currículo. Estudios anteriores han analizado la implementación del modelo en la institución, así como revisión de aquellas experiencias significativas implementadas y con resultado positivo en los programas de ingeniería del país [11].

Otro aspecto a tener en cuenta es la caracterización de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas. Los estilos de aprendizaje son claves para identificar la manera como los estudiantes aprenden y cómo reciben la información, debido a que cada persona tiene su forma de aprender, según [12] los estilos de aprendizaje clasifican a los estudiantes según su manera de aprender, de escuchar, ver, reflexiona y de actuar. El aprendizaje de un estudiante incluye el conocimiento previo, su estilo de aprendizaje y el estilo de enseñanza del docente.

Según una caracterización realizada con los estudiantes de ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña [13], considerando el modelo de Felder y Silverman se tomó una muestra de 77 estudiantes se determinó que el modelo predominante era el secuencial global (Ver Figura 1)

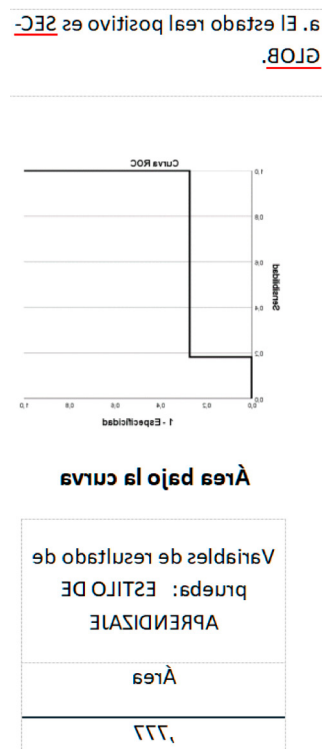


Figura 1. Area bajo la curva Estilo de Aprendizaje Secuencial Global (Tomado de [13])

Estudiantes secuenciales y globales: Los estudiantes secuenciales tienden a tener su propio estilo de aprendizaje sin necesidad de adaptándose a los requerimientos que el docente les quiera implementar, estudiantes globales implican saltos en el aprendizaje pueden ser mejores en adaptación y adquirir conocimiento”.

Los demás estilos tienen las siguientes características

Estudiantes activos y reflexivos: Los estudiantes activos trabajan bien en grupos, tienden a hacer experimentales, los estudiantes reflexivos trabajan mejor de manera individual o con un compañero adicional.

Estudiantes sensoriales e intuitivos: Los estudiantes sensoriales son muy buenos para memorizar hechos, son cuidadosos, pero tienden a ser lentos, los estudiantes intuitivos les gusta la innovación, se aburren fácilmente, captan nuevos conceptos

Estudiantes visuales y auditivos-verbales: Los estudiantes visuales recuerdan mejor lo que ven sea imágenes, diagramas, películas, los estudiantes auditivos-verbales recuerdan mucho lo que escuchan, prefieren la explicación verbal a la visual

Fase II. Características y Estrategias que adoptan los docentes. Se trabajó con seis docentes cuatro del área disciplinar y dos del área básica, se consultó acerca de las estrategias y herramientas que utilizan para su quehacer como docentes y se confrontó con las guías y rúbricas de evaluación que se generan de la estrategia adoptada por la institución. Se concluyen las siguientes características y prácticas del modelo pedagógico. Constructivista social: Controla el proceso de aprendizaje, domina técnicas y procedimientos, permite darse cuenta de lo que se hace, capta la exigencia de la tarea y problemas a resolver, planifica y examina sus propias realizaciones identificando aciertos y debilidades, estudios pertinentes, valora logros sostenidos y corrige errores, estrategias como: Taller, lecturas, revisión de literatura, elaboración de informe de laboratorio, ejercicios en clase, trabajos de investigación formativa, análisis de artículos en inglés, ejercicios en el aula y extra-clase, problemas y planteamiento de soluciones, ensayos y artículos, debates y exposiciones y salidas de campo.

Fase III. Estudio con estudiantes. Con el objeto de determinar las características predictoras de las estrategias del modelo pedagógico propuestos, se encontraron 12 características reflejadas en las estrategias. Se construye un cuestionario de acuerdo a los ítems identificados, con una escala de valoración de 1 a 5, se aplica a 90 estudiantes encuestados. La red se diseña con 12 entradas o factores correspondientes a las estrategias indicadas y se cuenta con la salida modelo pedagógica. Aplicando

la técnica de gradiente descendiente y error cuadrático se obtiene la ecuación [1] (See Equation (1)).

$$\frac{\partial y_{pj}}{\partial net_j} = \frac{\partial(f(net_j))}{\partial net_j} = f'(net_j) \quad (1)$$

Teniendo las entradas X [1,...,12] y las salidas Y, las neuronas ocultas, conociendo el error, se reemplaza en la ecuación ecuación [1] (See Equation (2)).

$$\frac{\partial e}{\partial y_{pj}} = \frac{\partial \frac{1}{2} \sum_{n=1}^M (d_n - y_{pn}(k))^2}{\partial y_{pj}} = -(d_j - y_{pj}(k)) = -\delta_{pj} \quad (2)$$

