

PIIECYL

Premios de **Investigación e Innovación** en ESO, Bachillerato, y Formación Profesional de Castilla y León

Universidad de Salamanca
26 de mayo de 2017

Editores:
María José Rodríguez-Conde
Francisco José García-Peñalvo
Lucía García-Holgado
Alicia García-Holgado
Juan Cruz-Benito



**Actas de los Premios de
Investigación e Innovación de
Educación Secundaria Obligatoria,
Bachillerato y Formación
Profesional de Castilla y León 2017
(PIIECYL 2017)**

Salamanca, España
26 de mayo de 2017

Editores:

María-José Rodríguez-Conde
Universidad de Salamanca

Francisco José García-Peñalvo
Universidad de Salamanca

Lucía García Holgado
Universidad de Salamanca

Alicia García-Holgado
Universidad de Salamanca

Juan Cruz-Benito
Universidad de Salamanca

Publicado en España por
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
Paseo de Canalejas, 169
37008 Salamanca, Spain
Tel: (+34) 923 294634
Fax: (+34) 923 294635
E-mail: iuce@usal.es
Website: <http://iuce.usal.es>

ISBN: 978-84-697-7176-1

Salamanca (España), 2017



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento – NoComercial - SinObraDerivada 4.0 Internacional.

PIIECYL 2017 está organizado por la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (España) junto con el Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) y el Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) de la Universidad de Salamanca (España).



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Editores de este volumen

María-José Rodríguez-Conde

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación (MIDE)
Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España
(+34) 923 294400 ext. 3424
Email: mjrconde@usal.es

Francisco José García-Peñalvo

Alicia García-Holgado

Juan Cruz-Benito

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Departamento de Informática y Automática
Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España
(+34) 923 294400 ext. 3433
Email: fgarcia@usal.es, aliciagh@usal.es

Lucía García-Holgado

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España
(+34) 923 294400 ext. 3433
Email: luciagh@usal.es

Organización

Dirección General de Innovación y Equidad Educativa de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (España)

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) de la Universidad de Salamanca (España)

Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) de la Universidad de Salamanca (España)

Comité Científico

Leandro González Martín, Jefe del Servicio de Supervisión de Programas, Calidad y Evaluación de la D.G. de Innovación y Equidad Educativa de la Consejería de Educación – Presidente

Julia Merino García, Asesor Técnico Docente de la D.G. de Innovación y Equidad Educativa de la Consejería de Educación – Secretaria

Marco Antonio Gigosos, Catedrático de la Universidad de Valladolid del Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica Facultad de Ciencias

José Abel Flores Villarejo, Catedrático de la Universidad de Salamanca del departamento de geología

Miguel Ángel Pascual Prieto, representante de la Asociación de profesores de Enseñanza Secundaria de la especialidad de Economía

Nicolás Pérez Hidalgo, representante del colegio oficial de Biólogos de Castilla y León y profesor de la Universidad de León

Francisco José García Peñalvo, profesor de la Universidad de Salamanca del Departamento de Informática y Automática

José Luis Muñoz Gómez, director y coordinador de los directores de Equipos de Orientación de la provincia de Salamanca

Teresa Porras, profesora de historia de IES Tomás Bretón de Salamanca

Loreto González Valenzuela, Asesor Técnico Docente de la D.G. de Innovación y Equidad Educativa

Eladio Martín Mateos, profesor de la Universidad de Salamanca del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Comité Organizador

María José Rodríguez-Conde (Universidad de Salamanca)

Alicia García-Holgado (Universidad de Salamanca)

Lucía García-Holgado (Universidad de Salamanca)

Alejandro Carnicero García (Universidad de Salamanca)

Juan Cruz-Benito (Universidad de Salamanca)

María Jesús Pérez Curiel (Junta de Castilla y León)

Alicia Ortega de la Calle (Junta de Castilla y León)

Índice

| | |
|---|-----------|
| Prólogo del Consejero de Educación de la Junta de Castilla y León, D. Juan José Mateos Otero | XI |
| Prólogo del Rector de la Universidad de Salamanca, D. Daniel Hernández Ruipérez | XIII |
| Introducción y bienvenida a la cuarta edición Premios de Investigación e Innovación en ESO, Bachillerato y Formación Profesional, PIIECYL 2017..... | XV |
| <i>Proyectos realizados por alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO)</i> | <i>1</i> |
| <i>Los olvidados de la Historia: Enemigos de Roma - Juan Iranzo Hernández, Juan Sáez González, Antonio García Palacios – CC Milagrosa de las Nieves, Ávila.....</i> | <i>3</i> |
| <i>Actitudes y uso de videojuegos y capacidad cognitivas - Miguel Hernández García, Hugo Martín Fernández, Juan Carlos de Soroa González-Cavada – IES Juana de Pimentel, Ávila.....</i> | <i>7</i> |
| <i>Valoración de la calidad del sueño del alumnado y su relación con el rendimiento académico – Alberto Casado Muñoz, Irene Muñoz Plaza, Juan Carlos de Soroa González-Cavada – IES Juana de Pimentel, Ávila.....</i> | <i>13</i> |
| <i>Mi cubo de Rubik - Álvaro Rollón Voces, Federico Gómez García – IESO de Puente de Domingo Flórez, León.....</i> | <i>19</i> |
| <i>Neurociencia con Arduino y tratamiento de software con PC. Simulación neuronal - Yanan Lin, Andrea Carpintero Arribas, Eva Díez del Valle, Ramón Polanco Sánchez – IES Trinidad Arroyo, Palencia.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Estudio de la calidad del agua del Pantano de Santa Teresa - Paula Pascual Cascón, Paula Castro Sánchez, Ricardo Revilla Fernández, María Vega Garrido Hernández – IES Vía de la Plata, Salamanca.....</i> | <i>31</i> |
| <i>La hipoteca de la salud: alimentación y actividad física - Clara Schumann Pérez, Juan de la Puente Aldea, Lidia Calderón González, Beatriz Fuentes Reguero – IES Vega del Prado, Valladolid.....</i> | <i>37</i> |
| <i>Cazadores de mitos - Nerea Martínez Rubio, Sonia Rodríguez Román, Manuel García García, Alicia Sampedro Montañés – IES Cardenal Pardo de Tavera, Zamora.....</i> | <i>43</i> |
| <i>Proyectos realizados por alumnos de Bachillerato</i> | <i>49</i> |
| <i>¿Se te ha caído algo? Yo lo encuentro - Juan Daniel García Carballo, Miguel Ángel Conde Cubillo, José Francisco Díez Pastor – IES Félix Rodríguez de la Fuente, Burgos.....</i> | <i>51</i> |
| <i>La huella de lo que comes. Creación de un método semiautomático de recuento de estrías de dieta en los dientes - Valeria García Rodríguez, Andrea González Pérez, Jorge Pampliega Paísán – IES Pintor Luis Sáez, Burgos.....</i> | <i>57</i> |
| <i>La industria de la cultura: Evolución Humana, Revolución Económica - Jorge Rubio Mahamud, Silvia Campo González, Ana Rosario Cuenca Hermosilla – IES Pintor Luis Sáez, Burgos.....</i> | <i>63</i> |

| | |
|--|-----|
| <i>Valoración de las concentraciones de cafeína y polifenoles en función del tiempo en infusiones de té</i> - Miguel Herráez Marcos, Roberto de la Fuente Álvarez – IES Lancia, León..... | 69 |
| <i>TEFF. El cereal del futuro, apto para celíacos, mito de celebrities</i> - Mario Cantero Gómez, Jonathan Liébana Muñoz, Morcuende Herrero, Ramón Polanco Sánchez – IES Trinidad, Palencia..... | 75 |
| <i>Los estilos de aprendizaje y su relación con la elección de modalidad de bachillerato</i> - Bárbara López Monsalvo, David Najac Borrego, Cristina Pérez Pérez, Juan Antonio Hernández Fuentesvilla – IES Fernando de Rojas, Salamanca..... | 81 |
| <i>Analogía de la transmisión del calor</i> - Millán Costa Valderrama, Alejandro Cuesta Matesanz, Juan Gallego Llorente, Juan Antonio Sanz García – IES Mariano Quintanilla, Segovia..... | 87 |
| <i>Diseño de una aplicación para gestionar un banco de tiempo en el medio rural</i> - Amal El Gahs, Silvia Herrero Baños, Tomás de las Heras Hernández – IES Picos de Urbión, Soria..... | 95 |
| <i>La relación entre la baja tasa de incendios forestales y la titularidad comunal de los montes sorianos</i> - Francisco de Miguel Rubio, María Escribano Martín, Alba Rioja Sandoval, Tomás de las Heras Hernández – IES Picos de Urbión, Soria..... | 99 |
| <i>Matemáticas en el arte soriano. Iglesia de Santo Domingo</i> - Alejandro Fernández Jiménez, M ^a Ángeles Fraile Yécora – IES Antonio Machado, Soria..... | 103 |
| <i>Ayudando a los animales</i> - Paula Morillo Lázaro, Paula Girado Vaquero, Susana Garrido Rapado, Alicia Sampedro Montañés – IES Cardenal Pardo de Tavera, Zamora..... | 109 |
| <i>Proyectos realizados por alumnos de Formación Profesional (FP)</i> | 117 |
| <i>Influencia de los métodos de soldadura en la reparación de carrocerías de los vehículos</i> - Hugo Murillo García, Arnaldo Segura Sánchez, Francisco Vargas Jiménez, Jesús Manuel Fuertes García – IES Álvaro Yáñez, León..... | 119 |
| <i>Avisador de uñas mordidas</i> - Domingo Hernández Gómez, Roberto Cabo del Caño – CIFP Río Tormes, Salamanca..... | 123 |
| <i>Comparativa de las variables en diferentes sistemas domóticos</i> - Sergio González Paniagua, Alejandro Pérez Fernández, Raúl Choya Gómez, Felipe Abril García – IP Cristo Rey, Valladolid..... | 129 |
| <i>Investigación Eficiencia Energética: Amortización de una instalación domótica frente a una instalación tradicional</i> - Daniel Álvarez Martínez, Pedro Casado Espeso, Rubén Feo Rodríguez, Felipe Abril García – IP Cristo Rey, Valladolid..... | 135 |

La Consejería de Educación tiene un gran interés en la promoción de la INVESTIGACIÓN entre el profesorado y el alumnado de Castilla y León. Para el profesorado, en la medida en que constituye la mejor forma de mantener actualizados sus conocimientos y su competencia profesional, mientras que para los alumnos la interiorización del método científico supone el mejor hábito que pueden adquirir en orden al rigor y calidad de su formación.

El mantenimiento de los altos estándares de calidad del sistema educativo de Castilla y León pasa por la constante implantación de metodologías innovadoras sustentadas en una voluntad permanente de mejora de todos los agentes que intervienen en el proceso de aprendizaje. Un profesorado con vocación investigadora es a la vez sujeto activo y dueño de su proceso de formación, aportando nuevos conocimientos a su centro, y potenciando la motivación y deseo de aprender de sus alumnos.

El método científico constituye además una fórmula extraordinaria e innovadora de aprendizaje, que exige a profesores y alumnos poner en juego funciones cognitivas, habilidades y destrezas específicas y transversales con un alto valor educativo. El alumnado que aprende investigando se enriquece intelectual y cognitivamente al utilizar procedimientos y estrategias como la observación sistemática, la experimentación, el análisis y la comprobación, propios de la metodología de la ciencia.

Por todo ello, el fomento de la investigación en las aulas, a través de este programa educativo impulsado por la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa debe servir para la realización de buenas prácticas en el aula, pero también para fomentar el gusto por la investigación y la innovación, promoviendo entre nuestro alumnado las habilidades necesarias para que el día de mañana el método científico contribuya a su éxito personal y laboral, y con ello al desarrollo y progreso de toda nuestra Comunidad.

Consejero de Educación
Junta de Castilla y León

La Universidad de Salamanca en colaboración con la Consejería de Educación, y a través de la Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado, ha puesto en marcha los Premios de Investigación e Innovación para el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional en Castilla y León, que un año más nos acercan a la visión que nuestros estudiantes tienen de la investigación y el mundo del conocimiento.

Con esta iniciativa se pretende fomentar entre los futuros universitarios las vocaciones científicas, a la vez que acercarles nuevos modos de abordar el conocimiento en los que su entusiasmo y su curiosidad juegan un papel fundamental.

La iniciativa cumple cuatro años y este aniversario certifica que se trata de una propuesta que goza de buena salud y que sus resultados son de interés, tanto para la universidad, que tiene entre sus finalidades no solo la de enseñar si no también la de innovar y divulgar esas innovaciones, como para los propios centros que ven en la iniciativa un modo de incentivar nuevas formas de acercarse al conocimiento.

Finalmente, quiero agradecer el trabajo a los investigadores de la Universidad que han participado y a los técnicos responsables de la Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado de la Junta de Castilla y León, por el eficiente trabajo colaborativo desarrollado en este proyecto.

Daniel Hernández Ruipérez
Rector de la Universidad de Salamanca

Introducción y bienvenida a la cuarta edición Premios de Investigación e Innovación en ESO, Bachillerato y Formación Profesional, PIIECYL 2017

María José Rodríguez-Conde
Francisco José García-Peñalvo
Alicia García-Holgado
Lucía García-Holgado
Juan Cruz-Benito

Grupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL),
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación,
Universidad de Salamanca
Paseo de Canalejas 169
37008 Salamanca

mjrconde@usal.es
fgarcia@usal.es
aliciagh@usal.es
luciagh@usal.es
juancb@usal.es

Introducción

Es un orgullo para el Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE), el Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) y la Universidad de Salamanca acoger la resolución y el evento de presentación de proyectos y entrega de premios de la cuarta edición Premios de Investigación e Innovación en ESO, Bachillerato y Formación Profesional, PIIECYL 2017. Es motivo de orgullo no solamente por acoger una actividad innovadora como la presente, sino también por poder participar en la difusión y promoción de la vocación científica, investigadora e innovadora en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de Castilla y León. También es una satisfacción organizar dicho evento habiendo sido la propia Junta de Castilla y León la que depositó la confianza en las citadas instituciones; ser seleccionados es considerado por los miembros de la organización como un reconocimiento a la actividad que vienen realizando desde hace años en pos de la innovación, la investigación y el avance de la

ciencia desde un punto de vista multidisciplinar y multicultural, tanto a nivel local, nacional como internacional.

Innovación

Los organizadores han querido corresponder a la invitación y llamada a la acción como mejor saben, introduciendo la innovación tanto en la jornada de presentación de proyectos y entrega de premios como en parte del poso que dejan estos Premios en la Comunidad. Para ello, en todas las ediciones de los Premios (2014, 2015, 2016 y 2017) se ha apostado por diversas vías de innovación, como son la retransmisión del evento a través de Internet, la puesta en marcha de un sistema de votación a través de la red social Twitter o la publicación de las comunicaciones seleccionadas para la fase final de los premios en acceso abierto tanto en la página de difusión de los Premios (<https://piiecy.l.usal.es>) como en el repositorio institucional de la Universidad de Salamanca, GREDOS.

