

APLICACIÓN Y RESULTADOS DE NUEVOS ENFOQUES PEDAGÓGICOS EN REDES DE SENSORES

Agnes S. Nagy¹, Alicia Polanco Risquet²

¹⁻² Universidad Tecnológica de La Habana. “José Antonio Echevarría”, CUJAE,
Ave 114 #11901 e/ Ciclovía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba

¹e-mail: agnes.nagy@cime.cujae.edu.cu

²e-mail: alicia.polanco@cime.cujae.edu.cu

RESUMEN

El desarrollo tecnológico acelerado, con crecimiento cada vez más exponencial en las primeras décadas del siglo XXI y su uso extendido en todas las esferas económico – sociales en el mundo, impone retos a la sociedad y también a la formación profesional. Este último implica la necesidad de introducir modificaciones en la formación profesional tanto pre como post graduada, que incluye no sólo cambios en los contenidos, sino también cambios imprescindibles en los enfoques pedagógicos empleados en el proceso enseñanza-aprendizaje. Uno de los nuevos contenidos introducidos en la formación profesional es el de Redes de Sensores, tanto en pregrado como en cursos de maestría. En la Universidad Tecnológica de La Habana CUJAE, esta temática forma parte de una asignatura optativa de pregrado y de la asignatura obligatoria Sensores y Redes de Sensores, del perfil de Electrónica de la Maestría. Se planteó como paradigma colocar al alumno en el centro del proceso de aprendizaje y guiar su pensamiento para lograr el desarrollo individual de capacidades y competencias profesionales –teniendo en cuenta factores afectivos, sociales y cognitivos– y sembrar las bases para su auto-preparación y actuación creativa. El artículo presenta los resultados de la aplicación de una metodología de enseñanza-aprendizaje para el diseño de redes de sensores (elaborada y publicada con anterioridad). Los resultados obtenidos en diferentes niveles de enseñanza, como cursos Optativos y de Maestría, empleando los nuevos enfoques pedagógicos, muestran su eficiencia y eficacia. También se presenta la valoración de los profesores y de los alumnos de ambos cursos.

PALABRAS CLAVES: formación profesional, redes de sensores, metodologías pedagógicas, proceso enseñanza-aprendizaje.

APPLICATION AND RESULTS OF NEW PEDAGOGICAL APPROACHES IN SENSOR NETWORKS

ABSTRACT

The accelerated technological development, with increasingly exponential growth in the first decades of the 21st century and its widespread use in all economic and social spheres in the world, imposes challenges to society and also to professional training. The latter implies the need to introduce modifications in both pre- and post-graduate professional training, which includes not only changes in contents, but also essential changes in the pedagogical approaches used in the teaching-learning process. One of the new contents introduced in professional training is that of Sensor Networks, both in undergraduate and master courses. At the Technological University of Havana CUJAE, this subject is part of an optional undergraduate course and of the compulsory course Sensors and Sensor Networks, of the Electronics profile of the Master's Degree. It was proposed as a paradigm to place the student at the center of the learning process and guide his thinking to achieve the individual development of professional capacities and competences - taking into account affective, social and cognitive factors - and to lay the foundations for his self-preparation and creative performance. The article presents the results of the application of a teaching-learning methodology for the design of sensor networks (previously elaborated and published) applicable at different levels of education. The results obtained in elective and Master's courses, using new pedagogical approaches, show its efficiency and effectiveness. The evaluation of teachers and students of both courses is also presented.

KEY WORDS: professional training, sensor networks, pedagogical methodologies, teaching-learning process.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico acelerado, con crecimiento cada vez más exponencial en las primeras décadas del siglo XXI y su uso extendido en todas las esferas económico – sociales en el mundo, impone retos a la sociedad y también a la formación profesional. Este último implica la necesidad de introducir modificaciones en la formación profesional tanto pre como post graduada, que incluye no sólo cambios en los contenidos, sino también cambios imprescindibles en los enfoques pedagógicos empleados en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Uno de los contenidos internacionalmente introducidos en la formación profesional es el de Redes de Sensores, tanto en pregrado [1,2] como en cursos de maestría [3]. En la Universidad Tecnológica de La Habana CUJAE, esta temática forma parte de la asignatura optativa de pregrado "Fundamentos de la Microelectrónica" impartida en las carreras de Automática e Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, así como de la asignatura obligatoria Sensores y Redes de Sensores, del perfil de Electrónica de la Maestría.