La neurona de salida corresponde a la entrada de la neurona (j) proveniente de la neurona oculta (i), se utiliza la ecuación 2 cuando se trata de una neurona de salida y se obtiene la actualización de pesos de la red ecuación [1] (See Equation (3)).

$$\Delta w_{ij} = \alpha \cdot (\sum_k \delta_{pk} W_{kj}) \cdot f'(net_j) \cdot y_{pi} \quad (3)$$

Para mejorar la velocidad de aprendizaje se utiliza un algoritmo distinto del gradiente descendiente y para el cálculo de pesos de la red se introduce un factor modulador por una constante denominada momento ecuación [1] (See Equation (4)).

$$\Delta w_{ij}(k) = \alpha \cdot \delta_j(k) \cdot y_j(k) + \mu \cdot \Delta w_{ij}(k-1) \quad (4)$$

Se aplica perceptron-multicapa, como variable dependiente se toma el modelo pedagógico y los factores corresponden a las estrategias indicadas por los estudiantes, como particiones se toma el 70% de entrenamiento y el 30% de pruebas. El entrenamiento arroja un 4,3 de porcentaje de pronósticos incorrectos en la fase de entrenamiento y un 15% en la fase de pruebas. La red logra el proceso de clasificación del 91.7% del modelo pedagógico dialógico crítico, 95,5% para el constructivista social u un 100% para el edificamos futuro con un porcentaje global del 95,7% bien entrenados y un 85%

correspondientes en la fase de prueba. Se realiza análisis discriminante, mediante el área bajo la curva ROC (Receiver-Operating-Characteristic), considerando la ecuación [14] (See Equation (5)).

$$AUC = \int_0^1 ROC(t) \delta t \quad (5)$$

Se analiza la especificidad y la sensibilidad para cada modelo mostrando el área bajo la curva de 0,960 para dialógico crítico, 0,972 para el constructivista y 0,988 para el edificamos futuro. Según [15], se tiene baja exactitud entre 0,5-0,7, útil para propósito 0,7-0,9 y exactitud 0,9-1,0 (Ver Figura 1).

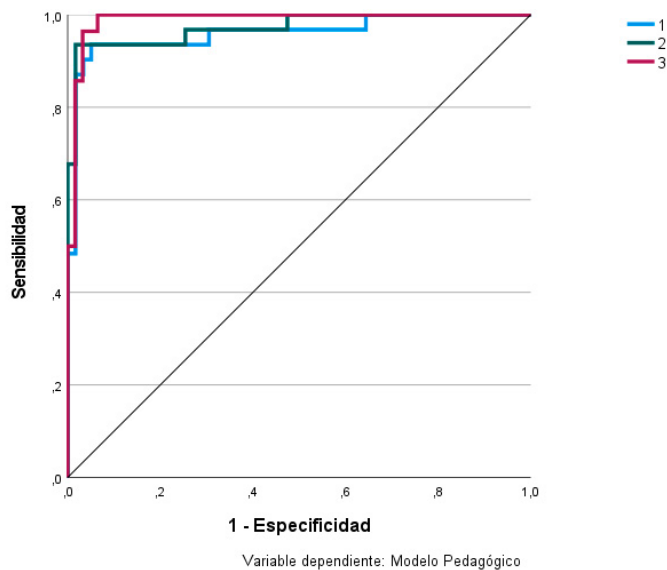


Figura 1. Especificidad y Sensibilidad de los Modelos pedagógicos

A partir del modelo general inicialmente entrenado, se obtuvo el valor de la medida de sensibilidad para cada variable predictora sobre el modelo pedagógico. Los primeros valores de la tabla corresponden a las variables de entrada con más influencia o relación con la salida de la red (Ver Figura 2).