En primer lugar, la retransmisión del evento a través de Internet se ha realizado durante ediciones anteriores a través del canal del IUCE en Youtube. El vídeo completo del evento en 2014 está disponible en el enlace <https://youtu.be/FzgCXrOq3MI>, el de 2015 se puede ver en https://youtu.be/_GLjUtXITpw y el de 2016 en <https://youtu.be/Fk2jJO7lVds>. Respecto a la retransmisión de esta última edición, se ha realizado a través de Livestream y se han publicado los vídeos del evento en el canal de Educación de Castilla y León en Youtube <https://youtu.be/YYVWSv3HzS0>. La retransmisión y posterior publicación de los vídeos permite dar visibilidad al evento y promover este tipo de iniciativas de investigación e innovación. Así mismo, los jóvenes que exponen sus trabajos tienen la posibilidad de analizar su desempeño y mejorar su comunicación no verbal y exposición oral, competencias muy valoradas actualmente tanto en el mercado de trabajo como en el ámbito académico. Por otro lado, la retransmisión en directo está disponible en la web de los Premios durante el evento, <https://piiecy.l.usal.es>, de tal forma que es accesible de forma sencilla para familiares, tutores y toda la comunidad escolar, haciéndoles partícipes de la entrega de Premios mediante otra de las iniciativas de innovación llevadas a cabo.

En segundo lugar, y en consonancia con la retransmisión en directo, se habilita un sistema de votaciones en línea mediante el uso de la red social Twitter. Desde la primera edición se ha buscado involucrar a los centros de enseñanza, la comunidad escolar y el público en general en el evento de forma no presencial a través de medios como las redes sociales (además de su uso como plataformas publicitarias para darle difusión a los Premios). Cabe destacar que estas votaciones, si bien no eran vinculantes en la decisión final del jurado de los Premios, sí que se han tenido en cuenta en caso de duda sobre la decisión o desempate. En el primer evento de los Premios, en 2014, esta votación se rigió por una normativa donde se especificaba que el tiempo de votación para cada proyecto tenía una duración de 15 minutos: los 5 minutos previos a la exposición, los 5 minutos de exposición, y los 5 minutos siguientes a la exposición. La iniciativa tuvo muy buena acogida, teniendo como

resultado una alta participación y la clasificación del *hashtag* #PIIECYL2014 como *Trending Topic* nacional durante varias horas durante la duración del evento (Figura 1). En el primer año la medición de los votos se realizó mediante una herramienta gratuita llamada *Tweetchup* (<http://tweetchup.com>). A pesar de contar con una herramienta de esas características, el volumen de tuits recogidos fue tal que en los resultados finales hubo cierto margen de error (residual, pero error al fin y al cabo). Como ejemplo de los resultados de las votaciones de esta primera edición (disponibles en <http://piiecyL.usal.es/votacion-twitter-2014/>) se muestra la Figura 2 con un gráfico sobre las mismas.



Figura 1. Captura de pantalla que muestra #piiecyL2014 como 4º *Trending Topic* en España 30/5/2014. Imagen extraída de <https://twitter.com/ttesbot/status/472328273410920449>

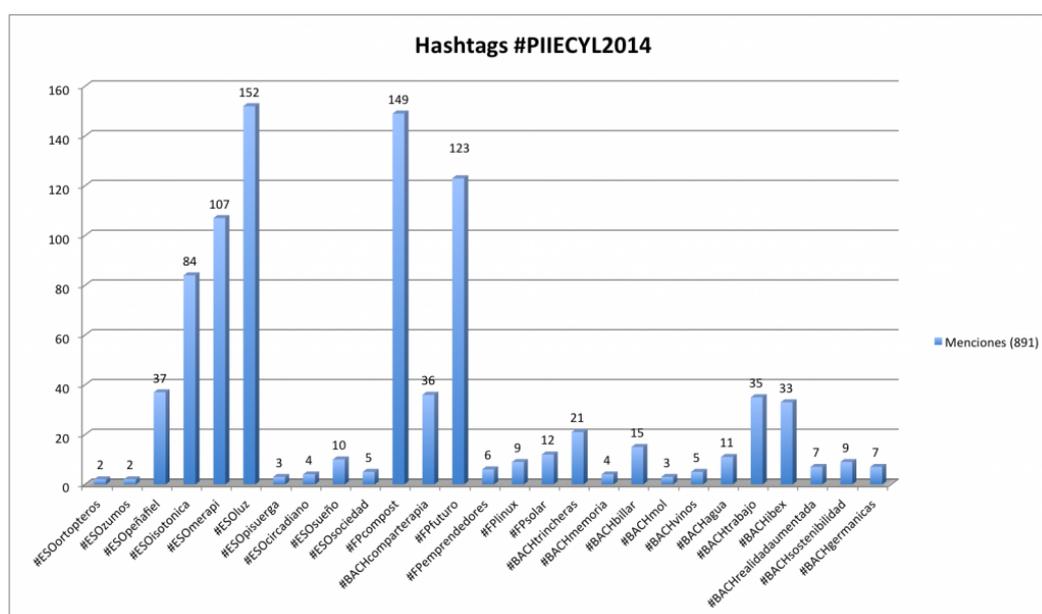


Figura 2. Resultados votaciones Twitter PIIECYL 2014

En 2015, y aprendiendo de la experiencia previa de 2014, el Grupo de Investigación GRIAL (García-Peñalvo, 2016b; García-Peñalvo et al., 2012), en base a su conocimiento en la interconexión de sistemas y redes sociales (Cruz-Benito, Borrás Gené, García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco, & Therón, 2017; Cruz-Benito, Borrás-Gené, García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco, & Therón, 2015; García-Peñalvo, Cruz-Benito, Borrás-Gené, & Fidalgo-Blanco, 2015; García-Sánchez, Cruz-Benito, Therón, & Gómez-Isla, 2015) y la gestión de los llamados ecosistemas tecnológicos (García-Holgado & García-Peñalvo, 2014; García-Holgado, García-Peñalvo, & Rodríguez Conde, 2015; García-Peñalvo & García-Holgado, 2017; Llorens Largo, Molina, Compañ, & Satorre, 2014), desarrolló una aplicación que permitía recuperar en tiempo real y sin margen de error posible (salvo fallo de la red social) los tuits publicados con los *hashtags* de los proyectos definidos para usar en la votación. Esta aplicación es pública y está disponible en abierto y con licencia libre a través del link <https://github.com/grialusal/tweets-monitor>.

En el caso de la segunda y posteriores ediciones, debido a los nuevos recursos para monitorizar los tuits, el periodo para votar por el proyecto preferido no es de 15 minutos, sino que el margen de votación se extiende desde el inicio del evento hasta el final de las presentaciones. La segunda y tercera edición de los premios obtuvieron un número muy elevado de menciones de los *hashtags* de votación, 16600 y 12010 respectivamente, frente a los obtenidos durante la primera edición, 900. En cambio, durante la cuarta edición, las cifras han descendido hasta las 513 menciones de los *hashtags* de votaciones. Los resultados concretos de la votación de la edición 2017 está disponible en <https://piiecyL.usal.es/votacion-twitter-2017/> y una gráfica de los mismos se puede observar en la Figura 3.

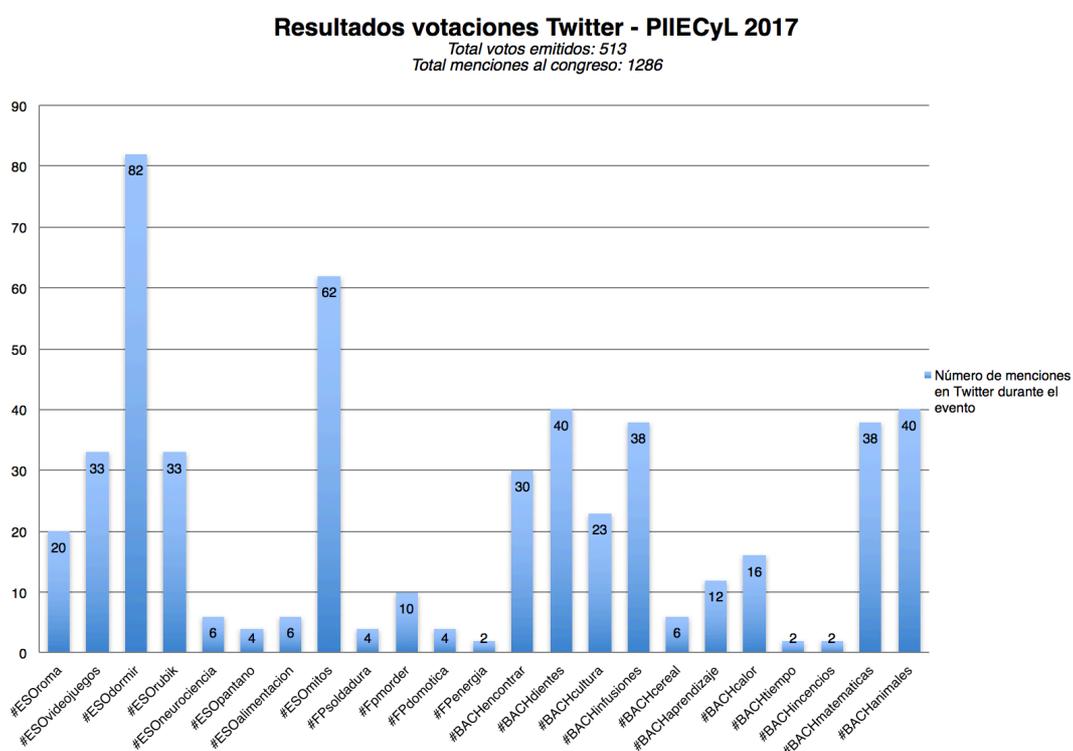


Figura 3. Resultados votaciones Twitter PIIECYL 2017, imagen original disponible en <https://piiecyL.usal.es/votacion-twitter-2017/>

Sobre la tercera vía de innovación asociada a los Premios, la publicación de los proyectos presentados, desde que nos involucramos en la organización de los Premios, consensuamos con la Junta de Castilla y León que los trabajos presentados a la fase final de los Premios debían estar disponibles y en abierto para cualquiera que quisiese consultarlos, así como seguir unos estándares y formalismos mínimos a la hora de su publicación. Sobre estos estándares y formalismos mínimos, y con el fin de conseguir una calidad adecuada para una publicación científica, se acordó que las comunicaciones que optaban a premio en la fase final de la convocatoria utilizaran un formato de cita como APA (American Psychological Association, 2010), así como otras condiciones menos específicas acerca del formato de la comunicación. Además del requerimiento de cierto rigor en la elaboración escrita de las comunicaciones para su publicación, se estableció como requisito que el libro de actas que compilase dichas comunicaciones debía ser editado de forma rigurosa y contar con un asiento de ISBN (978-84-617-0428-6 en la primera edición, 978-84-608-1279-1 en esta segunda edición y en la tercera edición 978-84-617-5524-0) a fin de que fuese una primera publicación *real* para los estudiantes y un mérito para los docentes involucrados en el desarrollo de los proyectos. Sobre la licencia de uso y distribución escogida, en todas las ediciones se ha hecho uso de la licencia *Creative Commons Reconocimiento – NoComercial - SinObraDerivada 4.0 Internacional* (Creative Commons, 2014), la cual permite que los trabajos sean difundidos en cualquier medio mientras que se respete y reconozca la autoría, no se realicen obras derivadas y no se haga un uso lucrativo de los trabajos publicados.

Todos los libros de actas (Rodríguez-Conde & Cruz-Benito, 2014; Rodríguez-Conde, García-Peñalvo, Cruz-Benito, García-Holgado, & García-Sánchez, 2015, 2016) se encuentran disponibles en el Repositorio GREDOS de la Universidad de Salamanca, a través de los siguientes enlaces <http://hdl.handle.net/10366/124135>, <http://hdl.handle.net/10366/126690> y <http://hdl.handle.net/10366/131906>. Además, todos los enlaces a las actas están disponibles en <https://piiecy1.usal.es/comunicaciones-al-congreso/>. Las presentes actas estarán disponibles en los próximos meses en este mismo repositorio.

Premiados

Esta edición ha contado con la participación de 75 proyectos elaborados por colegios e institutos de Castilla y León, de los cuáles 23 han sido presentados ante un jurado presidido por el jefe del Servicio de Supervisión de Programas, Calidad y Evaluación de la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa de la Consejería de Educación.

Se han entregado tres Premios de Investigación e Innovación. En la modalidad de Educación Secundaria Obligatoria, Álvaro Rollón Voces coordinado por Federico Gómez García del IESO de Puente de Domingo Flórez (León), por el proyecto “Mi cubo de rubik”. Este proyecto ha sido seleccionado (<http://www.tacple3.eu/espanol/2017/08/29/mi-cubo-de-rubik/>) también como práctica relacionada con el Pensamiento Computacional (García-Peñalvo, 2016d; Wing, 2006) en el contexto del proyecto europeo TACPLE 3 – Coding (García-Peñalvo, 2016a, 2016c; TACPLE 3 Consortium, 2017), lo que está en consonancia del interés que actualmente se tiene en España por la enseñanza de la Informática y de

la Programación en los niveles preuniversitarios (García-Peñalvo, Llorens Largo, Molero Prieto, & Vendrell Vidal, 2017; Llorens Largo, García-Peñalvo, Molero Prieto, & Vendrell Vidal, 2017).

En la modalidad de bachillerato, Silvia Campo González y Jorge Rubio Mahamud coordinados por Ana Rosario Cuenca Herмосilla del IES Pintor Luis Sáez (Burgos), por el proyecto “La industria, de la cultura. Evolución humana, revolución económica”.

Por último, en la modalidad de Formación Profesional, Domingo Hernández Gómez coordinado por Roberto Cabo del Caño del CIFP Río Tormes (Salamanca), por el proyecto “Avisador de uñas mordidas”.

Conclusiones

Con el ánimo de cerrar esta introducción y bienvenida al Libro de Actas de los Premios de Investigación e Innovación de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de Castilla y León 2017 (PIIECYL 2017), los autores quieren expresar de nuevo su satisfacción por el éxito que suponen estos Premios y por el impacto que puedan tener en las futuras generaciones de investigadores e innovadores de Castilla y León, así como invitar a todo aquel que llegue a leer este Libro de Actas a que lea con calma las comunicaciones que se presentan, valorando en su justa medida a estos autores noveles e innovadores recién iniciados.

