

REDES DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN EN
DOCENCIA UNIVERSITARIA

VOLUMEN
2020

XARXES D'INVESTIGACIÓ I
INNOVACIÓ EN DOCÈNCIA
UNIVERSITÀRIA

VOLUM 2020

Roig Vila, Rosabel (Coordinación)

Antolí Martínez, Jordi M.

Díez Ros, Rocío

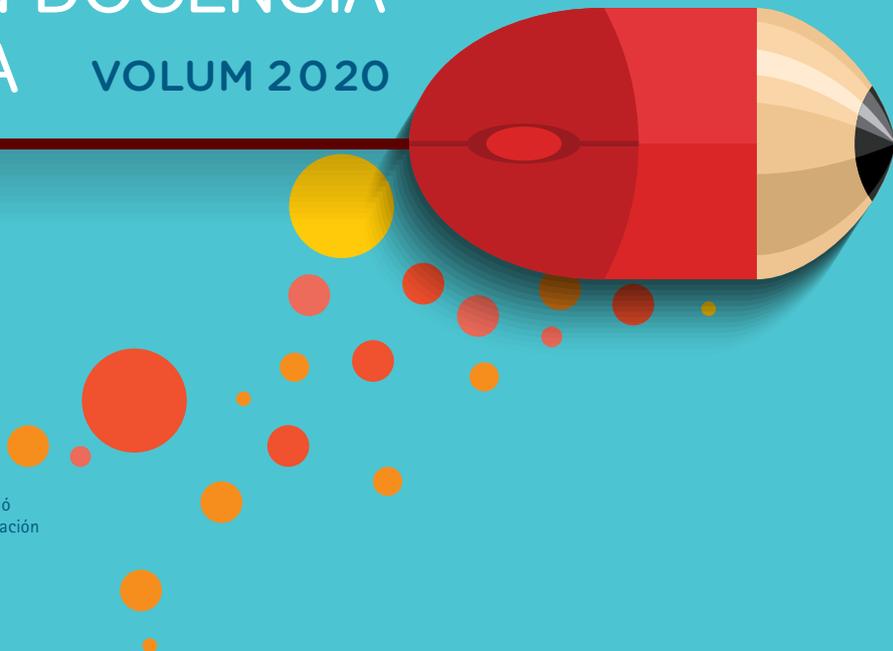
Pellín Buades, Neus (Eds.)

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ICE

Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación



Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2020

ROSABEL ROIG-VILA (COORD.),
JORDI M. ANTOLÍ MARTÍNEZ, ROCÍO DÍEZ ROS & NEUS PELLÍN BUADES
(Eds.)

Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2020

Edició / Edición: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades (Eds.)

Comité editorial internacional:

Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Antonio Cortijo Ocaña, University of California at Santa Barbara

Profa. Dra. Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia

Profa. Dra. Carolina Flores Lueg, Universidad del Bío-Bío

Profa. Dra. Chiara Maria Gemma, Università degli studi di Bari Aldo Moro

Profa. Dra. Mariana Gonzalez Boluda, Universidad de Birmingham

Prof. Manuel León Urrutia, University of Southampton

Prof. Dr. Alexander López Padrón, Universidad Técnica de Manabí

Profa. Dra. Victoria I. Marín, Universidad de Oldenburgo

Prof. Dr. Enric Mallorquí-Ruscalleda, Indiana University-Purdue University, Indianapolis

Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València

Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Revisora tècnica/ Revisora técnica: Neus Pellín Buades

Primera edició: octubre 2020

© De l'edició/ De la edición: Rosabel Roig-Vila, Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades

© Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante

ice@ua.es

ISBN: 978-84-09-20703-9

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels textos publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

36. Entorno Colaboratory+Python versus Netbeans+Java para el aprendizaje de Redes Neuronales Artificiales. Valoración inicial de los resultados obtenidos

Rizo Aldeguez Ramón¹; Pujol López, Mar¹; Aznar Gregori, Fidel¹; Botana Gómez, Javier³; Pujol López, M^a José²; Arques Corrales, Pilar¹; Mora Lizán, Francisco José¹; Sempere Tortosa, Mireia¹; Puchol García, Juan Antonio¹; Compañ Rosique, Patricia¹; Pujol López, Francisco A.³; Rodríguez Fajardo, David⁴