En la preparación de ambos cursos se empleó un nuevo enfoque pedagógico. Se planteó como paradigma colocar al alumno en el centro del proceso de aprendizaje [4,5] y guiar su pensamiento [6,7,8] para promover la visión sistémica, la integración de conocimientos, lograr el desarrollo individual de capacidades y competencias profesionales – teniendo en cuenta factores afectivos, sociales y cognitivos– y sembrar las bases para su auto-preparación y actuación creativa. En este artículo solo se presenta la parte de los contenidos referidos a la metodología de diseño de las Redes de Sensores, elaborada con el nuevo enfoque pedagógico y basada en la estrategia didáctica, publicada en [9], donde además fue utilizada para desarrollar ciertas competencias profesionales. Sin embargo, para alcanzar el paradigma planteado para el diseño de redes de sensores en el trabajo presente, la *Relevancia social y Utilidad* debe actuar como motor del proceso de diseño en cada aplicación, para impulsar la búsqueda de conocimiento, promover lazos afectivos, sociales y contribuir al desarrollo de la creatividad. Razón, por la cual en este trabajo se utiliza una versión ligeramente modificada en la visualización gráfica de la estrategia didáctica publicada en [9].

Una estrategia expresa el proceso de ideas enfocadas en anticipar acciones para conseguir un objetivo o conjunto de objetivos. Dado el carácter cambiante, interactivo y adaptativo de la realidad social y educativa, en [10] se interpreta el concepto de la estrategia como "*procedimiento adaptativo o conjunto de ellos por lo que se organiza secuencialmente la acción para lograr el propósito o meta deseado.*" La estrategia siempre debe estar fundamentada en un método [11]. En el caso presente, la metodología de diseño de redes de sensores.

En la práctica ingenieril el resultado de un método de diseño se comprueba a través de la caracterización de su producto final, o sea, a través de una valoración cuantitativa. No obstante, desde el punto de vista de la formación profesional, los valores cualitativos –como visión sistémica, previsión, creatividad, integración de conocimientos, adquiridos a través y durante el proceso de diseño– no medibles con números, son tan importantes como el resultado final objetivo. La aplicación y resultados de los nuevos enfoques pedagógicos en el diseño de redes de sensores permiten la evaluación tanto cuantitativa como cualitativa de los trabajos realizados por sus autores.

El objetivo de este trabajo es mostrar mediante ejemplos ilustrativos de diseños, realizados en cursos Optativos y de Maestría, la eficiencia y eficacia de la metodología de diseño empleada, enriquecida con nuevos enfoques pedagógicos. Los resultados de ambos cursos se acompañan por la valoración de los profesores y de los alumnos.

2. METODOLOGIA EMPLEADA EN EL DISEÑO DE REDES DE SENSORES BASADA EN UNA ESTRATEGIA DIDACTICA

Como la estrategia siempre se fundamenta en un método o metodología, a continuación, se presenta la *Metodología de diseño basada en una estrategia didáctica*, elaborada y empleada en ambos cursos. Aunque la Metodología de diseño se describe detalladamente en [9], sus aspectos fundamentales se presentan a continuación, para la comprensión independiente del artículo actual.

La teoría general del diseño ingenieril considera tres aspectos como fundamentales para el diseño:

- Escenario, para el cual se propone el diseño
- Requisitos, que el diseño debe cumplir para satisfacer las demandas del escenario

- Arquitectura, la estructura física – lógica que posibilita el cumplimiento de los requisitos

En la elaboración de la estrategia didáctica del diseño estos tres aspectos se consideran como pilares, cuya interrelación determinará una serie de procedimientos que guiarán el pensamiento objetivo del diseñador, enfocado a organizar y realizar una serie de procedimientos y anticipar acciones para alcanzar un objetivo o determinadas metas del diseño.

La visualización gráfica de la estrategia didáctica (ver Fig. 1) ayuda profundizar y madurar ideas, promover la visión sistémica y la integración de conocimiento, guiando –pero a la vez dejando libre– el pensamiento del diseñador. El énfasis que se hace sobre la *Relevancia social* y *Utilidad* de la aplicación impulsa la búsqueda de conocimiento, promueve factores cognitivos, afectivos, sociales y contribuye al desarrollo de la creatividad.

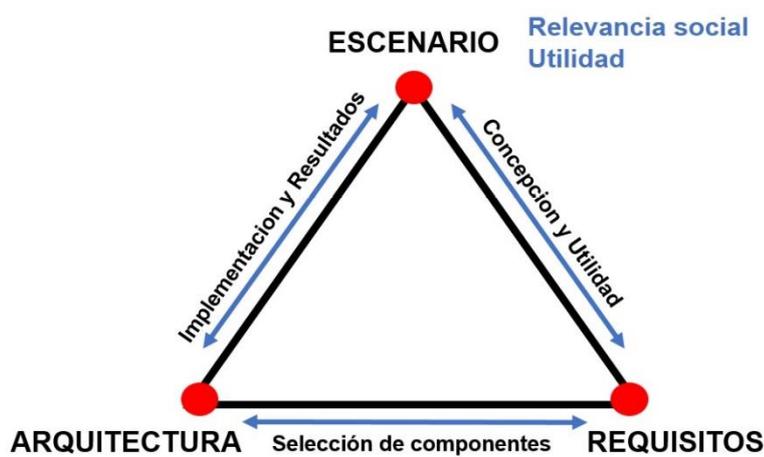


Figura 1: Visualización gráfica de la Estrategia didáctica.