Referencias

- American Psychological Association. (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Washington, DC, USA: American Psychological Association.
- Creative Commons. (2014). Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) License. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Cruz-Benito, J., Borrás Gené, O., García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Therón, R. (2017). Learning Communities in Social Networks and Their Relationship With the MOOCs. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 12(1), 24-36. doi:10.1109/RITA.2017.2655218
- Cruz-Benito, J., Borrás-Gené, O., García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Therón, R. (2015). *Extending MOOC ecosystems using web services and software architectures*. Paper presented at the Interacción 2015. XV International Conference on HCI, Villanova I la Geltrú, Spain. .
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2014). Architectural pattern for the definition of eLearning ecosystems based on Open Source developments. In J. L. Sierra-Rodríguez, J. M. Dodero-Beardo, & D. Burgos (Eds.), *Proceedings of 2014 International Symposium on Computers in Education (SIIE) (Logroño, La Rioja, Spain, November 12-14, 2014)* (pp. 93-98): Institute of Electrical and Electronics Engineers. IEEE Catalog Number CFP1486T-ART.
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., & Rodríguez Conde, M. J. (2015). Definition of a Technological Ecosystem for Scientific Knowledge Management in a PhD Programme *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*

- (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015) (pp. 695-700). New York, NY, USA: ACM.
- García-Peñalvo, F. J. (2016a). A brief introduction to TACCLE 3 – Coding European Project. In F. J. García-Peñalvo & J. A. Mendes (Eds.), *2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE 16)*. USA: IEEE.
- García-Peñalvo, F. J. (2016b). Presentation of the GRIAL research group and its main research lines and projects on March 2016. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10366/127737>
- García-Peñalvo, F. J. (2016c). Proyecto TACCLE3 – Coding. In F. J. García-Peñalvo & J. A. Mendes (Eds.), *XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016* (pp. 187-189). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- García-Peñalvo, F. J. (2016d). What Computational Thinking Is. *Journal of Information Technology Research*, 9(3), v-viii.
- García-Peñalvo, F. J., Cruz-Benito, J., Borrás-Gené, O., & Fidalgo-Blanco, Á. (2015). Evolution of the Conversation and Knowledge Acquisition in Social Networks related to a MOOC Course. In P. Zaphiris & I. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. Second International Conference, LCT 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings* (pp. 470-481). Switzerland: Springer International Publishing.
- García-Peñalvo, F. J., & García-Holgado, A. (Eds.). (2017). *Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems*: IGI Global.
- García-Peñalvo, F. J., Llorens Largo, F., Molero Prieto, X., & Vendrell Vidal, E. (2017). Educación en Informática sub 18 (EI<18). *ReVisión*, 10(2), 13-18.
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Seoane-Pardo, A. M., Conde-González, M. A., Zangrando, V., & García-Holgado, A. (2012). GRIAL (GRupo de investigación en InterAcción y eLearning), USAL. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*(15), 85-94.
- García-Sánchez, F., Cruz-Benito, J., Therón, R., & Gómez-Isla, J. (2015). *Designing and building systems and tools to analyze visual communications on social networks*. Paper presented at the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15), Porto, Portugal.
- Llorens Largo, F., García-Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X., & Vendrell Vidal, E. (2017). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. *Education in the Knowledge Society*, 18(2), 7-17. doi:10.14201/eks2017182717
- Llorens Largo, F., Molina, R., Compañ, P., & Satorre, R. (2014). Technological Ecosystem for Open education. In R. Neves-Silva, G. A. Tsihrintzis, V. Uskov, R. J. Howlett, & L. C. Jain (Eds.), *Smart Digital Futures 2014. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* (pp. 706-715): IOS Press.
- Rodríguez-Conde, M. J., & Cruz-Benito, J. (2014). Actas de los Premios de Investigación e Innovación de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de Castilla y León 2014 (PIIECYL 2014).
- Rodríguez-Conde, M. J., García-Peñalvo, F. J., Cruz-Benito, J., García-Holgado, A., & García-Sánchez, F. (Eds.). (2015). *Actas de los Premios de Investigación e Innovación de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación*

- Profesional de Castilla y León 2015 (PIIECYL 2015)*. Salamanca, Spain: University of Salamanca.
- Rodríguez-Conde, M. J., García-Peñalvo, F. J., Cruz-Benito, J., García-Holgado, A., & García-Sánchez, F. (Eds.). (2016). *Actas de los Premios de Investigación e Innovación de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de Castilla y León 2016 (PIIECYL 2016)*. Salamanca, Spain: University of Salamanca.
- TACCLE 3 Consortium. (2017). TACCLE 3: Coding Erasmus + Project website. Retrieved from <http://www.tacple3.eu/>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi:10.1145/1118178.1118215



educación secundaria obligatoria

Los olvidados de la Historia –Enemigos de Roma–

Juan Iranzo Hernández (Estudiante)
Juan Sáez González (Estudiante)

Antonio García Palacios (Profesor coordinador)*

CC Milagrosa Las Nieves
C/Duque de Alba 12
05001 Ávila

[*eso.milagrosalasnieves@gmail.com](mailto:eso.milagrosalasnieves@gmail.com)

Resumen

El presente proyecto de investigación se centra en el estudio de un conjunto de pueblos de la Antigüedad considerados como enemigos de Roma y, a la vez, olvidados por la historiografía: cartagineses, íberos, galos, germanos y britanos. La mayor parte de los libros históricos, incluso el propio currículo académico de ESO, focalizan su atención en el desarrollo político, la sociedad, la cultura o las conquistas de Roma, dejando a un lado la historia de los pueblos conquistados, conocidos como bárbaros. Por ello, desde una perspectiva militar, política y social, se busca dar voz a dichos pueblos y profundizar en el conocimiento de su zona geográfica de asentamiento, su estructura organizativa a nivel político y las particularidades de su sociedad, su armamento, o sus tácticas de combate. Asimismo, se lleva a cabo un semblante de sus caudillos más representativos y un estudio de las grandes batallas libradas frente a los romanos. Por último, se incluye un apartado dedicado exclusivamente a curiosidades y que lleva como título “¿Sabías qué?”, cerrando el análisis de cada pueblo un anexo bibliográfico de lecturas recomendadas.

Palabras Clave: *Roma; bárbaros; armamento; batallas; caudillos; sociedad*

Keywords: *Rome; barbarians; arms; battles; commanders; society*

Descripción

Entendemos la Historia como una disciplina fundamental para comprender el pasado, analizar el presente y dar pasos seguros para construir un futuro mejor. Sin embargo, para alcanzar lo que el gran historiador francés Fernand Braudel denominó “historia total” es necesario, en cada época, llevar a cabo –siempre que las fuentes lo permitan– un estudio global de la humanidad. Ello implica establecer un rigor objetivo en los

análisis, intentando evitar juicios de valor e interpretando cada periodo histórico con sus aspectos definitorios. Del mismo modo, es fundamental superar el enfoque eurocentrista al que nos tiene acostumbrados la historiografía clásica e ir más allá, desvelando los secretos de otras civilizaciones.

En este sentido, el presente proyecto de investigación e innovación, llevado a cabo por dos alumnos de 3º de ESO tiene como objetivo contribuir a la cobertura de un vacío curricular –evidenciado por los propios alumnos autores del proyecto– que afecta a la asignatura de Geografía e Historia en 1º de ESO. En esta materia, que abarca desde la Prehistoria, hasta la historia de Grecia y Roma, pasando por civilizaciones como Mesopotamia y Egipto, hemos detectado algunas carencias importantes. Quizá, desde nuestro punto de vista, la más significativa es la falta de atención que se presta a los pueblos sometidos por el Imperio romano, cuya aportación a la historia de la humanidad y su influencia en el propio devenir histórico de Roma, ha pasado generalmente desapercibido en las aulas. Es descabellado plantear un estudio riguroso de cada uno de dichos pueblos dentro de la asignatura Geografía e Historia de 1º de ESO, pues se generaría un currículo a todas luces inabarcable. Por este motivo, con la guía que aquí presentamos queremos contribuir a que el conocimiento de estos pueblos “enemigos de Roma” sea lo más asequible, sintético y práctico para nuestros compañeros de 1º de ESO.

Para elaborar la guía hemos seleccionado cinco pueblos destacables por sus características, cultura y espíritu combativo frente a Roma. Si bien, no están todos los que son, sí son todos los que están.

A la hora de abordar el proyecto y partiendo de los parámetros clásicos de cualquier estudio histórico, nos planteamos una serie de hipótesis que nos llevaron a definir el esqueleto de la investigación, estudiando en cada pueblo aspectos como la geografía, la organización política y social, el armamento, las tácticas, los principales líderes y caudillos o las grandes batallas libradas. Por último, hemos incluido un apartado dedicado exclusivamente a curiosidades y que lleva como título “¿Sabías qué?”, cerrando el estudio de cada pueblo con un anexo bibliográfico de libros empelados y lecturas recomendadas. En todo momento, el trabajo se ha sido enriquecido con ilustraciones y mapas que facilitan la comprensión y el seguimiento de la información aportada. Igualmente, hemos considerado oportuno incorporar un apéndice final de vocabulario, con las palabras que pueden resultar más desconocidas para los alumnos y que se han marcado en el texto subrayadas y en negrita.

A partir de ahí y en base a esa estructura, iniciamos con la guía y acompañamiento del profesor una pormenorizada criba bibliográfica y búsqueda en la red que se concretó en el acceso a numerosos libros, páginas web o documentales relacionados con el tema objeto de estudio. Ello obligó a realizar una cuidadosa y exhaustiva labor de selección de información, primero, para ajustarnos al objetivo principal de hacer una guía sintética y completa pero, a la vez, divulgativa y útil para 1º de ESO, y segundo, para ser realistas con el tiempo del que disponíamos. En este sentido, cabría destacar el esfuerzo realizado por ambos alumnos y su disponibilidad durante las tardes para desarrollar el proyecto.

El resultado de todo este trabajo es la guía que aquí les presentamos y que esperamos

se convierta, a partir del próximo curso, en un recurso didáctico más a disposición de alumnos y profesores de Geografía e Historia de 1º de ESO. Se trata de una herramienta práctica y sencilla, visualmente atractiva y aplicable en su totalidad al aula.

Junto al estudio teórico, se ha llevado a cabo un trabajo práctico que tiene como fin principal complementar la guía y hacer más visibles algunos aspectos en ella recogidos. Para ello, se han montado sobre cartón pluma los escudos y armas más característicos de cada pueblo, acompañados por un cartel explicativo. El objetivo inicial, tal y como se presentó en la propuesta de investigación, era haberlos elaborado de forma más artesanal, recurriendo a diferentes técnicas plásticas. No obstante, la falta de tiempo ha sido un obstáculo insalvable en este sentido.

Asimismo, acompañando a estos elementos, hemos diseñado, a partir de materiales reciclados, un animal asociado o identificativo de cada pueblo: el elefante de los cartagineses, el verraco de los íberos, el caballo de los britanos, el jabalí de los germanos y el halcón de los galos.

Como señalábamos en líneas anteriores, hemos considerado oportuno elegir para nuestra guía didáctica a los pueblos que tradicionalmente han sido identificados por los historiadores como punta de lanza de la resistencia frente a Roma. En el camino nos hemos encontrado con no pocas dificultades. Quizá la más significativa es que teníamos que aproximarnos al pasado histórico de dichos pueblos a partir de fuentes romanas pues los testimonios escritos de los “enemigos de Roma” son escasísimos por no decir inexistentes y están limitados al ámbito de la arqueología. De esta forma, ha sido necesario llevar a cabo un análisis crítico de la documentación utilizada, por otra parte, algo muy útil para cuestionar las “versiones oficiales” no solo del pasado sino también del presente.

Siendo los pueblos elegidos para esta guía los más significativos dentro de la oposición a Roma, existen dentro de la Historia Antigua otros con menor reconocimiento o sobre los que no se ha investigado lo suficiente, pero igualmente importantes y representativos. Por ello, desde estas líneas queremos proponer un futuro estudio en la misma línea del aquí expuesto y dirigido al análisis de pueblos como los dacios, los partos o los sármatas. Aunque parezca que hoy día está todo escrito en Historia, aún queda mucho por descubrir e indagar.

Bibliografía

- ABULAFIA, D. (2013), *El gran mar. Una historia humana del Mediterráneo*. Barcelona: Crítica.
- CAYO JULIO CÉSAR (2004), *Comentarios a la guerra de las Galias*. Madrid: Alianza Editorial.
- COLLADO HINAJEROS, B. (2014), *Los íberos y su mundo*. Madrid: Akal.
- DANDO-COLLINS (2012), *Legiones de Roma: la historia definitiva de todas las legiones imperiales romanas*. Madrid: La Esfera de los Libros.
- ESLAVA GALÁN, J. (2004), *Los íberos: los españoles como fuimos*. Madrid: Martínez Roca.

- ESTEBAN RIBAS, A. R. (2014), *Águilas en Germania. Las campañas de Varo y Germánico en el Rin*. Zaragoza: HRM Ediciones.
- GOLDSWORTHY, A. (2008), *La caída de Cartago*. Barcelona: Ariel.
- JAMES, S. (2005), *El mundo de los celtas*. Barcelona: Blume.
- JONES, T. (2008), *Roma y los bárbaros: una historia alternativa*. Barcelona: Crítica.
- PELLÓN, J. R. (2006), *Íberos. La vida en Iberia durante el primer milenio antes de Cristo*. Madrid: Espasa Calpe.
- QUESADA SANZ, F. (2010), *Armas de la antigua Iberia*. Madrid: La Esfera de los Libros.
- REMEDIOS, S., PRADOS, F. y BERMEJO J. (2012), *Aníbal de Cartago. Historia y Mito*. Madrid: Polifemo.
- SÁEZ ABAD, R. (2007), *Cartago contra Roma: soldados y batallas de las guerras púnicas*. Madrid: Almena Ediciones.
- WILCOX, P. (1982), *Rome's Enemies: Germanics and Dacians*. Londres: Osprey.
- WILCOX, P. (1985), *Rome's Enemies (2): Gallic and British Celts*. Londres: Osprey.

Actitudes y uso de videojuegos y capacidad cognitivas

Miguel Hernández García (Estudiante)

Hugo Martín Fernández (Estudiante)

Juan Carlos de Soroa González-Cavada (Profesor Coordinador)*

IES Juana de Pimentel
Av de Lourdes, 2
05400 Arenas de San Pedro, Ávila

*orientacionpimentel@gmail.com

Resumen

Mediante el presente estudio queremos indagar sobre las pautas de uso y las actitudes de los estudiantes de la etapa de ESO de nuestro centro y la posible relación entre el uso cotidiano de videojuegos y el mejor desarrollo de algunas capacidades cognitivas de los alumnos.

Asimismo se pretende estudiar la incidencia de uso problemático de los videojuegos. La escala CERV (Chamarro y otros, 2014) es el instrumento que hemos utilizado para hacer nuestra investigación. Además hemos elaborado un cuestionario original sobre el uso de videojuegos.

Abstract

By means of the following study we intend to investigate use patterns and attitudes of Secondary School students, and the possible relationship between an every-day use of videogames and the improvement in the development of the above-mentioned students' cognitive abilities.

Likewise, we aim to assess the impact of a problematic use of videogames. The Questionnaire of Experiences Associated with Videogames (CERV) is the instrument we have used to validate our research. Additionally, we have elaborated an original questionnaire about the use of videogames.

Palabras Clave: *Videojuegos, capacidades cognitivas, jugador.*

Keywords: *Videogames, cognitive abilities, player.*

Descripción

En la actualidad, los videojuegos se han convertido en uno de las actividades de ocio más populares en todas las edades, especialmente en la adolescencia. A estos videojuegos se accede principalmente desde la videoconsola o el móvil, y se juega en solitario o con otros compañeros, de forma masiva o múltiple.

Si bien se ha venido incidiendo de forma más extensa en los efectos negativos que pueden tener los videojuegos sobre las personas, especialmente los niños y adolescentes (adicción, generación de actitudes agresivas y/o violentas, interferencia con la vida cotidiana, etc.) lo cierto es que hay muchas investigaciones que destacan los efectos beneficiosos de los videojuegos en el desarrollo de las capacidades cognitivas de las personas y como metodología de enseñanza/aprendizaje o incluso estrategia de recursos humanos en la empresa (gamificación)

Diseño

El diseño tiene una primera parte consistente en un diseño de investigación mediante encuesta y las variables que se han cuantificado son:

- Pautas de uso de videojuegos
- Actitudes sobre los videojuegos
- Uso problemático de los videojuegos

Los instrumentos de medida que utilizados son:

- Cuestionario Experiencias relacionadas con los Videojuegos (CERV) y
- Cuestionario sobre uso y actitudes en torno a los videojuegos elaborado ad hoc.

Para hacer la investigación se ha seleccionado una muestra aleatoria del alumnado que cursa la etapa de ESO en nuestro centro.