¹*Dpto. de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Alicante, {rizo, mar, aznar, arques, mora, puchol, mireia, patricia}@dccia.ua.es, javier.botana@ua.es*

²*Dpto. de Matemática Aplicada, Universidad de Alicante, mjose@ua.es*

³*Dpto. de Tecnología Informática y Computación, Universidad de Alicante, fpujol@dtic.ua.es*

⁴*Colegio Angel de la Guarda, Alicante, davidrf.ic@hotmail.com*

RESUMEN

Los sistemas de Redes Neuronales Artificiales (RNA) forman parte del cuerpo teórico-práctico de la asignatura Sistemas Inteligentes. Los estudiantes, después de abordar este tema, deben ser capaces de construir sistemas basados en RNA. A nivel de investigación docente, se han definido las cuestiones para valorar la introducción de la plataforma Colaboratory+Python con la finalidad de aprender las técnicas de algoritmos de RNA. Tradicionalmente las implementaciones prácticas de este tema se han realizado utilizando el lenguaje Java. Durante el curso hemos planteado en los grupos ordinarios, como parte obligada del trabajo práctico con RNA, la implementación siguiendo el enfoque tradicional (mediante Java). Además, hemos creado un grupo experimental donde la parte obligada del trabajo práctico con RNA se realiza utilizando Python y Colaboratory. Se ha diseñado y elaborado la encuesta dirigida a conocer la opinión de los estudiantes respecto al aprendizaje de las RNA en los dos grupos de la experimentación docente y, por último, se ha realizado el análisis estadístico de los resultados de las encuestas. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que Python y Colaboratory son mas adecuados que Java para aprender las RNA.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Colaborativo, RNA, Python.

1. INTRODUCCIÓN

Colaboratory (Dym, Agogino, Eris, Frey, & Leifer, 2005) proporciona una forma interactiva de integrar las etapas de diseño, implementación y documentación. Colaboratory es una herramienta de investigación para la educación que proporciona un entorno con un bloc de notas Jupyter que se puede utilizar sin configuración local. Además, Colaboratory es un entorno gratuito de programación colaborativa en el navegador que proporciona una plataforma interactiva y fácil de usar para que los investigadores e ingenieros de aprendizaje profundo trabajen en sus proyectos de procesamientos de datos (Haddow & Klobas, 2004). Colaboratory es compatible con Python 2.7 y Python 3.6 (McKinney, 2012) que es un lenguaje de programación multiplataforma y altamente paralelizable, de los que podemos denominar de última generación por la versatilidad y potencia de cálculo que proporcionan (Rossant, 2013) numerical computing, and data analysis with IPython. This book is for Python developers who use Python as a scripting language or for software development, and are interested in learning IPython for increasing their productivity during interactive sessions in the console. Knowledge of Python is required, whereas no knowledge of IPython is necessary.”, “author” : [{ “dropping-particle” : “”, “family” : “Rossant”, “given” : “Cyrille”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }], “id” : “ITEM-1”, “issued” : { “date-parts” : [[“2013”]] }, “title” : “Learning IPython for Interactive Computing and Data Visualization”, “type” : “book” }, “uris” : [“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=b7821979-5222-4b66-9c46-1817d2438c2e”] }, “mendeley” : { “formattedCitation” : “(Rossant, 2013. Esta propuesta se centra especialmente en la línea de trabajo: desarrollo y puesta en marcha de metodologías que fomenten un aprendizaje más reflexivo, autónomo, colaborativo, participativo, significativo, basado en el emprendimiento y el aprender a aprender. Concretamente, el proyecto se ha realizado desde dos perspectivas distintas: la de los profesores y la de los estudiantes (subjativa por autoevaluación). El primer año del proyecto se realizó el estudio para el aprendizaje de algoritmos Adaboost, El objetivo del trabajo que presentamos es evaluar los resultados obtenidos a lo largo de este segundo año de implementación del proyecto en el que se han abordado el aprendizaje de redes neuronales artificiales (RNA). La realización de este proyecto en el que se enmarca el trabajo presentado supone una contribución relevante para la mejora de la calidad de la docencia en la asignatura Sistemas Inteligentes y, sus resultados serán extensibles a numerosas materias que se cursan en la universidad.