El ciclo de la estrategia didáctica de diseño se cierra con la *Implementación y comprobación* de los *Resultados*, donde los resultados incluyen tanto la prueba funcional, como la obtención de la *Utilidad* prevista, que debe poner en evidencia su relevancia social. Lo antes expuesto expresa que la estrategia didáctica elaborada para el diseño de redes inalámbricas de sensores potencialmente cumple con las expectativas planteadas. Su efectividad fue comprobada a través de su aplicación en tres cursos optativos y un curso de maestría.

3. APLICACIONES Y RESULTADOS

Tanto en los cursos Optativos como en la Maestría se planificó un Seminario cuyo objetivo era el diseño de una Red de Sensores, de forma independiente, utilizando la Estrategia Didáctica antes descrita.

Cursos Optativos

Como en este curso los alumnos son de pregrado, fueron los profesores los que ofrecieron los diferentes Escenarios para el diseño de una red de sensores, utilizando la estrategia didáctica de diseño antes descrita. A continuación, en las figuras 2 a) y b), 3 y 4 se ilustran algunos de los resultados obtenidos.



Figura 2 a): Competencia de natación.

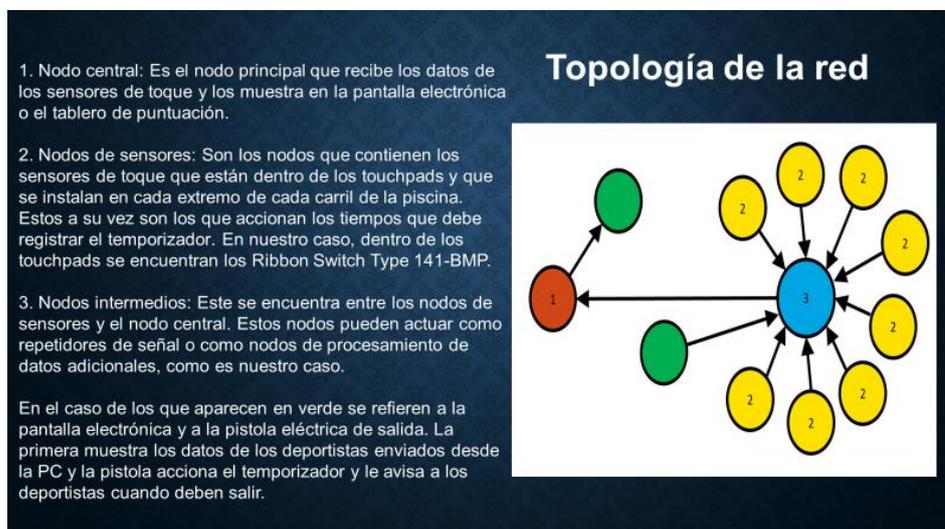


Figura 2 b): Diseño topológico (Observe la inclusión de un nodo de repetición para mitigar el efecto de la densidad del agua, un nodo para la señal de salida de los nadadores, y otro nodo para reflejar los resultados personales de cada nadador).



Figura 3: Sistema de riego (Observe: se ajustó a la demanda del cultivo).



Figura 4: Control de un estacionamiento (Observe la previsión de posibles incidentes).

Los trabajos realizados y presentados en el seminario han demostrado la *capacidad adquirida* por los alumnos en el análisis de los diversos escenarios, la relevancia social y utilidad de cada aplicación, y en la concepción del diseño topológico de las redes de sensores correspondientes. Otro aspecto a destacar es el *desarrollo de competencias* en la organización del contenido de las presentaciones y en el trabajo en equipos.

Curso de Maestría

En el curso de Sensores y Redes de Sensores de la Maestría de Electrónica se empleó la misma metodología, pero –al ser los alumnos ingenieros graduados– con la aspiración de alcanzar una interiorización más profunda, activa y creativa. Se les orientó, además, la implementación al menos de una parte de la red diseñada. En el curso de la Maestría son los participantes de cada equipo quienes determinan la aplicación cuya red de sensores van a diseñar, de acuerdo a sus intereses laborales, o tesis de maestría previstas.

La experiencia de los matriculados al curso respecto a las redes de sensores es muy diversa, aunque todos trabajan en áreas de conocimiento de la electrónica. El seminario mostró que todos lograron diseñar una red inalámbrica utilizando la metodología orientada, pero la complejidad y terminación de las redes diseñadas naturalmente era diferente. A continuación, se ilustrarán algunas, acompañadas con el comentario de sus autores.