Para realizar esta investigación hemos realizado el siguiente diseño:

- Confeccionar el cuestionario sobre uso de videojuegos.
- Dar el formato adecuado a ambos cuestionarios para ser contestado por la muestra de alumnos.
- Contestación de lo por la muestra de alumnos, seleccionada de forma aleatoria entre el alumnado de ESO del centro
- Corrección y puntuación de los cuestionarios.
- Recogida de los datos en el formato adecuado para su posterior análisis y confección del baremo
 - Excel
 - Formulario Google
 - Programa Estadístico SPSS
- Elección de las pruebas estadísticas para el análisis de datos:
 - Estadísticos descriptivos

Actitudes y uso de videojuegos y capacidad cognitivas

- Comparación de medias mediante la prueba T de Student para dos muestras independientes
- Gráficos de porcentajes.
- Establecimiento de hipótesis de investigación.
- Análisis de los datos, y conclusiones de la investigación

Hipótesis

Hipótesis 1

Un 6% del alumnado presentará problemas seros relacionados con el uso de los videojuegos.

Hipótesis 2

Las puntuaciones en el CERV serán más altas en los chicos que en las chicas

Resultados

- No existen alumnos en la muestra con Problemas Severos por el uso de videojuegos.
- Existen diferencias significativas en la media de las puntuaciones en el CERV en función del género sexual. (T de Student: $p\text{-valor} = 0.043 < \alpha$)
- Todo el alumnado tiene acceso a dispositivo digital y 2 de cada 3 tiene además consola para videojuegos.
- 2 de cada tres alumnos de ESO juegan a videojuegos de forma habitual.
- La mitad de los encuestados juegan menos de 1 hora diaria a los videojuegos. Tan solo un 3% juega más de dos horas diarias
- Casi la mitad de los encuestados piensan que los videojuegos son regulares y casi la otra mitad consideran que son buenos o muy buenos.
- Sobre si existen preferencias en función del género sexual por el uso de videojuegos hay una división de prácticamente el 50%.
- El porcentaje de encuestados que cambian de juego cada vez que juegan casi es el doble de los que juegan todo el rato al mismo videojuego.
- Prácticamente la totalidad de los encuestados prefieren jugar en compañía de otras personas y de ellos la mayor parte prefieren jugar con amigos que virtualmente.
- Una buena historia y la emoción son las características preferidas por los encuestados en un videojuego.
- Todos los jugadores habituales consideran que pueden usarse los videojuegos para aprender en la escuela. Iguamente consideran que pueden mejorarse los resultados académicos mediante el uso de los videojuegos para aprender en la escuela.
- La atención y la creatividad son las habilidades cognitivas que mejor creen desarrollar los jugadores.

Conclusiones

Como conclusión principal hay que señalar la ausencia de problemas severos por el uso de videojuegos entre el alumnado de la ESO de nuestro centro, perteneciente a 10 localidades diferentes de la zona. Tan solo un 7% de este alumnado puede presentar esta problemática en un futuro.

Otro dato que hemos comprobado en este proyecto de investigación es que los chicos puntúan significativamente más alto en el Cuestionario de Experiencias Relacionada con los Videojuegos.

Nos llama la atención la gran difusión social que tienen los peligros derivados del abuso de los videojuegos mientras que apenas se habla de los beneficios que para el desarrollo cognitivo de los adolescentes pueden tener. De hecho según nuestra encuesta son los jugadores habituales los que creen que los videojuegos pueden ser útiles para aprender en el Instituto además y ayudar a mejorar los resultados académicos (hecho éste que está siendo apoyado por la corriente de “gamificación” en la educación). De igual forma la literatura científica revisada evidencia cómo los videojuegos desarrollan importantes habilidades cognitivas

La mayoría de los videojugadores encuestados suelen cambiar con frecuencia de juego (no se “envician” con uno solo) y prefieren jugar con amigos (no aislarse del mundo jugando).

El uso de videojuegos se relaciona con la diversión, valorándose sobre todo lo emocionante del juego y la historia narrada por el mismo.

Respecto a la percepción que tienen los encuestados sobre el desarrollo de capacidades mentales con los videojuegos, destacan la atención, la creatividad y la toma de decisiones.

Bibliografía

- BARTOLOMÉ, A. (1998). Sistemas multimedia en educación. Documento en Internet: <http://www.doe.d5.ub.es/te/WEBTE/temas/tema6/articulo.html>
- Carnagey, N. L., Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2007). The effect of video game violence on physiological desensitization to real-life violence. *Journal of experimental social psychology*, 43(3), 489-496
- Chamarro, A., Carbonell, X., Manresa, J. M., Muñoz-Miralles, R., Ortega-Gonzalez, R., Lopez-Morrón, M. R., ... & Toran-Monserrat, P. (2014). El Cuestionario de Experiencias Relacionadas con los Videojuegos (CERV): Un instrumento para detectar el uso problemático de videojuegos en adolescentes españoles. *Adicciones*, 26(4), 303-311.
- ESTALLO, J.A. (1995). Los videojuegos. Juicios y prejuicios. Barcelona, Planeta.
- Estalló, J. A., Masferrer, M. C., & Aguirre, C. (2001). Efectos a largo plazo del uso de videojuegos. *Apuntes de Psicología*, 19(1), 161-174.
- ETXEBERRIA, F. (1999). Videojuegos y educación. ETXEBERRIA, F. (ed.). La Educación en Telépolis. Donostia, Editorial Ibaeta

Actitudes y uso de videojuegos y capacidad cognitivas

- Gentile, D. A., Choo, H., Liau, A., Sim, T., Li, D., Fung, D., & Khoo, A. (2011). Pathological video game use among youths: a two-year longitudinal study. *Pediatrics*, peds-2010.
- GROS, B. (2000),. La dimensión socioeducativa de los videojuegos, *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*,12
<http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/Revelec12/gros.html>
- GRUPO F9 (2000). Jugar con el ordenador, también en la escuela. *Cuadernos de Pedagogía*, 291, 52-54
- León Jariago, R., & López López, M. J. (2003). Los adolescentes y los videojuegos. *Apuntes de Psicología*, 21(1), 89-99.
- MARQUÉS, P. (2000). Las claves del éxito, *Cuadernos de Pedagogía*, 291, 55-58
- Prot, S., McDonald, K. A., Anderson, C. A., & Gentile, D. A. (2012). Video Games:: Good, Bad, or Other?. *Pediatric Clinics of North America*, 59(3), 647-658.

Valoración de la calidad del sueño del alumnado y su relación con el rendimiento académico

Alberto Casado Muñoz (Estudiante)
Irene Muñoz Plaza (Estudiante)

Juan Carlos de Soroa González-Cavada (Profesor Coordinador)*

IES Juana de Pimentel
Av de Lourdes, 2
05400 Arenas de San Pedro, Ávila

*orientacionpimentel@gmail.com

Resumen

Mediante la presente investigación pretendemos indagar sobre cómo es la calidad del sueño y el nivel de somnolencia diurna del alumnado de nuestro centro y la posible influencia de ambas variables sobre su rendimiento académico.

De igual forma queremos saber si existen variaciones en la calidad de sueño y la somnolencia y su influencia sobre el rendimiento académico en función de la edad.

Los instrumentos de medida utilizados son el Cuestionario de Calidad de Sueño de Pittsburg o PSQI y el Cuestionario de Somnolencia Diurna de Epworth.

Abstract

The present research study analyses the quality of sleep and the daytime sleepiness of students in our school, as well as the influence of both on their academic performance. Similarly, we intend to find out if there are variations in the quality of sleep and drowsiness, and their influence on academic performance according to age.

The measuring instruments used are de Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and the Epword Sleepiness Scale.

Palabras Clave: *Calidad de sueño, somnolencia diurna, rendimiento académico*

Keywords: *Sleep quality, sleepiness, academic performance*

Descripción

La privación parcial de sueño y/o llevar una mala calidad de sueño influye en la vida de los estudiantes según lo indican datos experimentales. Esto se debe a que, al no tener una buena calidad de sueño padecemos automáticamente una somnolencia diurna afectando el rendimiento en actividades motoras y cognitivas, sobre el humor, el metabolismo y el funcionamiento hormonal e inmunológico.

La importancia de los trastornos del sueño reside en que cada vez hay más evidencias disponibles acerca de la influencia de estos trastornos en el desarrollo físico, cognitivo, emocional y social de los adolescentes.

Diversos estudios han puesto en evidencia que la calidad del es un factor que favorece el bienestar y la calidad de vida así como el rendimiento personal.

Diseño

El diseño es un diseño de investigación mediante encuesta y las variables que se pretenden cuantificar son:

- El nivel de calidad del sueño
- El grado de somnolencia diurna
- La relación de estas dos variables con el rendimiento académico.

Para hacer la investigación se seleccionaron dos muestras representativas de forma aleatoria entre el alumnado de nuestro centro:

- Muestra 1: Alumnado de ESO
- Muestra 2: Alumnado de bachillerato, Ciclo formativo de grado medio y Ciclo formativo de grado superior.

Los instrumentos de medida utilizados son el Cuestionario de Calidad de Sueño de Pittsburg o PSQI, (que consta de 19 ítems) y el Cuestionario de Somnolencia Diurna de Epworth (8 ítems). Ambos fueron contestados entre noviembre-diciembre de 2016. Con ambos cuestionarios hemos utilizado bien la puntuación directa obtenida en los mismos, o bien el agrupamiento de tales puntuaciones en niveles, según los estudios estadísticos realizados por los autores de cada una de las escalas:

- PSQI
 1. Calidad de sueño mala (puntuación ≤ 5)
 2. Calidad de sueño mala (puntuación > 5)
- Cuestionario de Somnolencia Diurna
 3. Somnolencia baja o ausente (puntuación ≤ 6)
 4. Somnolencia media (puntuación entre 7 y 9)
 5. Somnolencia excesiva (puntuación ≥ 9)

Por otra parte como medida del rendimiento académico hemos tomados dos valores:

- Nota media obtenida en la 1º Evaluación del curso 2016/2017

Valoración de la calidad del sueño del alumnado y su relación con el rendimiento académico

- Número de materias suspensas en la 1ª evaluación del curso 2016/2017

Para realizar esta investigación hemos realizado el siguiente diseño:

- Dar el formato adecuado a ambos cuestionarios para ser contestado por las muestras de alumnos.
- Contestación del test por las dos muestras de alumnos, seleccionadas de forma aleatoria entre el alumnado del centro
- Corrección y puntuación de los dos cuestionarios.
- Recogida de los datos en el formato adecuado para su posterior análisis y confección del baremo
 - Excel
 - Programa Estadístico SPSS
- Elección de las pruebas estadísticas para el análisis de datos:
 - Estadísticos descriptivos
 - Comparación de medias mediante la prueba T de Student para dos muestras independientes
 - Comparación de medias mediante ANOVA de un factor.
 - Coeficiente de correlación de Pearson
- Establecimiento de hipótesis de investigación.
- Análisis de los datos, y conclusiones de la investigación

Hipótesis

H0.1: No existen diferencias entre el grupo de ESO y el grupo de Bachillerato/FP en las puntuaciones directas del PSQI (calidad del sueño).

H0.2: No existen diferencias en la nota media entre el grupo de calidad de sueño buena ($PD \leq 5$) y el grupo de calidad de sueño mala ($PD > 5$).

H0.3: No existen diferencias en el número de suspensos entre el grupo de calidad de sueño buena ($PD \leq 5$) y el grupo de calidad de sueño mala ($PD > 5$).

H0.4: No existen diferencias entre el grupo de ESO y el grupo de Bachillerato/FP en las puntuaciones directas de la escala de Somnolencia de Epword.

H0.5: No existen diferencias en la nota media entre el grupo de somnolencia de sueño es baja o ausente ($PD \leq 6$), media (PD entre 7 y 9) y excesiva ($PD > 9$) en la Escala de Somnolencia de Epword.

Resultados

- Existen diferencias entre las muestras de ESO y Bachillerato/FP en la media de la puntuación total de calidad de sueño (PSQI). (T de Student: p -valor $0.004 < \alpha$).
- No existen diferencias en la nota media entre los grupos de buen/mala calidad de sueño en la muestra de alumnos de ESO. (T de Student: p -valor $0.530 > \alpha$).
- Existen diferencias en la nota media entre los grupos de buena/mala calidad de sueño en la muestra de Bachillerato/FP. (T de Student: p -valor $0.003 < \alpha$).

- En ESO no existen diferencias en la media del número de suspensos número en función a la buen/mala calidad de sueño. (T de Student: p-valor $0.264 > \alpha$).
- En Bachillerato/FP existen diferencias en el número de suspensos entre los grupos de buena/mala calidad de sueño. (T de Student: p-valor $0.028 < \alpha$).
- Existen diferencias entre la muestra ESO y la muestra Bachillerato-FP en la media de las puntuaciones de la Escala de Somnolencia de Epword. (T de Student: p-valor $0.05 = \alpha$).
- Ni en ESO ni en Bachillerato/FP existen diferencias entre los grupos en la nota media debida al factor somnolencia. (ANOVA: p-valor $0.067 < \alpha$; $0.630 < \alpha$, respectivamente).
- Existe una correlación significativa y negativa entre las puntuaciones del PSQI y las notas medias en Bachillerato/FP. (Coeficiente correlación Pearson= -0.51; p-valor= $0.015 < \alpha$).

Conclusiones

Con este proyecto de investigación hemos podido comprobar que existen diferencias significativas entre las medias de las puntuaciones totales de las escala de calidad de sueño y somnolencia diurna del alumnado de la etapa de ESO con respecto al alumnado de las etapas de Bachillerato y FP, siendo los alumnos de esta última etapa quienes que presentan puntuaciones más altas en ambas escalas. Es decir que el alumnado de las etapas de Bachillerato y FP tiene peor calidad de sueño y mayor nivel de somnolencia diurna que el alumnado de la etapa de ESO.

Una segunda conclusión es que mientras ambos factores (calidad de sueño y somnolencia diurna) parecen no afectar de forma significativa al rendimiento académico (notas medias y números de suspensos) en la etapa de ESO, pero que si lo hacen en las etapas de Bachillerato y FP, en las que los alumnos con peores índices de calidad de sueño y somnolencia diurna obtienen peores calificaciones y mayor número de suspensos que aquellos alumnos con una calidad de sueño buena y una baja somnolencia diurna.

Bibliografía

- Blasco, V. J. Q., & Blasco, R. Q. (2011). Influencia del grado de somnolencia, cantidad y calidad de sueño sobre el rendimiento académico en adolescentes. *International journal of clinical and health psychology*, 11(1), 49-65.
- García-Jiménez, M. A., Salcedo-Aguilar, F., Rodríguez-Almonacid, F. M., Redondo-Martínez, M. P., Monterde-Aznar, M. L., Marcos-Navarro, A. I., & Torrijos-Martínez, M. P. (2004). Prevalencia de los trastornos del sueño en adolescentes de Cuenca, España. *Rev Neurol*, 39(1), 18-24.
- Kelman, B. B. (1999). The sleep needs of adolescents. *The Journal of school nursing: the official publication of the National Association of School Nurses*, 15(3), 14-19.