2. OBJETIVOS

Es este trabajo consideramos dos tipos de objetivos, en primer lugar, los objetivos docentes del tema de redes neuronales artificiales (RNA) y, seguidamente, los objetivos de la experimentación docente utilizando la plataforma Colaboratory.

Los objetivos docentes del tema de aprendizaje utilizando RNA (Figura 1) son:

Objetivo A1: Comprender el funcionamiento del aprendizaje automático supervisado y en concreto de las RNA.

Objetivo A2: Entender el mecanismo conexionista-asociativo de las RNA.

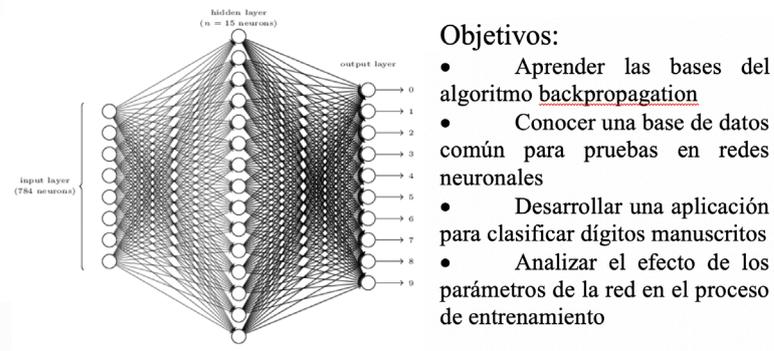
Objetivo A3: Saber implementar algoritmos RNA basado en perceptrones multicapa.

Objetivo A4: Aprender a aplicar algoritmos RNA al problema de clasificación de imágenes.

Objetivo A5: Ser capaces de realizar un análisis cuantitativo de la tasa de aciertos obtenida mediante este método de aprendizaje.

Figura 1. Objetivos de aprendizaje de RNA

Práctica de Aprendizaje basado en Redes Neuronales Artificiales



Los objetivos específicos de la experimentación docente utilizando la plataforma Colaboratory son:

Objetivo D1: Establecer las ventajas de la plataforma Colaboratory frente a la plataforma que viene utilizando los estudiantes en cursos anteriores de la asignatura Sistemas Inteligentes para realizar la práctica de RNA.

Objetivo D2: Analizar las dificultades que se presentan a los estudiantes al utilizar la plataforma Colaboratory (utilizando lenguaje Python).

Objetivo D3: Medir el nivel de satisfacción de los estudiantes empleando Colaboratory.

Objetivo D4: Determinar si se produce mejora en los resultados de Aprendizaje empleando la herramienta Colaboratory.

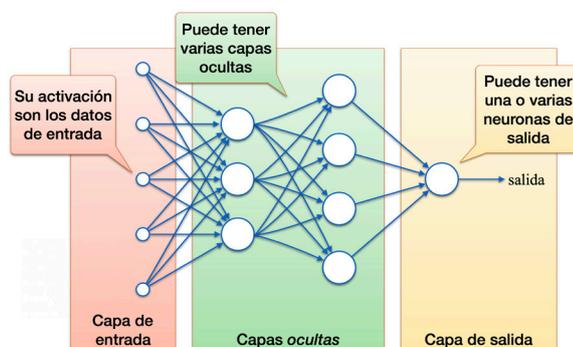
3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Cada año, desde el curso 2012-13 en el que se incorporó el tema de aprendizaje basado en RNA en la asignatura Sistemas Inteligentes, se ha recogido una encuesta dirigida a conocer la opinión de los estudiantes respecto a aspectos generales de la materia Inteligencia Artificial y los distintos temas que comprende, entre ellos aprendizaje basado en RNA. Tradicionalmente las implementaciones