- Sistema de Monitoreo Remoto de Pacientes (Fig. 5).

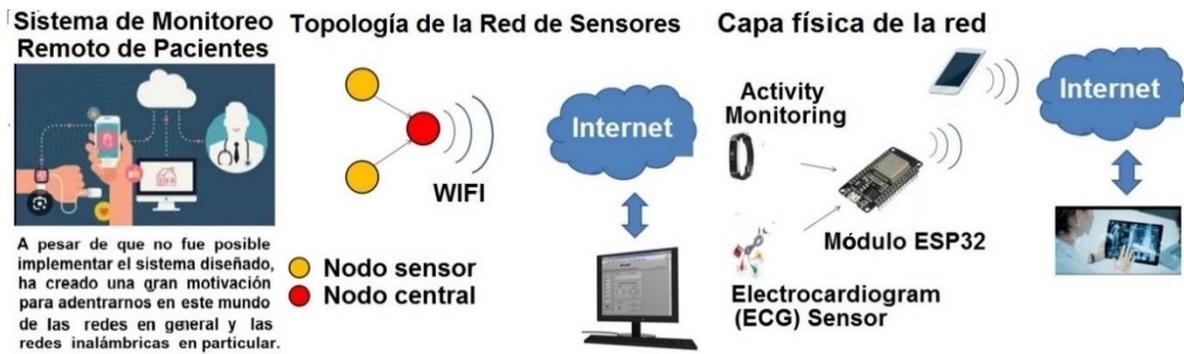


Figura 5: Sistema de Monitoreo Remoto.

Comentario de los autores:

"A pesar de que no fue posible implementar el sistema diseñado, ha creado una gran motivación para adentrarnos en este mundo de las redes en general y las inalámbricas en particular".

- Caso de Estudio: Diseño de una Red de Sensores para la monitorización de Presión y Caudal en la Fuente de abasto Ariguanabo (ver Fig. 6). La arquitectura de la red desarrollada y aplicada se muestra en la Fig. 7.

Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"
Curso de Posgrado: Sensores y redes de sensores

Seminario: Metodología de diseño de redes de sensores basada en una estrategia didáctica.



Titular del 6 de diciembre de 2023



Inicio Capitalinas Cuba Deportes Cultura Ciencia y tecnología Salud Económicas Opinión Mundo Historia Especial

CASO DE ESTUDIO: DISEÑO DE UNA RED DE SENSORES PARA LA MONITORIZACIÓN DE PRESIÓN Y CAUDAL EN LA FUENTE DE ABASTO ARIGUANABO

AUTORES:

Ing. Jaime Ernesto Chiang Cruz
Ing. Alejandro Perdomo Campos

La Habana, 2024

Informa Aguas de La Habana sobre
afectaciones del servicio en el oeste de la
ciudad

Se informa a los usuarios residentes en el oeste de la ciudad que continúan los trabajos en la conductora principal de 36" de la fuente de abasto Ariguanabo

Figura 6: Título del trabajo y solicitud de Aguas de La Habana.