Valoración de la calidad del sueño del alumnado y su relación con el rendimiento académico

- Eliasson, A., Eliasson, A., Rey, J., Gould, B., y Eliasson, A. (2002). Asociación de sueño y el rendimiento académico. *El sueño y la respiración*, 6 (01), 045-048.
- Giannotti, F., Cortesi, F., Sebastiani, T., & Ottaviano, S. (2002). Circadian preference, sleep and daytime behaviour in adolescence. *Journal of sleep research*, 11(3), 191-199.
- Van Dongen, HP, Maislin, G., Mullington, JM, y Dinges, DF (2003). El costo acumulado de vigilia adicional: efectos de dosis-respuesta sobre las funciones neuroconductuales y la fisiología del sueño de la restricción del sueño crónica y la privación total de sueño. *SLEEP-NEW YORK ENTONCES WESTCHESTER-* , 26 (2), 117-129.
- Cortesi, F., Giannotti, F., Sebastiani, T., & Vagnoni, C. (2004). Cosleeping and sleep behavior in Italian school-aged children. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 25(1), 28-33.

Mi cubo de Rubik

Álvaro Rollón Voces (Estudiante)

Federico Gómez García (Profesor coordinador)*

IESO de Puente de Domingo Flórez
Plaza Virgen de la Luz s/n
24380 Puente de Domingo Flórez, León

*fgomezga@educa.jcyl.es

Resumen

El cubo de Rubik es un rompecabezas que se ha convertido en una diversión para todas las edades, pero su resolución no es sencilla. El presente proyecto consiste en la simulación de un cubo de Rubik virtual, que pueda ser manipulado como si de un cubo real se tratase y que disponga de un método de resolución que quede almacenado para que cualquier persona pueda seguir los pasos para llegar a la solución. Las instrucciones para resolver el cubo se presentan en un lenguaje coloquial en lugar de la enrevesada notación que suele aparecer en los distintos manuales. Se incorpora al programa la posibilidad de introducir los colores correspondientes a un cubo real para encontrar los movimientos necesarios para resolverlo.

Palabras Clave: *Algoritmo, Cubo de Rubik, Búsqueda en profundidad.*

Keywords: *Algorithm, Rubik's cube, Depth First Search.*

El Cubo de Rubik

El cubo de Rubik es un rompecabezas que ha servido de entretenimiento, y en algunos casos de diversión, a personas de todas las edades. Se trata de un rompecabezas de diseño tridimensional, aparentemente sencillo, con forma de cubo, donde las caras son de color uniforme, tradicionalmente blanco, rojo, azul, naranja, verde y amarillo. Dispone de un mecanismo de ejes que permite a cada cara girar independientemente, mezclando así los colores. Para resolver el rompecabezas cada cara debe volver a quedar en un solo color.

El cubo tradicional está formado por 26 piezas. Seis de estas piezas están en el centro de cada cara y son piezas fijas, al menos para los cubos de colores uniformes. Ocho piezas corresponden a los vértices del cubo y muestran tres colores cada una, y las doce piezas restantes corresponden a las aristas y están compuestas por dos caras coloreadas.

Mediante técnicas de combinatoria básica se pueden determinar las posiciones

diferentes que admite el cubo de Rubik (3 x 3 x 3) que son algo más de cuarenta y tres trillones, $\frac{8! \cdot 12! \cdot 3^7 \cdot 2^{11}}{2}$ para ser exactos.

Hay muchos métodos que permiten resolver el cubo de Rubik, los más habituales están basados en algoritmos o secuencias de movimientos que tienen un propósito común, como por ejemplo permutar varios vértices sin cambiar ninguna ficha más. Cada método de resolución involucra varios algoritmos.

El método de resolución más popular fue desarrollado por David Singmaster (Singmaster, 1981) y permite resolver el cubo trabajando capa por capa. Se resuelve primero la cara superior (primera capa) a continuación se colocan las aristas de la segunda fila (segunda capa) y por último se coloca la cara inferior.

El programa

Hemos creado una herramienta que permite resolver el cubo de Rubik a partir de cualquier posición y además proporciona, mediante instrucciones sencillas, los pasos necesarios para llegar a esa solución.

La aplicación se ha programado en Excel y consta de tres hojas. La primera de ellas, denominada *Inicial*, contiene la consola principal del programa. La segunda hoja, denominada *Pasos*, recoge los pasos necesarios para resolver el cubo que se haya propuesto. Por último, la hoja *Cubo_real*, permite introducir el estado de un cubo cualquiera, en una de sus posiciones intermedias.

La consola principal



La consola principal del programa a su vez está formada por tres partes. En la parte izquierda se han situado quince botones, utilizando macros programadas con Microsoft Visual Basic, que realizan los movimientos posibles de un cubo. Estos movimientos se incorporan a la parte central de la consola en la que se representa el aspecto que tiene el cubo de Rubik después de pulsar cada botón.

Una macro es una secuencia de acciones dentro de Excel que se activan pulsando un botón específico que realiza

una tarea repetitiva.

Tanto para la realización de los movimientos del cubo, como para la resolución del mismo, es fundamental una buena elección de la numeración de las piezas. Dado que las piezas centrales de las caras son fijas y no se mueven, para el programa sólo necesitamos saber la posición que ocupa cada una de las aristas y vértices del cubo. Se han numerado las piezas en el orden en el que van a ser colocadas en el proceso de resolución. Las piezas de arista tienen el número correspondiente a la posición que ocupan seguido de una letra, a o b, que determina las dos posibles colocaciones de la pieza. Para los vértices se utiliza el número junto con tres letras que determinan la posición de la pieza.

Por último, un código de colores permite traducir el nombre de la pieza al color que

Mi cubo de Rubik

esta tiene en el cubo real, para poder representar el cubo en la aplicación programada. En el diagrama podemos observar la posición de partida de un cubo resuelto y la posición resultante después de ejecutar la macro *Detrás_Derecha*, que hace un giro de la cara posterior del cubo en la dirección de las agujas del reloj.



En la parte derecha de la consola principal se han agrupado los diez botones, programados de nuevo utilizando Microsoft Visual Basic, que permiten resolver el cubo de forma secuencial. A su vez se ha añadido un botón denominado *Resolver el Cubo*, que recorre la secuencia ordenada de los diez botones, proporcionando la resolución del cubo. En todo momento se puede observar el estado del cubo mediante la representación del mismo en la parte central de la consola.



Los algoritmos necesarios para resolver el cubo utilizan un análisis en profundidad, que sondan todas las posibles posiciones que puede ocupar una ficha y a partir de ahí analizan la secuencia de movimientos necesarios para trasladar esa ficha a su posición definitiva en el cubo resuelto, moviendo el menor número posible de fichas. Con la numeración seleccionada para el programa conseguimos colocar la ficha 8, por ejemplo, sin alterar la posición de las fichas 1 a 7 que han sido colocadas previamente.

Para la colocación de la ficha 9 y posteriores, además del análisis en profundidad, se hace uso de los algoritmos del método desarrollado por David Singmaster, que encuentra la solución por capas. En primer lugar se realiza un análisis de la posición que una pieza ocupa y a partir de ahí se aplica el algoritmo correspondiente por repetición de los movimientos que han sido programados previamente y que han quedado almacenados en una macro.

Por ejemplo, la secuencia de movimientos siguiente:

*derecha_arriba + arriba_derecha + izquierda_arriba + arriba_izquierda +
+ derecha_abajo + arriba_derecha + izquierda_abajo + arriba_izquierda*

consigue permutar tres piezas tipo vértice situadas en la misma cara, sin mover ninguna de las 23 piezas restantes del cubo.

Pasos para resolver el cubo.

Una vez tenemos un cubo con los colores mezclados, bien porque hemos manipulado nuestro cubo virtual o bien porque hemos introducido los colores de un cubo real, nos podemos plantear su resolución mediante los algoritmos. Tras pulsar el botón *Resolver el Cubo*, o la secuencia de pasos del apartado algoritmos de la consola principal, podemos consultar en la hoja *Pasos* el listado de los movimientos necesarios para que el cubo quede resuelto.

En la imagen podemos ver los últimos doce movimientos necesarios para resolver un cubo que ha necesitado de 155 movimientos para ser resuelto.

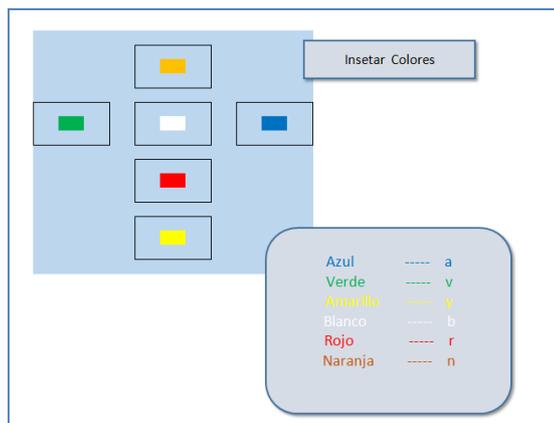
```

155 El cubo se ha movido una posición hacia arriba.
154 El cubo se ha movido una posición hacia arriba.
153 Se mueve la fila de arriba una posición hacia la derecha.
152 Se mueve la fila de abajo una posición hacia la derecha.
151 Se mueve la columna de la derecha una posición hacia arriba.
150 Se mueve la fila de abajo una posición hacia la izquierda.
149 Se mueve la columna de la derecha una posición hacia abajo.
148 Se mueve la fila de abajo una posición hacia la derecha.
147 Se mueve la columna de la derecha una posición hacia arriba.
146 Se mueve la fila de abajo una posición hacia la izquierda.
145 Se mueve la columna de la derecha una posición hacia abajo.
144 Se mueve la fila de abajo una posición hacia la derecha.

```

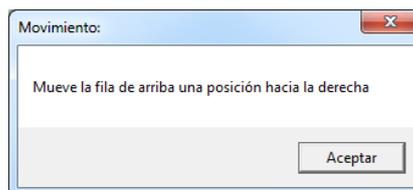
Resolución de un cubo real

Hemos tenido en cuenta la posibilidad de resolver un problema real, partiendo de un cubo de Rubik que haya sido mezclado previamente. En el apartado *Cubo_real* podemos introducir el estado de ese cubo mediante un código de colores que el propio programa traduce a la notación que se ha empleado desde el inicio. Una vez introducidos los colores en las posiciones indicadas, volvemos a la consola principal y partimos de los datos que acabamos de introducir. De este modo podemos seguir manipulándolo o incluso resolverlo y consultar los movimientos necesarios para la resolución.



Mejoras

Dentro de las posibles mejoras para el programa realizado hemos incluido una modificación que, además del listado de pasos necesarios para resolver un cubo dado, permite irlos realizando en el cubo real para llegar a una solución, de modo que nos muestra en pantalla el movimiento que tenemos que realizar y espera hasta



Mi cubo de Rubik

que hayamos hecho ese movimiento y continuar al siguiente. De este modo podemos comprobar en cada momento que estamos realizando el movimiento correcto y confirmar en qué estado nos encontramos en cada paso.



Nos hemos planteado la posibilidad de resolver otros tipos de cubos de Rubik, ya sea porque utilizan otros colores diferentes a los tradicionales o incluso el denominado cubo Mirror, que tiene piezas de diferentes medidas y todas las caras presentan el mismo color, en general unas láminas reflectantes.

Bibliografía

- Bustamante, P., Aguinaga, I., Aybar, M., Olaizola, L., & Lazacano, I. (Febrero 2004). *Aprenda C++ Básico como si estuviera en primero*. San Sebastián: Universidad de Navarra.
- CubyLife. (22 de septiembre de 2014). *Cuby*. Recuperado el 7 de marzo de 2017, de <https://www.youtube.com/channel/UCsB1iUrIcnNZ9pUAHs3oArQ>
- Singmaster, D. (1981). *Notes on Rubik's Magic Cube*. Harmondsworth: Penguin Books.

Neurociencia con Arduino y tratamiento de software con PC. Simulación neuronal

Yanan Lin (Estudiante)
Andrea Carpintero Arribas (Estudiante)
Eva Diez del Valle (Estudiante)
Ramón Polanco Sánchez (Profesor Coordinador)*

IES Trinidad Arroyo.
C/Filipinos, s/n,
34004 Palencia

* posara@hotmail.com

Resumen

El cerebro humano está formado por una vasta red de neuronas. Cada neurona transmite información a través de actividad electroquímica que crea pequeños campos eléctricos. El campo eléctrico resultante es lo suficientemente grande para ser medido desde fuera del cráneo. Esta medida es la llamada electroencefalografía (EEG) y el campo eléctrico se denomina ondas cerebrales.

El presente estudio pretende que el alumno entienda como las neuronas se comunican con las células musculares, como un estímulo eléctrico puede provocar una contracción muscular, como estos movimientos son provocados por patrones de espiga, localizar las frecuencias ideales de estimulación, tanto con dispositivos eléctricos, como a través de software y otro tipo de estímulo como la música, conceptos básicos de electrofisiología y la anatomía de la extremidad de un insecto, en nuestro caso la cucaracha, simplemente porque si mutilamos un espécimen joven en 100 días aproximadamente recuperar dicha extremidad.

La segunda parte del proyecto y una vez entendidos los principios básicos expuestos desarrollaremos un cerebro artificial, con visión que estimule la pata de la cucaracha hasta alcanzar el objetivo visto, para lo cual emplearemos una tarjeta controladora arduino uno y arduino micro y con un sensor de ultrasonidos que hará de ojo localizador de objetos y midiendo la distancia a este sea capaz de estimular la pata generando una onda cuadrada idónea. Para conseguir estos objetivos los alumnos deben adquirir conocimientos de electricidad y electrónica, manejo de software como cocrodile clip y frizzing, y lenguaje de programación.

Palabras Clave: *Neurociencia, Brain Computer Interface (BCI), potencial de espiga, sinapsis neuronal, arduino, cucaracha.*

Keywords: *Neuroscience, Brain Computer Interface (BCI), ear potential, neuronal synapses, arduino, cockroach.*

Introducción

Mucho antes que los científicos fueran capaces de registrar espigas, podían estimular el sistema nervioso mediante uso de baterías (botellas de Leyden). Dado que los nervios utilizan electricidad para comunicarse, pueden ser manipulados por ella también. Luigi Galvani, un científico italiano del siglo XVIII, descubrió que al aplicar electricidad a los nervios de las ancas de la rana, sus músculos se contraían. Estos resultados fueron también fuente de inspiración para "Frankenstein", de Mary Shelley.

En otro famoso experimento en 1870, los científicos y médicos alemanes Eduard Hitzig y Fritsch Gustav aplicaron una corriente eléctrica a la corteza cerebral expuesta (la parte arrugada del cerebro) de un perro, en su propia cocina (sí, en ese tiempo también sonaba extraño) demostrando que la estimulación de partes diferentes del cerebro puede causar diferentes tipos de movimientos. Ya en 1911, T. Graham Brown había demostrado que estos patrones de espigas coordinados pueden inducir respuestas musculares básicas como la pisada, sin la necesidad de un comando que baje a través de la corteza. Actualmente, algunos grupos de investigación de avanzada están diseñando pequeños chips que estimulan los nervios del ojo como una cura para la ceguera.

El presente estudio pretende que el alumno entienda como las neuronas se comunican con las células musculares, como un estímulo eléctrico puede provocar una contracción muscular, como estos movimientos son provocados por patrones de espiga, localizar las frecuencias ideales de estimulación, tanto con dispositivos eléctricos, como a través de software y otro tipo de estímulo como la música, conceptos básicos de electrofisiología y la anatomía de la extremidad de un insecto, en nuestro caso la cucaracha, simplemente porque si mutilamos un espécimen joven en 100 días aproximadamente recuperar dicha extremidad.