prácticas de este tema se han realizado utilizando el lenguaje Java, en el primer cuatrimestre de este curso, hemos planteado en los grupos ordinarios como parte obligada del trabajo práctico con RNA, la implementación siguiendo el enfoque tradicional (mediante Java) y como optativa la realización utilizando la plataforma Colaboratory. Además, hemos creado un grupo experimental donde la parte obligada del trabajo práctico con RNA se realiza utilizando Python y Colaboratory y optativa la implementación en Java. Esto nos ha permitido obtener una comparación realista de los dos enfoques del aprendizaje de RNA.

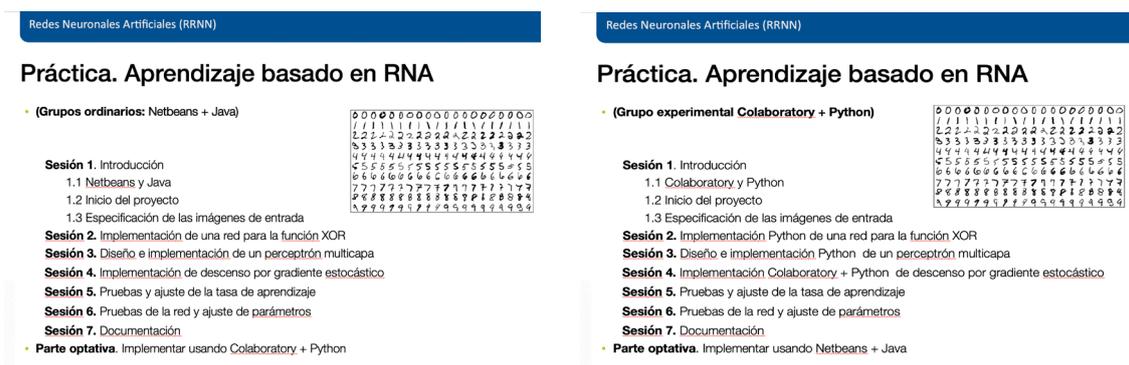
En la práctica de la asignatura, correspondiente a aprendizaje basado en RNA se va a desarrollar un sistema capaz de distinguir entre distintas imágenes. Como ejemplo planteamos que debemos desarrollar un sistema que reconozca dígitos escritos a mano. Únicamente deben subir una imagen del dígito a reconocer y el sistema tiene que seleccionar a que clase pertenece de 0 a 9. Para ello se va a implementar un sistema de aprendizaje automático supervisado basado en RNA. La entrada al sistema consistirá en un conjunto de imágenes etiquetadas según la clase a la que pertenezcan. El objetivo de esta práctica es aprender un clasificador en base a este conjunto de entrada que permita clasificar sin problemas imágenes pertenecientes a estas clases, aunque el ejemplo no se haya visto anteriormente. El objetivo final sería construir un clasificador que, tras ser entrenado, pueda decirnos a qué clase corresponde una imagen. Para ello se modela un perceptrón multicapa (Figura 2) con capa inicial constituida por tantas neuronas de entrada como pixeles tengan las imágenes de entrenamiento y diez neuronas en capa de salida (de 0 a 9). El algoritmo RNA se explica en las sesiones de teoría correspondientes.

Figura 2. Arquitectura de Perceptrón Multicapa



La práctica en el grupo ordinario, en su planificación (Figura 3) tiene como parte obligada el diseño e implementación del sistema descrito empleando Java+Netbeans y como parte optativa su realización empleando la plataforma Colaboratory+Python. La práctica en el grupo experimental tiene como parte obligada el diseño e implementación del sistema descrito empleando Colaboratory+Python y como parte optativa su realización empleando la plataforma Java+Netbeans.