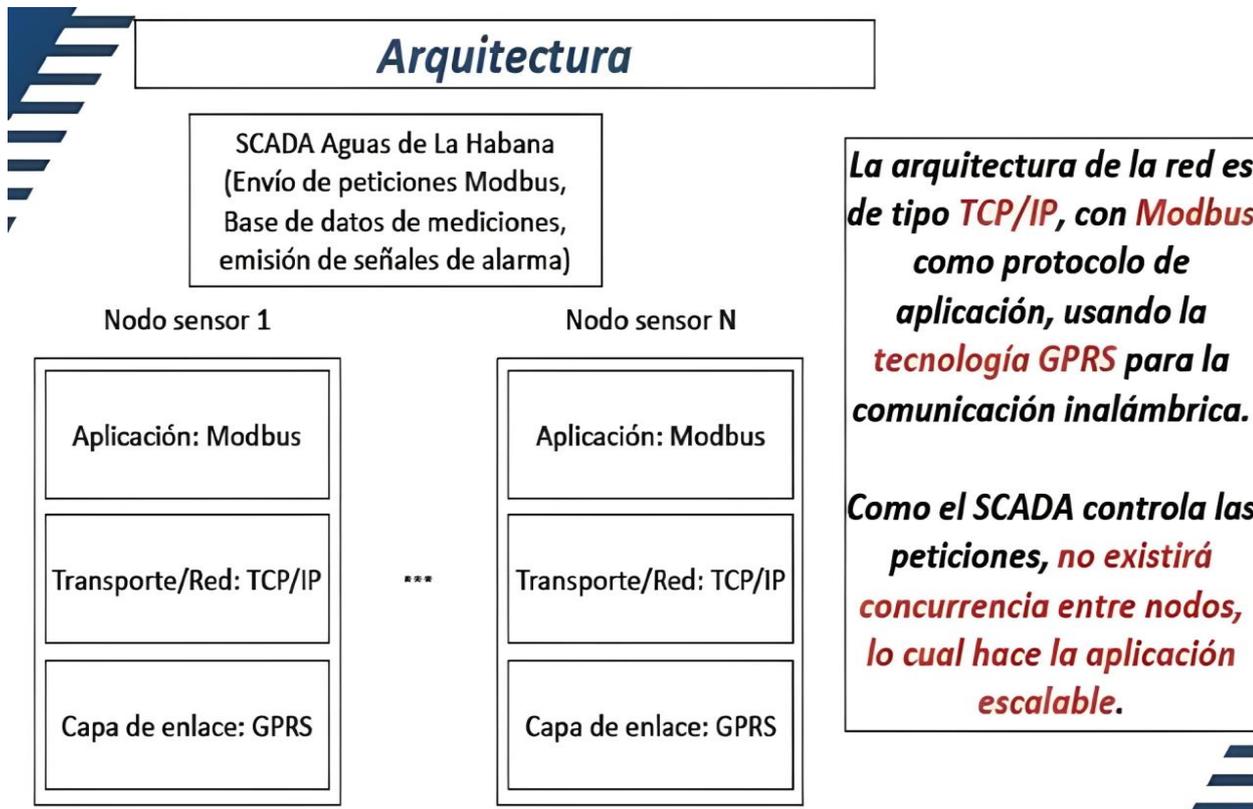


Figura 7: Arquitectura de la red.

Comentario:

Al terminar la exposición quedó evidente que el diseño excelente que se presentó es fruto de meses de trabajo anterior, o sea, realizado antes de que sus autores hubieran oído de la Metodología de diseño impartido dentro del curso de la Maestría, lo que motivó el siguiente intercambio:

Pregunta de los profesores: ¿Cómo valorarían ustedes la Metodología impartida en el curso como diseñadores de esta aplicación?

Respuesta de los autores: Teniendo en cuenta nuestra experiencia vivida podemos decir que:

"Esta Metodología es el camino de la vida"

- Diseño de una red de sensores básica para el estudio de la marcha. La Fig. 8 y Fig. 9 ilustran el trabajo desarrollado y los resultados alcanzados.

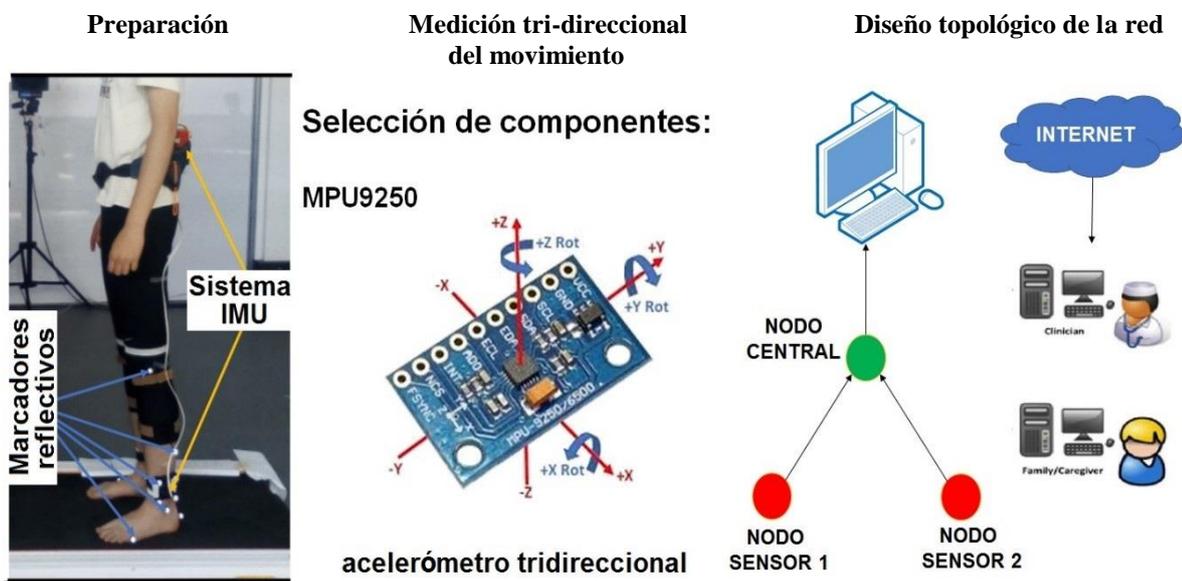


Figura 8: Trabajo preparativo.