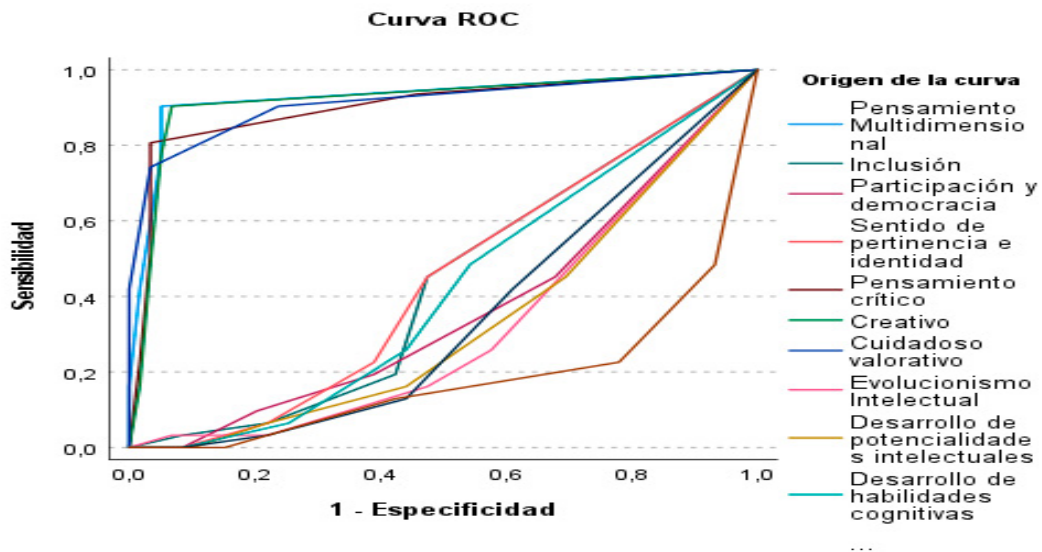


Figura 2 2. Curva ROC

El análisis bajo la curva nos muestran las áreas generadas por cada variable encontrando que están por debajo de 0,5 Evolucionismo intelectual, desarrollo de potencialidades intelectuales, desarrollo de habilidades cognitivas, construccionismo social, cultura de la participación y la evaluación, inclusión, participación y democracia y sentido de pertinencia e identidad. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Área bajo la curva ROC

VARIABLES DE RESULTADO DE PRUEBA	Área
Pensamiento Multidimensional	,928
Pensamiento crítico	,902
Creativo	,919
Cuidadoso valorativo	,913
Evolucionismo Intelectual	,318
Desarrollo de potencialidades intelectuales	,328
Desarrollo de habilidades cognitivas	,413
Construccionismo social	,343
Cultura de la participación y autoevaluaciones	,185
Inclusión	,432
Participación y democracia	,359
Sentido de pertinencia e identidad	,439

CONCLUSIONES

Se identifican las características predictoras de las estrategias del modelo pedagógico propuesto, encontrándose 12 características reflejadas en las estrategias que corresponden a las entradas de la red neuronal X[1,..12], las salidas corresponden al modelos pedagógico analizado. Se identifican estrategias pedagógicas en un rango clasificado como exacto según Swets, entre ellas tenemos el pensamiento multidimensional, el pensamiento crítico, creativo, cuidadoso valorativo, las cuales se identifican más con el modelo pedagógico constructivista social. Es importante tener en cuenta que el modelo pedagógico es el más pertinente para convertirse en aliado con las herramientas computacionales y se puedan generar nuevos conocimientos e relación a lo que se quiere en la sociedad actual.

Bibliografía

- [1] PAJARES, M. G.; DE LA CRUZ, J. Aprendizaje automático un enfoque práctico. *RA-MA SA Editorial y Publicaciones. ISBN-10: 8499640117*, 2010.
- [2] Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Ediciones Fausto.
- [3] DÍAZ BARRIGA, Ángel. El enfoque de competencias en la educación:¿ Una alternativa o un disfraz de cambio?. *Perfiles educativos*, 2006, vol. 28, no 111, p. 7-36.
- [4] EISI (2020) *Investigación, desarrollo e innovación en ingeniería y administración*. Editorial SELLO UNIPAMPLONA: ISBN: 978-958-53020-0-6
- [5] Flores Tena, M.J., Ortega Navas, M.C. & Sánchez Fuster, M.C (2021). Las nuevas tecnologías como estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje en la era digital. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(1), 29-42.
- [6] JIMÉNEZ, Lucía, et al. Evaluación de estrategias de aprendizaje mediante la escala ACRA abreviada para estudiantes universitarios. *Revista de Psicodidáctica*, 2018, vol. 23, no 1, p. 63-69.

- [7] VIDAL-ALABRÓ, Anna, et al. Comparación de estrategias de aprendizaje entre iguales: mientras los tutorados aprenden, los tutores consolidan sus conocimientos. *Educación Médica*, 2020.
- [8] Martínez, Miguel (2005), El paradigma emergente: Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica, México, Trillas.
- [9] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ-COLLADO, R.; BAPTISTA-LUCIO, Pilar. Selección de la muestra. 2017.
- [10] Urbina Cárdenas, J. (2017). Enfoque Pedagógico dialógico/crítico. Concurrencias con el constructivismo social. Ocaña.
- [11] Chinchilla, C. M. D., & Gómez, A. A. R. (2020). Aprendizaje Activo e Innovación en Estudiantes de Ingeniería. *Revista Tecnologías de Avanzada*, ISSN: 1692-7257. 1(35).
- [12] Felder, R. M., & Silverman, L. K. (OCTUBRE, 07, 2021). Learning Styles and Index of Learning Styles. *Teaching and Learning STEM*. Obtenido de: <https://www.engr.ncsu.edu/stem-resources/legacy-site/learning-styles/>
- [13] Peñaranda, Álvarez & Velásquez-Pérez Identificación de estilos de aprendizaje mediante técnicas de Inteligencia Artificial, Congreso CICOM 2022, México 2022.
- [14] VALLE BENAVIDES, Ana Rocío del. Curvas ROC (Receiver-Operating-Characteristic) y sus aplicaciones. 2017.
- [15] Swets JA.(1988): ‘Measuring the accuracy of diagnostic systems’. *Science* 240: 1.285-1.293.