Figura 3. Planificación del grupo ordinario y planificación del grupo experimental



4. ENCUESTA DE VALORACIÓN

Con la finalidad de establecer el progreso vinculado al alcance de los objetivos tanto docentes como de la experimentación docente, se ha realizado a los estudiantes de los dos grupos implicados, una encuesta con las siguientes preguntas:

Pregunta 6: Vinculada al Objetivo A1: ¿El trabajo práctico realizado sobre RNA te ha permitido comprender el funcionamiento del aprendizaje automático supervisado y en concreto el método asociativo-conexionista? (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 7: Vinculada al Objetivo A2: ¿El trabajo práctico realizado sobre RNA te ha permitido entender el papel de una neurona artificial en métodos asociativo-conexionistas? (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 8: Vinculada al Objetivo A3: ¿El trabajo práctico realizado sobre RNA te ha permitido saber implementar el algoritmo perceptrón multicapa? (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 9: Vinculada al Objetivo A4: ¿El trabajo práctico realizado sobre RNA te ha permitido aprender a aplicarlas al problema de clasificación de imágenes de números? (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 10: Vinculada al Objetivo A5: ¿El trabajo práctico realizado sobre RNA te ha permitido ser capaz de realizar un análisis cuantitativo de la tasa de aciertos obtenida mediante este método de aprendizaje? (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 11: Vinculada al Objetivo D1: Valora las funcionalidades plataforma Java+Netbeans para realizar la práctica de RNA. (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 12: Vinculada al Objetivo D1: Valora las funcionalidades de la plataforma Colaboratory+Python para realizar la práctica de RNA. (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 13: Vinculada al Objetivo D2: Valora la dificultad de aprendizaje y uso de la plataforma Java+Netbeans. (Posibles valores de respuesta: 1 = Ninguna, 2 = Poca, 3 = Media, 4 = Bastante y 5 = Mucha).

Pregunta 14: Vinculada al Objetivo D2: Valora la dificultad de aprendizaje y uso de la plataforma Colaboratory (utilizando lenguaje Python). (Posibles valores de respuesta: 1 = Ninguna, 2 = Poca, 3 = Media, 4 = Bastante y 5 = Mucha).

Pregunta 15: Vinculada al Objetivo D3: Valora tu satisfacción por el empleo de Java+Netbeans en el marco de RNA. (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 16: Vinculada al Objetivo D3: Valora tu satisfacción por el empleo de Colaboratory en el marco de RNA. (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

Pregunta 17: Vinculada al Objetivo D4: ¿Consideras que se mejoran los resultados de Aprendizaje empleando la herramienta Colaboratory frente a la herramienta Java+Netbeans? (Posibles valores de respuesta: 1 = Nada, 2 = Poco, 3 = Medio, 4 = Bastante y 5 = Mucho).

5. RESULTADOS. VALORACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

A continuación, se presentan los resultados de las preguntas realizadas en la encuesta. En las Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se aportan los gráficos correspondientes a los datos recogidos, los resultados acumulados corresponden a dos grupos (uno ordinario y otro experimental) de 25 estudiantes cada uno. La encuesta se pasó una vez publicadas las calificaciones de la asignatura, con la finalidad de garantizar la independencia de las valoraciones de los estudiantes.