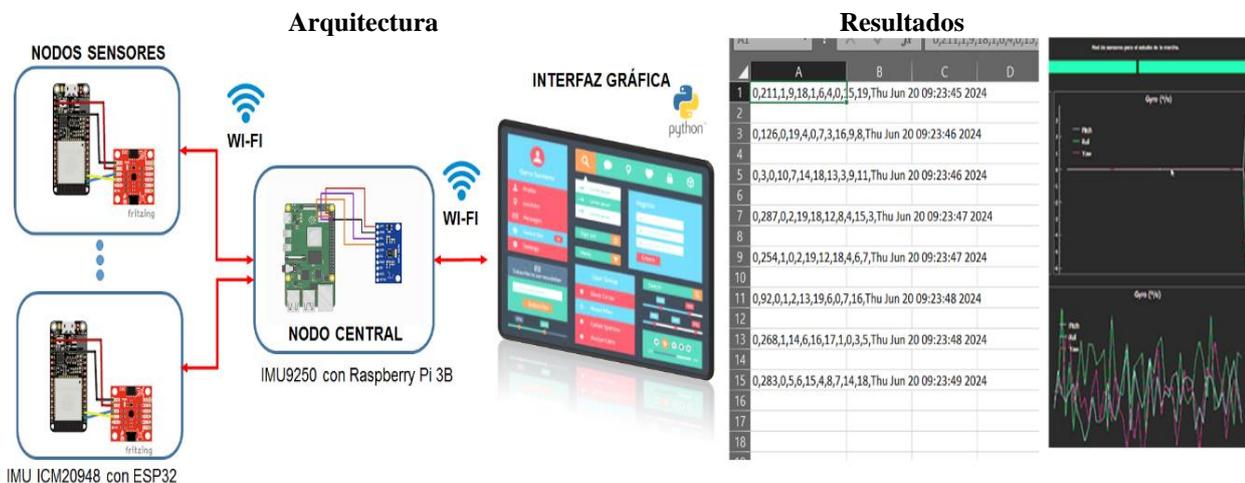


Figura 9: La red diseñada y la comprobación de su funcionamiento.

Comentario:

El equipo que realizó este trabajo tiene cuatro miembros: dos de ellos cuentan con alta y mediana experiencia, mientras los otros casi no tenían experiencia previa en este campo. Sin embargo, todos trabajaron de forma organizada y armoniosa en las diferentes partes con que se conformó la aplicación, hasta en la programación de la red y su montaje para la demostración en vivo.

Pregunta de los profesores: ¿Cómo valorarían ustedes la Metodología impartida en el curso después del diseño y montaje de esta aplicación?

Respuestas:

- i. Es una metodología de pensamiento muy abierto, que hace que el diseñador se sienta libre, en cualquier escenario. A la vez, hace pensar en las implicaciones de cada decisión.
- ii. Desde el inicio supimos que para cumplir los objetivos del trabajo uno de los retos a resolver era la medición tri-direccional del movimiento. Se encontró la solución, gracias a la amplia explicación del principio de operación y funcionamiento de los sensores de aceleración impartido durante el curso.
- iii. La programación no fue nada fácil. Por eso pedimos una pequeña prórroga.
- iv. Por suerte, nos dieron la prórroga. Porque mientras trabajamos en la puesta a punto, se nos ocurrió –buscando la mayor utilidad previsible– que esta red debería formar parte de un sistema IoT que permita el almacenamiento de Datos Masivos, cuyo análisis con IA pudiera detectar afectaciones del sistema óseo del paciente a través de los datos de la marcha, antes que provocara afectaciones definitivas más difíciles de tratar. Para brindar esta posibilidad ayer mismo se realizaron los arreglos a la red ya diseñada.

4. VALORACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO

La valoración de la metodología de diseño presentada se fundamentará en el cumplimiento de sus aspiraciones: promover la visión sistémica, la integración de conocimientos, lograr el desarrollo individual de capacidades y competencias profesionales, y sembrar las bases para su auto-preparación y actuación creativa. Sin embargo, en la apreciación de su alcance se debe tener en cuenta la diferencia entre un curso optativo de pregrado y un curso de maestría.

Los resultados alcanzados en la aplicación de esta metodología de diseño basada en una estrategia didáctica confirman que la búsqueda de la relevancia social y utilidad para un escenario específico, produjeron connotados efectos emocionales, de responsabilidad y previsión, como en el caso del "Diseño de una red de sensores para el uso eficiente de un estacionamiento" (ver Fig. 4), donde se tuvieron en cuenta hasta los posibles incidentes contra los cuales habría que prevenir. La contemplación objetiva y creativa del Escenario, teniendo en mente la Utilidad y apoyado con la visión sistémica de la red, conllevó a incluir en el diseño, nodos autónomos adicionales, con funciones que no estaban previstos en el planteamiento original, mejorando la calidad de la red, como en el caso de la "Competencia de natación" (ver Fig. 2).