La segunda parte del proyecto y una vez entendidos los principios básicos expuestos desarrollaremos un cerebro artificial, con visión que estimule la pata de la cucaracha hasta alcanzar el objetivo visto, para lo cual emplearemos una tarjeta controladora arduino uno y arduino micro y con un sensor de ultrasonidos que hará de ojo localizador de objetos y midiendo la distancia a este sea capaz de estimular la pata generando una onda cuadrada idónea.

Hipótesis de trabajo

Hipótesis 1. Provocar contracción muscular por estímulo eléctrico nos debería permitir Entender la comunicación neuronal.

Hipótesis 2. A través de los insectos, cucaracha, aprenderemos el funcionamiento del sistema nervioso.

Hipótesis 3. La electroestimulación de una extremidad de una cucaracha con diferentes tipos de ondas nos va a permitir los distintos tipos de estímulo ante los que se reacciona.

Hipótesis 4. La generación de distintas ondas nos permite observar la diferencia entre patrones de espiga sensoriales y motoras.

Hipótesis 5. A través de una tarjeta arduino y con el lenguaje de programación adecuado seremos capaces de recrear movimientos más finos que con generadores de ondas, simulando la actividad del cerebro y la estimulación neuronal.

Materiales y métodos

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Cucarachas, variedad canaria. | Arduino micro |
| Osciloscopio | Software: |
| Generador de señales | Audacity |
| Fuente de alimentación | Crocodile clip V3.5 |
| Placas board | Frizzing |
| Amplificadores operacionales | IDE arduino |
| Tarjetas arduino uno | |

La **Symploce microphthalma**, que tiene como nombre común "**Cucaracha subterránea de Gran Canaria**" la elección de estos ejemplares es por una cuestión de tamaño, mucho más grande que la cucaracha común.(Figura 1). Vamos a quitar la pata mesotorácica, que es la última pata, la más grande y la más cercana al abdomen. (Figura 2). Las conexiones se realizan un hilo en la coxa y otro en el fémur, dejando libre el resto de la pata para poder observar su movimiento (Figura 3).



Figura 1. Ejemplar de Symploce microphthalma

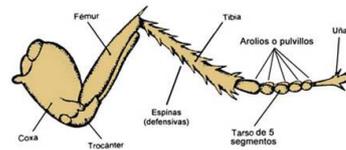


Figura 2. Anatomía de pata mesotorácica de cucaracha

Procedimientos: Coloca un electrodo en el fémur y otro en la coxa

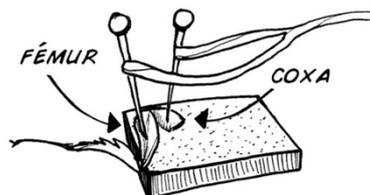


Figura 3. Detalle de cómo deben conectarse los electrodos y como puede apreciarse, como debe colocarse la extremidad para facilitar su

Resultados y discusión

| Frecuencia (Hz) | Tipo de onda | Tensión/pico (V) | Observaciones/movimiento |
|-----------------|--------------|------------------|--------------------------|
| 20 | Sen/cos | 0.2 | No se observa |
| | cuadrada | 0.4 | No se observa |
| | Triangular | 0.6 | No se observa |
| 40 | Sen/cos | 0.2 | No se observa |
| | cuadrada | 0.4 | No se observa |
| | Triangular | 0.6 | No se observa |
| 80 | Sen/cos | 0.2 | No se observa |
| | cuadrada | 0.4 | No se observa |
| | Triangular | 0.6 | No se observa |
| 150 | Sen/cos | 0.6 | No se observa |
| | cuadrada | 1 | No se observa |
| | Triangular | 2.8 | Mueve uña |
| 200 | Sen/cos | 0.6 | No se observa |
| | cuadrada | 1 | No se observa |
| | Triangular | 2.8 | Mueve uña |
| 1000 | Sen/cos | 4 | No se observa |
| | cuadrada | 6 | No se observa |
| | Triangular | 10 | Mueve tibia y uña |
| 2000 | Sen/cos | 5 | No se observa |
| | cuadrada | 10 | No se observa |

Tabla 1. Relación de frecuencias y tipo de ondas a las que se aprecia movimiento

Como podemos apreciar (tabla 1), a partir de 100 Hz y una tensión de pico de 2.8 V la pata comienza a moverse, en este momento solo se mueve la uña, según aumentamos la frecuencia, el movimiento de la pata va siendo más completo, con el movimiento de la tibia y la uña, produciendo un movimiento similar al real. A medida que la frecuencia aumenta, podemos apreciar que la tensión para mover la pata va siendo superior llegando a 2000Hz y no siendo capaces de superar los 10 V por limitaciones del equipo donde no se aprecia movimiento, esto es debido las leyes de Bode, con lo cual nos veremos obligados a construir un filtro de paso bajo, en este caso un amplificador de señal, con un amplificador operacional, para poder amplificar la señal.(Figura 4)

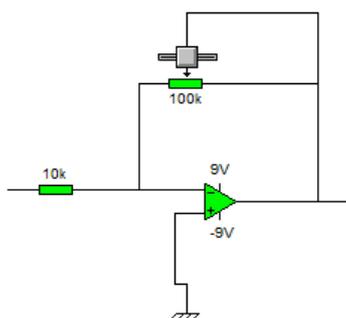


Figura 4. Diseño de montaje de amplificador operacional LM741.
Esquema realizado con cocrodile clip v3.5

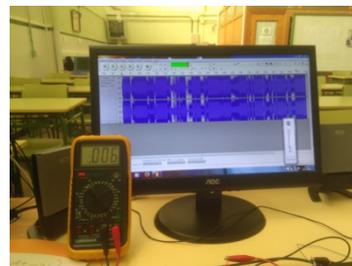
Con este montaje conseguimos amplificar señales de 9V con una ganancia de 2.5 y señales de 10 V con una ganancia de 4.

Conectamos la pata a la toma de micro del ordenador y vamos registrar los potenciales de espiga a través de audacity una vez configurado obteniendo (figura 5)



Figura 5. Detalle ampliado de la secuencia anterior donde se recogieron las espigas

Se empleo música tecno ya que tiene muchos graves (frecuencias bajas) obteniéndose el movimiento de la tibia y la uña, hasta llegar a saturación, momento en que la pata deja de moverse y es necesario un proceso de descanso, relajación para volver a estimular (2/3 segundos). A 100% de volumen la pata mueve la tibia y la uña, a medida que bajamos el volumen la pata solo mueve la uña y a 0% de volumen la pata deja de mover. Al igual que cuando recogimos las espigas, en este caso trabajamos en mono conectando el común a la coxa y uno de los canales al fémur.



Empleamos un sensor ultrasónico HC-SR04, a modo de ojo artificial, este sensor es uno de los más utilizados debido a su bajo coste e intervalo de detección ya que es bastante amplio. Va desde los 2 cm hasta 5 m a una resolución o precisión de 3 mm. El programa esta calculado para que deje de emitir señal cuando nos encontremos a una distancia inferior a 10 cm y la pata de la cucaracha cesa su movimiento, mientras tanto la pata esta recibiendo impulsos de 5 V y 100 Hz que hacen mover a la pata, ya que aprovechamos la recepción de pulsos del sensor para estimular la pata. Además conectamos sendos led rojo y verde que indicaran cuando se esta estimulando la extremidad (verde) y cuando cesa la estimulación (rojo).

Programación tarjeta:

```
#define trigPin 11
#define echoPin 12
#define outPin 9 //Salida onda cuadrada de 50_a 100 Hz si distancia >10 cm
#define led 13
int n = 0;
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(outPin, OUTPUT);
}
void loop()
{
  long duracion,distancia;
  n++;
  digitalWrite(trigPin, LOW); // Nos aseguramos de que el trigger está
  // desactivado
  delayMicroseconds(2); // Para asegurarnos de que el trigger esta
  digitalWrite(trigPin, HIGH); // Activamos el pulso de salida
  delayMicroseconds(10); // Esperamos 10*s. El pulso sigue activo este
  digitalWrite(trigPin, LOW); // Cortamos el pulso y a esperar el echo
```

- VCC: Voltaje de alimentación
- TRIG: Pin de disparo
- ECHO: Pin de eco
- GND: Ground
- Medición mínima: 2 cm
- Medición máxima: 5 m
- Ángulo efectivo < 15 °
- Señal de disparo: TTL de 10 μ s.

Unidades de operación:

Voltaje de operación: 4.5/5.5V

Corriente: 10/20 mA

Conclusiones

La corriente eléctrica provoca contracción muscular y en este caso a partir de 100 Hz^o de frecuencia y una amplitud de pico de 2.8 V, permitiéndonos entender la comunicación neuronal.

A través de los potenciales de espiga recogidos con Audacity hemos aprendido el funcionamiento del sistema nervioso y la transmisión neuronal.

La estimulación no depende del tipo de onda, (Sinusoidal, diente de sierra o de impulsos) sino de sus características físicas obtenidas con osciloscopio, como son la frecuencia y la amplitud.

Las ondas sonoras son impulsos eléctricos saliendo del PC y con ayuda de software (Audacity) siendo posible la estimulación con música, en este caso Tecno, gracias a sus frecuencias graves.

Con una tarjeta arduino y un sensor ultrasónico se puede simular la función cerebral, acercarse y alejarse de objetos, comida...ya que podemos provocar la estimulación y movimiento de una extremidad con una onda cuadrada (por impulsos) a 5V simulando la actividad cerebral y la estimulación neuronal.

Referencias bibliográficas

Cajal SRY(1985). Elementos de histología normal y de technica micrographica. Nicolas Moya, Madrid.

A. Pineda, D. S. Silverman, A. Vankov, J. Hestenes, Learning to Control Brain Rhythms: Making a Brain-Computer Interface Possible. IEEE 2002.

Lai WM, Mow VC, Sun DD, Atesian G A. On the electric potentials inside a charged soft hydrated biological tissue: Streaming potential versus diffusion potential. 2000. J. Biomech Eng. 122: 336-346

IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 1975;5(2):252-259.

Kleissen RFM, Buurke JH, Harlaar J, Zilvold G. Electromyography in the biomechanical analysis of human movement and its clinical application. Gait Posture. 1998;8(2):143–158. doi: 10.1016/S0966-6362(98)00025-3. [PubMed]

Estudio de la calidad del agua del Pantano de Santa Teresa

Paula Pascual Cascón (Estudiante)
Paula Castro Sánchez (Estudiante)
Ricardo Revilla Fernández (Estudiante)

María Vega Garrido Hernández (Profesor Coordinador)*

IES Vía de la Plata
C/ Filiberto Villalobos s/n
Guijuelo (Salamanca)

[*vega-garrido@hotmail.com](mailto:vega-garrido@hotmail.com)

Resumen

El pantano de Santa Teresa, que se halla en el río Tormes, es una zona muy influenciada por actividades humanas. Hemos analizado a lo largo de seis meses varios parámetros que definen la calidad del agua, tanto biológicos (flora y fauna del agua y las orillas) como físico-químicos (turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, pH, nitratos y dureza del agua) además de las presiones que sufre por actividades humanas, que son muy grandes debido a que se halla en una zona en la que se producen grandes cantidades de residuos industriales. Las presiones en este pantano son: vertidos humanos de poblaciones circundantes, vertidos de gran número de industrias chacineras, carreteras, presa, extracción de agua para consumo humano e industrial. En contra de lo esperado, todos los indicadores físico-químicos mostraron valores muy aceptables que se explican por la existencia de un sistema de depuración completo y eficaz. Lo contrario ocurre con la vegetación, que ha sido prácticamente eliminada de las riberas, esto es un serio problema para los animales que viven en las orillas y en el agua, ya que modifica seriamente las condiciones ecológicas. En conclusión: el entorno del pantano de Santa Teresa es un ecosistema muy alterado por la acción humana, no obstante la calidad del agua se mantiene gracias a los eficaces procesos de depuración que se realizan.

Palabras Clave: *Medio ambiente, calidad del agua, parámetros físico-químicos, vegetación, fauna, depuración del agua.*

Keywords: *Environment, water quality, physico-chemical parameters, vegetation, fauna, water purification.*

Hipótesis y objetivos

El agua es un bien preciado que garantiza la vida y el progreso de la sociedad. En las sociedades modernas el consumo agua ha crecido exponencialmente generando un incremento de contaminantes en los ecosistemas acuáticos y las aguas subterráneas.

El pantano de Santa Teresa, en el río Tormes, es una zona altamente afectada por el impacto de las actividades humanas, con gran alteración de la vegetación de sus orillas. Nos proponemos realizar un estudio de los parámetros que demuestran esta alteración, tanto de la calidad del agua como de la flora y fauna del agua y las orillas. Los datos se pondrán a disposición de la Asociación Adecagua que los incluirá en sus listas nacionales sobre el estado de las masas de agua. Hemos medido, analizado y estudiado los distintos elementos que determinan la calidad de las aguas de este pantano.

Metodología

La fase de muestreo se inició en los últimos días de octubre. A efectos comparativos todos los procesos se realizaron en octubre en el Pantano de Santa Teresa, en la zona del Puente del Duque en la localidad abulense de Hoyos del Espino y en el Charcazo. El resto de los meses se ha realizado la medida de indicadores físico-químicos en las orillas del Pantano de Santa Teresa con periodicidad mensual.

Los elementos estudiados son: Observación y descripción del río y vegetación de la orilla, estudio de las presiones sobre el río, medida de los indicadores físico-químicos que indican la calidad del agua (turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, contenido de nitratos, dureza del agua, grado de acidez). La turbidez se ha medido con disco de Secchi. Todos los análisis se han hecho con reactivos estandarizados, suministrados por la asociación Adecagua que sólo requerían añadir el reactivo a la cantidad de agua recomendada y comparar el color obtenido con los recogidos en las tablas patrón.

Resultados

Observación y descripción del río

El río Tormes en la zona cercana a su nacimiento tiene escaso caudal. En la zona de muestreo la vegetación de orilla está formada por herbáceas y arbustos propios de zonas de gran altitud y climas y árboles de ribera, pero el árbol predominante es el pino, *Pinus sylvestris*, que aparecen incluso muy cerca del agua.

En la zona llamada El Charcazo el bosque de ribera típico está bien conservado en casi todo el recorrido. En las riberas del Pantano de Santa Teresa, en cambio, apenas hay vegetación en los primeros metros, y enseguida aparece la vegetación de encina que es clímax en la zona. En la zona de muestreo un puente atraviesa el agua y sobre él una carretera. El agua está embalsada por la presa existente pocos kilómetros más abajo.

Estudio de las presiones sobre el río

Las principales fuentes de contaminación en el pantano de Santa Teresa son:

- Los vertidos urbanos e industriales, abundantes estos últimos debido al gran número de industrias chacineras en Guijuelo.
- La carretera que comunica Guijuelo con Cespedosa, siendo posible el acceso de vehículos hasta el borde del agua lo que supone una fuente de contaminación por hidrocarburos.
- La presa de La Maya que retiene las aguas formando el pantano de Santa Teresa, impidiendo el libre movimiento de los animales acuáticos y ha originado una limpieza de las orillas que ha eliminado totalmente la vegetación de ribera, refugio de los numerosos seres que pueblan las orillas cuando están poco alteradas por acción humana.
- La extracción del agua para suministro de la población de Guijuelo y sus industrias, así como la zona de vertido de las aguas residuales de la población, previamente depuradas en la Estación Depuradora de Aguas Residuales cercana. Supusimos en principio que esto supondría un deterioro serio de la calidad del agua. Los análisis realizados nos demostraron lo contrario por lo que pensamos que la depuradora de agua eliminaría la mayor parte de la contaminación originada en la población. Una visita a la estación nos demostró que la depuración se realiza de manera muy completa y eficaz, ya que realiza todas las fases posibles de eliminación residuos. Este tratamiento tan completo explica los resultados de calidad del agua que encontramos, mucho mejores que los esperados dado el grado de contaminación produce Guijuelo.