Figura 4. Gráfica resultados de las preguntas 1 y 2

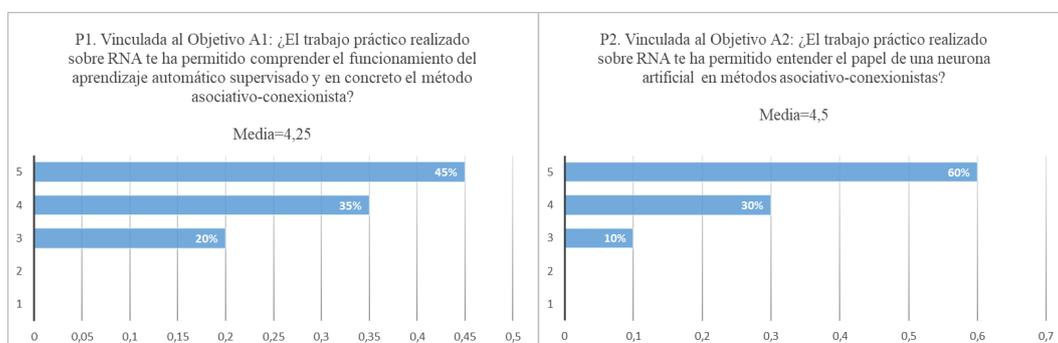


Figura 5. Gráfica resultados de las preguntas 3 y 4

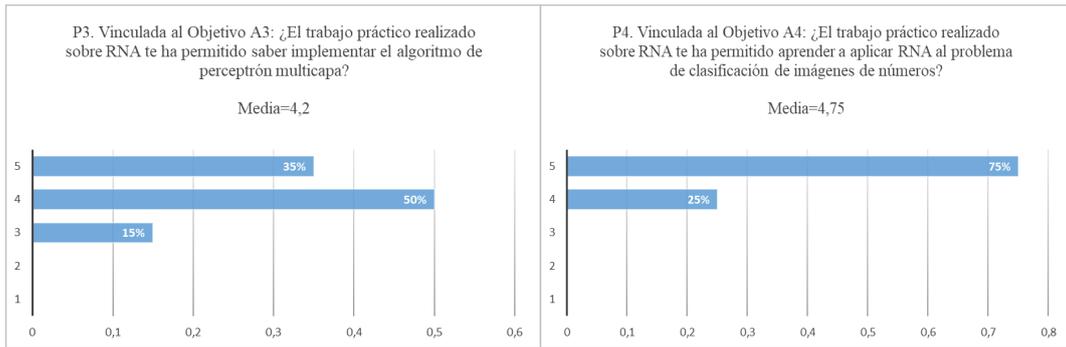


Figura 6. Gráfica resultados de las preguntas 5 y 6

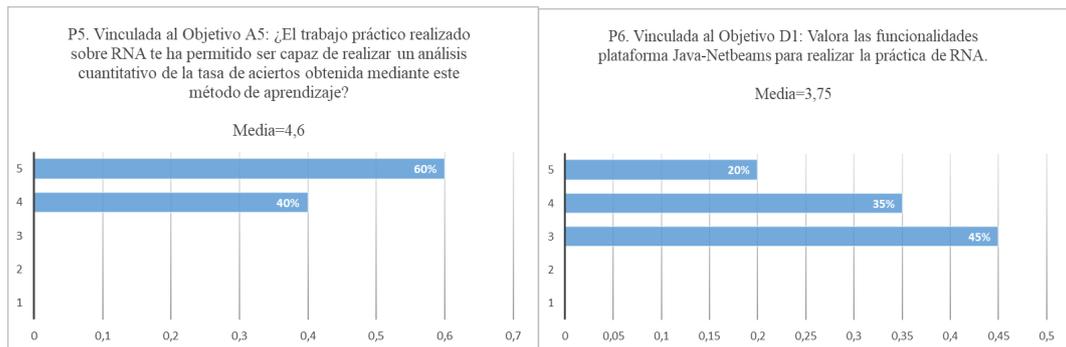


Figura 7. Gráfica resultados de las preguntas 7 y 8

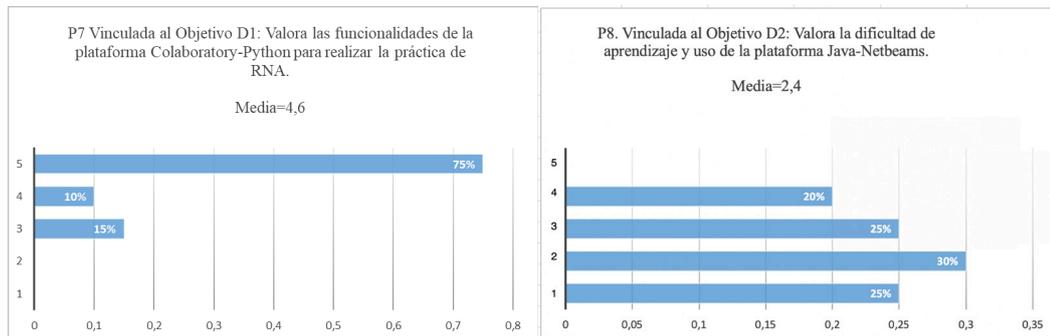


Figura 8. Gráfica resultados de las preguntas 9 y 10

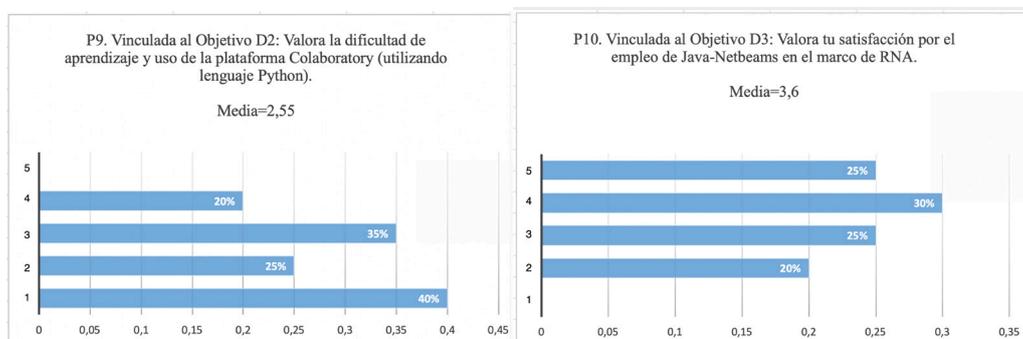
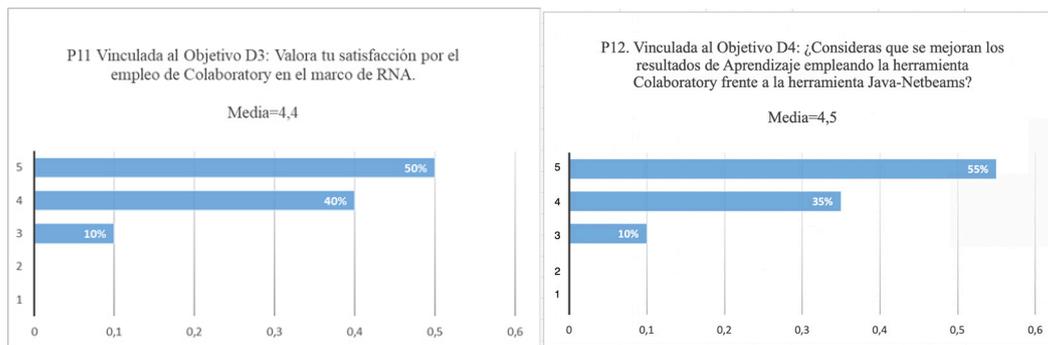


Figura 9. Gráfica resultados de las preguntas 11 y 12



En la valoración de los estudiantes para las preguntas asociadas a los objetivos docentes del tema de aprendizaje de RNA, objetivos A1, A2, A3, A4 y A5 todos ellos relacionados con la comprensión y aprendizaje de los algoritmos RNA, se obtienen medias en las respuestas situadas en el rango de valores de 4,2 a 4,75 dentro de la escala entre 1 y 5. Por tanto, podemos considerar alcanzados los objetivos establecidos inicialmente.

En cuanto a los objetivos específicos de la experimentación docente utilizando la plataforma Colaboratory, las valoraciones medias obtenidas para los objetivos fueron:

Objetivo D1: Establecer las ventajas de la plataforma Colaboratory frente a la plataforma que viene utilizando los estudiantes en cursos anteriores de la asignatura Sistemas Inteligentes para realizar la práctica de RNA. Con la intención de valorar este objetivo, se hicieron las preguntas P6 (Valora las funcionalidades de la plataforma Java+Netbeans para realizar la práctica de RNA) y P7 (Valora las funcionalidades de la plataforma Colaboratory+Python para realizar la práctica de RNA). La valoración media obtenida en P6 es 3,75 y la valoración media obtenida por la P7 es 4,6. Por tanto, los estudiantes valoran que la plataforma Colaboratory+Python es mucho más adecuada para experimentar con RNA.