Todos los alumnos (de pregrado o de la maestría) llegaron a la concepción topológica de la red de sensores, y precisar los requisitos que dicha red debe cumplir. Estos resultados confirman la efectividad de esta metodología de diseño, y su aplicabilidad en ambos tipos de cursos. La diferencia esencial entre los dos tipos de cursos se manifiesta a través de la eficacia de la metodología. Como en los cursos optativos los estudiantes solo llegan hasta la concepción de la red, ellos desarrollan capacidades para el análisis de los escenarios, su relevancia social y utilidad, el manejo de las unidades autónomas y sensores de la red y de concebir el diseño topológico. Mientras competencias solo desarrollan en la organización del contenido de las presentaciones y en el trabajo en equipos. Sin embargo, ambos (capacidades y competencias) contribuyen a su formación profesional.

Los alumnos de la maestría son ingenieros graduados, trabajadores de diferentes centros de trabajo, por lo que las redes de sensores que proponen diseñar son del interés de algún centro de trabajo, y cuenta con cierto apoyo material, para implementar al menos una parte del diseño. Por tanto, ellos realizan el ciclo completo de la metodología, como se ilustra en el "Caso de Estudio: Diseño de una Red de Sensores para la monitorización de Presión y Caudal en la Fuente de abasto Ariguanabo" (ver Fig. 6 y Fig. 7) o en "Diseño de una red de sensores básica para el estudio de la marcha" (ver Fig. 8 y Fig. 9). La eficacia de la metodología se manifiesta en ambos ejemplos a través de la visión sistémica, la integración de conocimientos, la auto-preparación y actuación creativa, el desarrollo individual de capacidades y competencias profesionales para prever los retos y resolverlos. Basándose en lo antes expuesto, se considera que la metodología presentada es un recurso de diseño eficiente y eficaz.

Valoración de los participantes de la Maestría

- Citas textuales: "Esta Metodología es el camino de la vida". " Es una metodología de pensamiento muy abierto que hace que el diseñador se sienta libre, en cualquier escenario. A la vez, hace pensar en las implicaciones de cada decisión".
- Resumen de la Encuesta (ver Fig. 10).

Aspectos a valorar	Alto	Medio	Bajo
Grado de satisfacción con el curso	12 (100%)		
Atención recibida	12 (100%)		
Contribución a su formación profesional	11 (92%)	1	
Contribución a su formación personal	11 (92%)	1	
Señale que captó más su atención			
Sensores, principios físicos y su gestión para las redes de sensores			
La metodología didáctica para el diseño e implementación de redes			
Las actividades conjuntas (opinión de 7 alumnos)			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actualidad del taller y seminario ▪ Aplicaciones de <u>IoT</u>, Industria 4.0 e <u>IoT</u> ▪ Nivel de los trabajos presentados 			
Sugerencias, para la asignatura en el futuro			
Incluir variantes de simulaciones para los que no tienen la posibilidad de montar			

Figura 10: Resumen de la encuesta del curso de maestría.

Valoración de los alumnos de los cursos optativos

- Resumen de la Encuesta (ver Fig. 11).

Aspectos a valorar	Alto	Medio	Bajo
Grado de satisfacción con el curso	23 (92%)	2	0
Atención recibida	25 (100%)	0	0
Contribución a su formación profesional	23 (92%)	2	0
Contribución a su formación personal	21 (84%)	4	0
Sugerencias, para la asignatura en el futuro			
Incluir actividades prácticas 12 alumnos			
Otras observaciones			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Llamó mi atención que esta asignatura nos ha hecho profundizar en temas poco conocidas por nosotros ▪ Dar las clases de la misma manera ▪ ¡Que se mantenga esta Optativa! ▪ ¡Muchas gracias! ▪ Curso agradable y enriquecedor. Motivante y bien diseñado. No me arrepiento ni un minuto en haberlo escogido. ▪ La forma de impartir la signatura es acertada, me gustaría que siga con esta dinámica. ▪ El aula es un lugar agradable, donde se fomentan los debates, y el raciocinio del porqué de las cosas 			

Figura 11: Resumen de la encuesta de los cursos optativos.

Teniendo en cuenta el justo reclamo de los estudiantes por las actividades prácticas, en el curso optativo recién impartido se incluyó la implementación práctica de un nodo sensor, con recursos propios. Un ejemplo de ellos se muestra en la Fig. 12. La alegría de sus autores confirma la importancia del factor afectivo en el proceso de enseñanza – aprendizaje y vislumbra el sendero de la neuroeducación.