Medida de los indicadores físico-químicos de la calidad del agua:

a) Turbidez

La turbidez es la falta de transparencia del agua, debida a la presencia de partículas en suspensión. Una turbidez alta aumenta la temperatura del agua, reduce la cantidad de luz para la fotosíntesis reduce la concentración de oxígeno, daña a la fauna.

Todas las medidas efectuadas hasta el momento muestran una turbidez prácticamente nula.

b) Temperatura

Los animales y plantas acuáticas son sensibles a los cambios de temperatura del agua y requieren que ésta se mantenga dentro de un intervalo determinado para poder sobrevivir y reproducirse. La temperatura también afecta a la cantidad de oxígeno que puede transportar el agua así como a la fotosíntesis de las plantas acuáticas y a la sensibilidad de los organismos frente a los residuos tóxicos, los parásitos y las enfermedades.

En nuestra zona de muestreo la falta de vegetación de las orillas disminuye las zonas de sombra y altera seriamente la temperatura, que puede estar fuera del rango que soportan algunos organismos acuáticos, sobre todo los macro invertebrados. No

hemos observado ningún otro factor que pueda alterar la temperatura del agua.

c) Oxígeno disuelto

El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua, que es muy importante para los ecosistemas acuáticos, ya que permite la respiración de todos los seres vivos.

El oxígeno que hemos detectado en el Pantano de Santa Teresa, sin ser muy alto, es suficiente para considerar el ecosistema sano (entre 4 y 5 partes por millón, que equivale a mg/l)

d) Porcentaje de saturación de oxígeno

El porcentaje de saturación de oxígeno se refiere a la cantidad de oxígeno del agua en relación a la cantidad máxima de oxígeno que puede tener a la misma temperatura y presión.

Tanto un nivel bajo de saturación como la sobresaturación de oxígeno son perjudiciales para el medio y reflejan que el ecosistema no está equilibrado. Si la saturación es baja se dificultan la respiración y la descomposición de la materia orgánica. Si es excesivo indica un proceso de eutrofización del agua.

El porcentaje de saturación se calcula a partir de los datos de cantidad de oxígeno disuelto y temperatura. Hemos calculado porcentajes de saturación entre 40 y 58 %, no es una cantidad muy alta, pero suficiente para poder afirmar que el ecosistema está en condiciones de equilibrio respecto a este factor.

e) pH (grado de acidez)

El pH es una medida que indica la acidez del agua. La mayoría de las plantas y animales acuáticos viven en un intervalo de pH entre 6,0 y 8,0. Los animales y plantas se han adaptado a un pH específico, y si el pH del agua se sale de estos límites podrían morir, dejar de reproducirse o emigrar. Nuestros análisis muestran valores de pH entre 6,5 y 7,5 que son considerados valores excelentes.

f) Nitratos

Los vertidos de las poblaciones e industrias contienen muchos compuestos nitrogenados que al oxidarse producen nitratos. El consumo de nitratos a través del agua puede ser muy perjudicial para el hombre. El nitrógeno es un nutriente para las plantas y su presencia en el agua puede acelerar el crecimiento excesivo del fitoplancton produciendo eutrofización de las aguas.

En nuestro estudio la cantidad de nitratos ha sido inapreciable en todos los muestreos.

g) Dureza del agua

Se debe principalmente a la presencia de calcio y magnesio disueltos en el agua. El origen del calcio y magnesio suele ser natural y provienen de la disolución de los materiales rocosos que forman el lecho fluvial y los suelos circundantes. La dureza

del agua se expresa normalmente en partes por millón (ppm) de carbonato cálcico (CaCO₃).

Hemos encontrado unos valores inferiores a 75 ppm, por tanto el agua es blanda.

h) Estudio de la presencia de macro invertebrados acuáticos, ampliamente utilizados como indicadores de la calidad del agua, ya que hay gran diversidad de especies con diferente tolerancia a los niveles de contaminación.

El muestreo sólo se ha realizado una vez en El Charcazo, donde se encontraron variedad y cantidad de estos seres: mejillones o almejas de río, larvas de insectos acuáticos, lombrices de agua, sanguijuelas, coleópteros acuáticos como el ditisco, escorpiones de agua, etc.

En el pantano de Santa Teresa sólo se intentó hacer una vez el muestreo, hubimos de abandonar enseguida debido a la gran profundidad que alcanza el agua muy cerca de la orilla y al fondo arenoso. El número y tipo de seres encontrados fue mucho más pequeño, limitándose a algunas larvas de insectos, lombrices y una sanguijuela.

No podemos sacar conclusiones fiables de este estudio debido a las dificultades del muestreo que preferimos suspender para no correr riesgos.

Resumimos a continuación los valores obtenidos para los distintos parámetros físico-químicos.

| | Turbidez | Temperatura | Oxigeno disuelto | % saturación de oxígeno | pH | Nitratos | Dureza del agua |
|-----------|----------|-------------|------------------|-------------------------|-----|----------|-----------------|
| Octubre | 0 | 18 | 4 ppm | 42 % | 6,5 | 0 | 10 |
| Noviembre | 0 | 15 | 4 ppm | 45 % | 7 | 1 | 5 |
| Diciembre | 0 | 10 | 5 ppm | 46 % | 6,5 | 0 | 15 |
| Enero | 0 | 2 | 6 ppm | 52 % | 7,5 | 0 | 10 |
| Febrero | 0 | 6 | 6 ppm | 58 % | 7 | 0 | 10 |
| Marzo | 0 | 11 | 6 ppm | 48 % | 7 | 1 | 5 |

Conclusiones

- El agua del Pantano de Santa Teresa tiene una turbidez muy baja, lo que indica que no hay materia orgánica en descomposición, pero también baja cantidad de fitoplancton y de algas. No hay sedimentos procedentes de la escorrentía porque las lluvias han sido escasas en los periodos previos a los días de muestreo.
- La cantidad de oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación de oxígeno son bajos pero entran dentro de lo que se considera adecuado para el buen estado de un ecosistema acuático.
- El pH está alrededor de la neutralidad, valores que permiten perfectamente la existencia de seres vivos.
- El agua es blanda.

- La presencia de nitratos es insignificante o nula, no hay contaminación por fertilizantes ni vertidos procedentes de residuos urbanos.
- La depuración realizada por la EDAR debe ser muy eficiente dado que las industrias y la población de Guijuelo producen numerosos residuos y su presencia no es evidente en el agua del pantano.
- El número de macro invertebrados encontrados es pequeño y, aunque el muestreo no es muy fiable, parece indicar que la falta de vegetación en la orilla limita seriamente la presencia de estos seres.
- El agua del pantano de Santa Teresa es un ecosistema muy alterado por la mano humana, no obstante la calidad del agua no está dañada.

Referencias bibliográficas y páginas web consultadas

- <http://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-sociedad>
- Día Mundial del Control de la Calidad del Agua (Manual de trabajo suministrado por Adecagua).
- <https://www.google.es/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=adecagua>
- http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne02/L02u109_Macrofitos_rio_Tormes.pdf
- www.cienciasambientales.org.
- <https://twenergy.com/a/funcionamiento-de-una-depuradora-de-aguas-residuales-1299>
- VEGETACION MACROFITA DE LOS ARROYOS Y GARGANTAS DE LA CUENCA ALTA DEL RIO TORMES.- A. Escudero Berián, A. Amor Morales, B. García de Vicuña Redondo* (1986)

Agradecimientos

- A la Asociación Adecagua por facilitarnos los reactivos para los análisis.
- A la Ayuntamiento de Guijuelo y a la empresa Aqualia por facilitarnos el acceso a la EDAR y explicarnos su funcionamiento.

La hipoteca de la salud: alimentación y actividad física

Clara Schumann Pérez (Estudiante)
Juan de la Puente Aldea (Estudiante)
Lidia Calderón González (Estudiante)

Beatriz Fuentes Reguero (Profesor Coordinador)*

IES Vega del Prado
Plaza de la Cebada N° 1
47014 Valladolid

*bfuentesre@educa.jcyl.es

Resumen

Se investiga la repercusión de la alimentación y de la actividad física en la salud de los alumnos a corto y largo plazo, así como la influencia de sus padres en sus hábitos alimenticios y deportivos. Se estudia otros aspectos como el tipo de desayuno que consumen, la cantidad de fruta diaria que toman o el número de horas que utilizan en un ocio pasivo.

Palabras Clave: *Alimentación, actividad física, salud, sedentarismo, obesidad, hábitos*

Keywords: *Exercise, diet, health, overweigh, sedentariness, habits*

Objetivos e hipótesis

Los objetivos planteados con el proyecto fueron los siguientes:

- Contrastar las hipótesis previas y extraer conclusiones.
- Suscitar el interés en el alumnado y fomentar el trabajo en equipo.
- Conocer los pasos y procedimientos en un proyecto de investigación.
- Conocer los hábitos nutricionales y deportivos de los alumnos del IES Vega del Prado, así como concienciar de la importancia de los mismos.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- Existe una relación directa entre el tipo de alimentación consumida y la actividad física desarrollada y su estado de salud o deterioro de la misma.
- La práctica de actividad física decrece a medida que avanza la edad en la etapa de secundaria y bachillerato.

- Existe una relación directa entre los hábitos alimenticios y deportivos de los padres con el de sus hijos, además de una repercusión directa en la salud de los mismos.

Metodología

El proyecto de investigación estuvo desarrollado en varias fases:

- Repaso de contenidos teóricos sobre alimentación y nutrición impartidos por la profesora de Biología.
- Realización de encuestas que se pasaron a alumnos y familias de las diferentes clases sobre hábitos de alimentación, actividad física y salud. **La muestra de estudio fueron 121 adolescentes (53 chicas y 68 chicos) comprendidos entre 12 y 19 años.**
- Una vez obtenidos los datos, los alumnos procedieron a realizar el estudio nutricional, anotando los resultados en la parte superior del cuestionario.

Para la estandarización de los resultados, cada uno se encargó de realizar una misma función en todas las mediciones y “especializarse” en el uso de un aparato.

- El siguiente paso, una vez que se tenían todos los datos anotados en cada cuestionario, fue el trabajo con el Excel, para ordenar todas las variables, ordenarlas y poder sacar conclusiones.

Análisis de los resultados

Análisis IMC:

El índice de masa corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo que se calcula dividiendo el peso en kilogramos por la altura en metros al cuadrado. En niños, adolescentes y ancianos los valores varían sensiblemente, de manera que debemos analizar por separado..

La mayoría de los alumnos tienen valores de peso que se pueden considerar normales, más del 71% de los varones estudiados corresponden a este rango. Una proporción muy baja tiene un peso por debajo del valor considerado normal, el doble padece sobre peso y uno de cada ocho alumnos presenta obesidad.

Si analizamos la edad de los alumnos en relación a su peso, comprobamos que son los alumnos más jóvenes los que tienen sobrepeso y obesidad. Durante la etapa de mayor desarrollo (15 años) la mayoría están en peso normal o por debajo, no observándose ningún caso de sobrepeso. A partir de 16 años vuelve a aumentar el peso de los adolescentes y el porcentaje de sobrepeso y obesidad aumenta.

En líneas generales, la proporción de alumnas con un peso normal es muy elevada, más del 80%. En cuanto al análisis por edad de las alumnas en relación a su peso, comprobamos que la mayor proporción de obesidad y sobrepeso se produce a los 13 y 14 años entre nuestras alumnas. A partir de los 17 años, en la muestra analizada, ninguna alumna presenta sobrepeso.

Resulta interesante comparar el estado nutricional de nuestros alumnos por sexos. Para

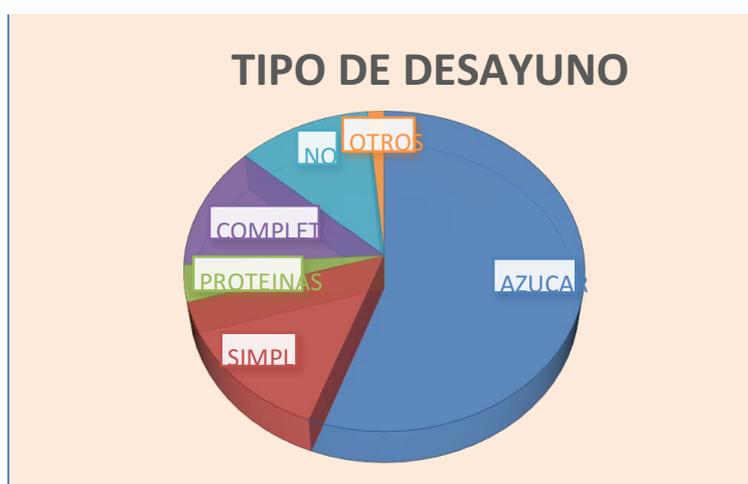
la población analizada: 53 chicos y 68 chicas, es más frecuente el sobrepeso y la obesidad en los varones, sobre todo a edades tempranas.

Análisis de los hábitos nutricionales

A. Desayuno

Se categorizó las respuestas del desayuno en Desayuno basado en azúcares (bollería, cereales, galletas...), desayuno simple (leche sola o zumo sólo), desayuno en el que se introduzcan proteínas (queso, jamón, huevos...), desayuno completo (tiene un poco de todo lo anterior), No desayuno, y Otros (una fruta, un yogur, un batido...)

Aunque el desayuno es la comida más importante del día, y más en las edades de crecimiento, el desayuno más ingerido por los adolescentes es un desayuno basado en azúcares (75 alumnos), seguido de un desayuno simple (20 alumnos), completo (16), sin desayunar (17) y en la cola el basado en proteínas (5) y otro tipo de desayuno (2).