Objetivo D2: Establecer las dificultades que se presentan a los estudiantes al utilizar la plataforma Colaboratory (utilizando lenguaje Python). Para valorar el alcance de este objetivo se realizaron las preguntas P8 (Valora la dificultad de aprendizaje y uso de la plataforma Java+Netbeans) y P9 (Valora la dificultad de aprendizaje y uso de la plataforma Colaboratory utilizando lenguaje Python), siendo valoradas con 2,4 y 2,55 respectivamente, lo cual indica que los estudiantes aprecian un nivel de dificultad algo superior para aprender el uso de Colaboratory frente al de Netbeans, esto es debido a que Netbeans se utiliza desde los primeros cursos del grado y Colaboratory esta es la primera vez que lo usan en sus estudios.

Objetivo D3: Medir el nivel de satisfacción de los estudiantes empleando Colaboratory. Para valorar el alcance de este objetivo se realizaron las preguntas P10 (Valora tu satisfacción por el empleo de Java+Netbeans en el marco de RNA) y P11 (Valora tu satisfacción por el empleo de Colaboratory en el marco de RNA), siendo valoradas con 3,6 y 4,4 respectivamente, mostrando un nivel de satisfacción alto más alto por el uso de Colaboratory + Python en el desarrollo de las RNA,

este resultado constata el avance significativo de usar Python por sus características que facilitan el cálculo vectorial necesario en las RNA.

Objetivo D4: Determinar si se produce mejora en los resultados de Aprendizaje empleando la herramienta Colaboratory + Python. Para valorar el alcance de este objetivo se realizó la pregunta P12 (¿Consideras que se mejoran los resultados de Aprendizaje empleando la herramienta Colaboratory frente a la herramienta Java+Netbeans?), siendo valorada con 4.5. Esta valoración se explica junto a la realizada para el Objetivo D1, los estudiantes consideran más adecuada para RNA la plataforma Colaboratory+Python que la plataforma Netbeans+Java.

6. CONCLUSIONES

El principal objetivo de este trabajo era conocer la percepción que tenía el alumnado con respecto al uso de la plataforma Colaboratory+Python para el aprendizaje de algoritmos basados en RNA frente a la que tradicionalmente se ha empleado (Netbeans+Java). A través de la encuesta realizada, hemos podido constatar que los alumnos valoran positivamente la transición a esta nueva plataforma.

Los componentes de la Red de Investigación “Sistemas Inteligentes. Aprendizaje de algoritmos basados en Redes Neuronales Artificiales utilizando la plataforma Colaboratory” nos encontramos en este momento en la etapa de análisis de resultados, por lo cual lo aquí expresado es una visión preliminar de los resultados de la encuesta. La valoración positiva del alumnado nos afianza en la creencia de que el método empleado potencia el aprendizaje y estimula al estudiante frente al uso de otras metodologías docentes más tradicionales. Con este trabajo hemos pretendido demostrar la utilidad y viabilidad de esta propuesta. Con los resultados aquí presentados relativos al aprendizaje de las RNA, en el futuro procederemos a la progresiva implantación de la plataforma Colaborative+Python para estos fines.

7. AGRADECIMIENTOS

Deseamos destacar el soporte de la Red ICE 2019-2020 con código 4690: “Sistemas Inteligentes. Aprendizaje de algoritmos basados en Redes Neuronales Artificiales utilizando la plataforma Colaboratory” de la convocatoria redes de investigación en docencia universitaria de la Universidad de Alicante.

8. REFERENCIAS

Dym, C. L., Agogino, A., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1)(January), 103–120. <https://doi.org/10.1109/EMR.2006.1679078>

Haddow, G., & Klobas, J. E. (2004). Communication of research to practice in library and informa-

tion science: Closing the gap. *Library & Information Science Research*, 26(1), 29–43. <https://doi.org/10.1016/J.LISR.2003.11.010>

McKinney, W. (2012). *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA: O'Reilly Media

Rossant, C. (2013). *Learning IPython for Interactive Computing and Data Visualization*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.

Schapire, R. E. (2013). Explaining AdaBoost. In *Empirical Inference* (pp. 37–52). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41136-6_5