Equipo 6: Detector de presencia



Figura 12: Etapas de trabajo del Detector de presencia.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la aplicación de nuevos enfoques pedagógicos en el proceso de enseñanza–aprendizaje del diseño de redes de sensores confirman que los alumnos tanto de los cursos optativos como los de la maestría, han adquirido una visión sistémica, previsión y responsabilidad en la búsqueda de utilidad social. Tras colocar al alumno en el centro del proceso de aprendizaje y guiar su pensamiento, teniendo en cuenta factores afectivos, sociales y cognitivos, se potenció su capacidad para tomar decisiones y afrontar los retos. Varios diseños han sugerido y/o han aportado soluciones creativas, según su nivel en el proceso de formación profesional. Lo antes expresado por una parte evidencia que los nuevos enfoques pedagógicas promovieron los factores afectivos, sociales y cognitivos, y por otra, permite calificar la metodología de diseño empleada como un recurso eficiente y eficaz. Las encuestas realizadas a los estudiantes mostraron que más del 90% de todos los alumnos siente alta satisfacción con el contenido recibido y consideran que el mismo contribuyó en alto grado a su formación profesional.

REFERENCIAS

- [1] «ANX-PR/CL/001-01 GUÍA DE APRENDIZAJE. Redes Inalámbricas de Sensores», Universidad Politécnica de Madrid, 1S_2023-24. <https://www.upm.es> > publico > guías > GA_12TG (accedido mayo, 25, 2024).
- [2] «Guía docente de la asignatura REDES INALAMBRICAS DE SENSORES» Universidad Politécnica de Cartagena <https://autentica.upct.es> > apps > guías docentes (accedido may 25, 2024)
- [3] «Repositorio Institucional de Documentos. Redes de sensores electrónicos», Universidad Zaragoza, <https://zaguan.unizar.es> > files > guia-60945-es (accedido may 25, 2024)

- [4] B. Bravo: "IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje", *Didactic Resources • Rev. Bras. Ensino Fís.* 44, 2022; <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0326>
- [5] Gargallo López, B.; Jiménez Rodríguez, M. A.; Martínez Hervás,.; Giménez Beut, J. A. Pérez Pérez, C. (2017). Métodos centrados en el aprendizaje, implicación del alumno y percepción del contexto de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Educación XX1*, 20(2), 161-187, doi: 10.5944/educXX1.15153
- [6] Francisco Mora Teruel: "Neuroeducación; Solo se puede aprender aquello que se ama" 2013; Edición en formato digital 2014: Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2014
- [7] Islas Torres, C. (2021). Conectivismo y neuroeducación: transdisciplinas para la formación en la era digital. *CIENCIA ergo-sum*, 28(1). <http://doi.org/10.30878/ces.v28n1a11>
- [8] Meza, L., y Moya, M. (2020). TIC y Neuroeducación como recurso de innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Rehuso*, 5(2), 85-96. Recuperado de: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1684>
- [9] A. Polanco y A. Nagy, "Estrategia didáctica en redes de sensores: desarrollo de competencias", *Telemática*, vol. 22, 2023, pp110 – 119, ISSN 1729-3804
- [10] W. Casasola, «El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje», *Revista Comunicación.*, vol. 29, n.º 1, pp. 38-51, jun. 2020, Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>.
- [11] «Estrategias Creativas en la Enseñanza Universitaria» (Estudio científico interno de profesores de la Universidad de Barcelona). Documento en formato pdf http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/saturnino/estrategias_creativas_universitaria.pdf (accedido junio 2022)

SOBRE LOS AUTORES

Agnes S. Nagy, Licenciada en Física (1972, UH), Especialista en Microelectrónica (1982, CUJAE), Doctor en Ciencias Técnicas (1998, CUJAE), Miembro de Mérito de la ACC. Profesora Auxiliar, Consultante del Centro de Investigaciones en Microelectrónica CIME de la Facultad de Telecomunicaciones y Electrónica de la CUJAE. ORCID: 0000-0001-5046-0820

Alicia Polanco Risquet, Graduada en 1981 de Ingeniera Eléctrica en la CUJAE, Especialista en Microelectrónica, CIME/CUJAE 1985, Doctor en Ciencias Técnicas CIME/CUJAE, 2001. Investigadora Titular, Profesora Auxiliar, Consultante del Centro de Investigaciones en Microelectrónica CIME de la Facultad de Telecomunicaciones y Electrónica de la CUJAE. ORCID: 0000-0001-5189-3492

CONFLICTO DE INTERESES

No existe conflicto de intereses entre los autores, ni con la institución.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- **Autor 1:** Agnes S. Nagy: 50% Conceptualización, preparación, creación y desarrollo del artículo, conformación de la versión final
- **Autor 2:** Alicia Polanco Risquet: 50% Contribución a la idea y organización del artículo, revisión del borrador del artículo y aprobación de la versión final a publicar.

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible gratuitamente investigación al público. Los contenidos de la revista se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License. Se permite la copia y distribución de sus manuscritos por cualquier medio, siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores y no se haga uso comercial de las obras.