B. Fruta

Hacemos el mismo análisis con la fruta consumida diariamente

De esta manera se muestra cómo el 54 % del alumnado consume al menos entre 2 y 3 piezas diarias (lo recomendado como mínimo por la OMS). Sin embargo, existe otra gran parte, que solamente toma 1 pieza al día (31%) o ninguna (15%)

C. Bollería

Analizamos en esta ocasión la pregunta en el cuestionario sobre el consumo de bollería o snacks por semana. Los resultados son bastante buenos, habiendo solamente una pequeña parte del alumnado que consume este tipo de alimentos más de 6 veces por semana (el 3%). En la parte superior se encuentran aquellos que lo toman 3 o 4 veces por semana (28%) y mayoritariamente 1 o 2 veces (43%)

D. Bebidas azucaradas

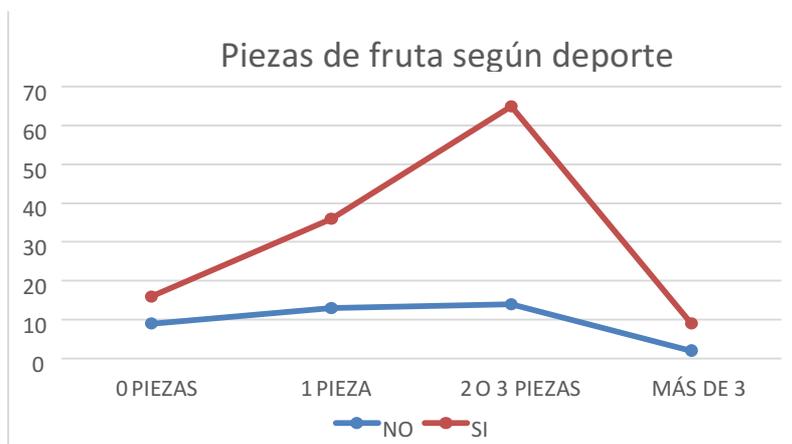
Continuamos con las bebidas azucaradas, que en la misma línea que la bollería no presenta una tasa demasiado elevada en los alumnos siendo el mayor porcentaje para aquellos alumnos que no abusan de ella (menos de 2 consumiciones a la semana)

Análisis de la actividad física

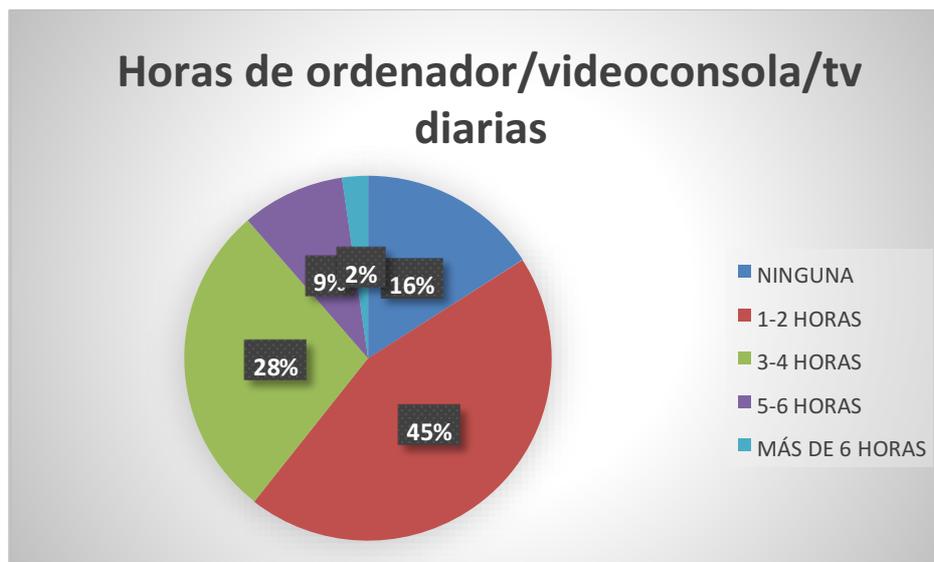
Continuamos el estudio con la actividad física realizada y las horas dedicadas a la utilización de las nuevas tecnologías y de un ocio pasivo (ordenador, televisión)
 En el gráfico se muestra que hay un 30% de alumnos que no realizan ningún tipo de actividad física, frente al 70% que sí lo hace. La mayor parte de los practicantes utilizan entre 3 y 4 horas semanales (24%) o entre 1-2 horas semanales (21%)



Por último es importante la correlación entre el nº de piezas de fruta y los practicantes de actividad física. Podemos comprobar cómo aquellos practicantes de actividad física consumen más piezas de fruta diaria que los que no realizan ningún tipo de deporte.



Finalizamos con un gráfico de las horas dedicadas al ocio sedentario. Es significativo comprobar que casi la mitad de los estudiantes utilizan todos los días entre 1 y 2 h el ordenador, la videoconsola o la televisión. Nos asombra ver que hay alumnos, aunque sea un porcentaje pequeño (11%) están sentados más de 5 horas después de las clases.

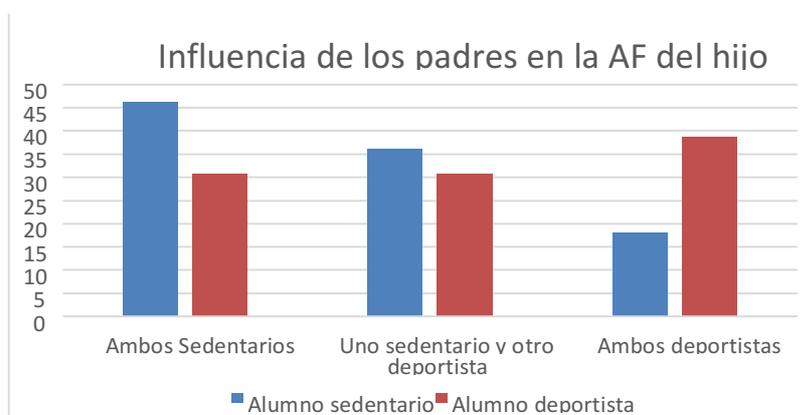


Análisis del bienestar

En relación al apartado anterior, comprobamos el estado de bienestar en los alumnos del IES Vega del Prado, entendiendo el bienestar como la ausencia de enfermedad, tenemos en cuenta aquellas patologías que puedan derivarse de una mala alimentación, del sedentarismo, etc. De este modo, nos encontramos con una diferencia muy significativa de aquellos alumnos que no practican deporte (sólo el 36% no tiene ninguna patología) frente a aquellos que sí que lo hacen (el 64% no tiene ninguna patología o enfermedad relacionada con el bienestar)

Análisis de los padres/madres

Se finaliza con la influencia de la realización o ausencia de actividad física de los padres o de uno ellos en la actividad física del hijo. De esta manera, como se puede comprobar a continuación, aquellos padres que ambos son deportistas, tienen más posibilidad de que su hijo haga deporte, del mismo modo que si ambos son sedentarios tiene una influencia del mismo modo.



Conclusiones

- Existe un gran porcentaje de alumnos que se encuentran dentro de su IMC, con independencia de su nivel de AF y la alimentación utilizada.
- El desayuno sigue siendo una de las asignaturas pendientes más importantes, ya que la mayoría de los alumnos, en edad de crecimiento realizan un desayuno basado en azúcares, cuando su crecimiento óseo y muscular requeriría un desayuno completo. Es importante la influencia directa que existe entre el desayuno de los padres con sus hijos.
- El número de piezas de fruta consumida, a pesar de los Programas de Concienciación de Fruta y Verdura realizados en el instituto sigue siendo muy bajo. El consumo de bebidas azucaradas y bollería se sitúa en los parámetros normales.
- El nº de alumnos que realiza actividad física es mayor que el que no realiza nada, no habiendo distinción prácticamente entre chicos y chicas. Sorprendentemente, aquellos alumnos que realizan actividad física consumen menos bollería y toman más piezas de fruta. Una vez más es importante la correlación con la actividad física de los padres, influyendo en que su hijo practique o no practique deporte.
- El sedentarismo es una preocupación global de la sociedad, y así lo muestran los datos obtenidos, no hay ningún alumno que al menos no dedique entre 1 y 2 h diarias al uso de un ocio pasivo. De este modo, el nº de enfermedades (obesidad, problemas de espalda, colesterol...) aumenta conforme dejamos de practicar actividad física.

Bibliografía

- Bastos, A. A; González Boto, R. ; Molinero González, O. y Salguero del Valle, A. (2005)."Obesidad, Nutrición y Actividad Física" Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol.5 (18) pp. 140-153
- Organización Mundial de la Salud. II Plan de acción Europeo sobre políticas dealimentación y nutrición 2007-2012. Oficina Regional para Europa de la OMS.Belgrado, septiembre 2007.
- Estrategia NAOS. Invertir la tendencia de la obesidad. Estrategia para la Nutrición,Actividad física y prevención de la Obesidad.

Cazadores de mitos

Nerea Martínez Rubio (Estudiante)
Sonia Rodríguez Román (Estudiante)
Manuel García García (Estudiante)

Alicia Sampedro Montañés (Profesor Coordinador)*

IES Cardenal Pardo de Tavera
Avda. Luis Rodríguez de Miguel s/n
49800 Toro, Zamora

*pardodetavera.ies@gmail.com

Resumen del Proyecto

Se han dado muchos casos en la historia en la que una creencia que se ha dado como cierta durante siglos, ha resultado ser falsa y ha sido refutada gracias a la Ciencia.

Hoy en día la tenemos a nuestra disposición todo el conocimiento de los científicos, pero aun así, y sobre todo desde la aparición de Internet y la facilidad con la que se puede difundir la información hoy en día, existen ciertos mitos que se han dado como ciertos en la red y de los que se podría demostrar su falsedad o veracidad de forma sencilla siguiendo el método científico.

En este proyecto se pretenden desmontar, utilizando el método científico, varios mitos que circulan por la red, como son:

- La Coca Cola es capaz de disolver la carne.
- La Coca Cola es capaz de quitar el óxido de tornillos.
- Beber mucha Coca Cola es malo para los huesos
- Las hamburguesas del Mc Donald's no se pudren.
- Una cuchara en una botella de champán hace que no pierda las burbujas.

Para cada mito se seguirán las siguientes etapas:

1. Análisis de lo extendido que está el mito en la red.
2. Análisis de lo extendido que está el mito en nuestro entorno.
3. Diseño de la investigación: Identificación de variables y diseño del experimento.
4. Fase de experimentación.
5. Obtención de resultados y elaboración de conclusiones.

Un vez concluida la investigación, estaremos en disposición de concluir cuáles de los mitos eran ciertos y cuáles falsos.

Palabras Clave: *Mito, experimentación, ciencia, método científico, internet*

Keywords: *Myth, experimentation, science, scientific method, internet*

Planteamiento del problema.

En esta fase del proyecto nos centramos en elegir qué mitos, de los que están extendidos por la red, elegíamos, de forma que fueran mitos de los que se pudiera demostrar su veracidad o falsedad mediante el método científico y además que fueran de cierta relevancia para nuestro día a día.

Había muchos mitos que cumplían estos requisitos, pero nos quedamos con los que más nos llamaron la atención, puesto que son cosas que siempre hemos oído y que nos preguntábamos si eran o no ciertas. Los mitos elegidos fueron por tanto los siguientes:

- La Coca Cola es capaz de disolver la carne.
- La Coca Cola es capaz de quitar el óxido de tornillos.
- Beber mucha Coca Cola es malo para los huesos.
- Las hamburguesas del Mc Donald's no se pudren.
- Una cuchara en una botella de champán hace que no pierda las burbujas.

Una vez elegidos, comenzamos nuestra investigación, haciendo un análisis de lo extendido que estaba cada mito en Internet y a nuestro alrededor. Para ello, por un lado realizamos búsquedas en Internet y además diseñamos una encuesta en la que preguntábamos a la gente de nuestro entorno si creían en alguno de esos mitos.

Tras el análisis de estos datos, comenzamos a formular hipótesis sobre cómo se puede demostrar la veracidad o falsedad de los mitos elegidos.

Diseño de la investigación

Identificación de variables

Las variables a tener en cuenta son aquellas que influyen (o pueden influir) en el cada mito y que pueden medirse para comprobar la veracidad del mismo.

Las podemos por tanto clasificar dependiendo del mito elegido, así por ejemplo, en los mitos anteriormente citados las variables serían:

| | |
|--|--|
| La Coca Cola es capaz de disolver la carne. | •Masa de carne |
| La Coca Cola es capaz de quitar el óxido de tornillos. | •Masa de óxido en los tornillos |
| La Coca Cola es mala para los huesos | •Fragilidad de una cáscara de huevo |
| Las hamburguesas del Mc Donald's no se pudren. | •Masa de moho u otras sustancias en las hamburguesas |
| Una cuchara en una botella de champán hace que no pierda las burbujas | •Volumen de gas |

Diseño del experimento

Para cada uno de los mitos, diseñamos los siguientes experimentos:

| | |
|--|--|
| La Coca Cola es capaz de disolver la carne. | •Introducimos un trozo de carne de masa conocida en un recipiente de Coca Cola cerrado, otro en un recipiente de Coca Cola abierto y otro en agua (para que sirva de control). Medimos la masa de los tres trozos en distintos instantes de tiempo para verificar si varía o no. |
| La Coca Cola es capaz de quitar el óxido de tornillos. | •Introducimos un tornillo de masa conocida en Coca Cola. Vamos midiendo la masa de dicho tornillo en distintos instantes de tiempo para verificar si ha perdido óxido. |
| La Coca Cola es mala para los huesos | •Introducimos un huevo en distintas sustancias: Coca Cola, Red Bull, leche y agua (esta última para que sirva de control). Al cabo de un tiempo rompemos los huevos para ver el estado de sus cáscaras. |
| Las hamburguesas del Mc Donald's no se pudren. | •Observamos si va creciendo el moho en la hamburguesa con el tiempo. |
| Una cuchara en una botella de champán hace que no pierda las burbujas | •Con ayuda de un globo, medimos la cantidad de gas que tiene una botella. |

Fase de experimentación: ejecución del diseño, recogida de información y obtención de datos.

En esta fase de la Investigación fuimos realizando los experimentos y anotando los datos obtenidos:

La Coca Cola es capaz de disolver la carne.

- Medimos la masa de los trozos de carne tras tenerlos tres días en los recipientes de Coca Cola y Agua. Grabamos en vídeo el proceso

La Coca Cola es capaz de quitar el óxido de tornillos.

- Medimos la masa del tornillo en distintos instantes de tiempo para verificar si ha perdido óxido. Grabamos en vídeo el proceso.

La Coca Cola es mala para los huesos

- Metemos los huevos en los recipientes y pasados unos días rompemos los huevos para ver el estado de sus cáscaras. Grabamos un vídeo del proceso

Las hamburguesas del Mc Donald's no se pudren.

- Observamos si va creciendo el moho en la hamburguesa con el tiempo.
- Sacamos fotografías a la hamburguesa cada cierto tiempo.

Una cuchara en una botella de champán hace que no pierda las burbujas

- Abrimos la botella y rápidamente colocamos un globo en su cuello para poder recoger la mayor cantidad de gas posible. Tras unos minutos el globo se mantuvo quieto sin hincharse más, por lo cual dejamos la botella unos minutos más.
- Pasados de unos minutos retiramos el globo y lo atamos con mucho cuidado para que no se escapara ni una gota de gas.
- Luego repetimos el experimento pero esta vez en el cuello de la botella pusimos una cucharilla y dejamos transcurrir los mismos minutos que la otra botella.
- Comparamos el tamaño de ambos globos

Datos Obtenidos

| Carne en agua | Carne en Coca Cola (Recipiente cerrado) | Carne en Coca Cola (Recipiente abierto) |
|----------------------|---|---|
| Masa Inicial: 1,5 mg | Masa Inicial: 9 mg | Masa Inicial: 13 mg |
| Masa Final: 1,5 mg | Masa Final: 12 mg | Masa Final: 17 mg |

La Coca Cola es capaz de quitar el óxido de tornillos. No se aprecian diferencias en la masa de los tornillos antes y después de introducirlos en los recipientes

La Coca Cola es mala para los huesos Al abrir los huevos se observa claramente que el huevo que ha estado introducido en la Coca Cola es mucho más frágil de lo habitual. El que ha estado con el Red Bull también es algo más frágil y los que han estado en agua y leche son normales

Las hamburguesas del Mc Donald's no se pudren. Al pasar el tiempo, se observa de forma clara como le va saliendo moho a la hamburguesa.

Una cuchara en una botella de champán hace que no pierda las burbujas Al comparar ambos globos, el que ha estado sin cucharilla y el que ha estado con ella, se observa que el que tiene la cucharilla es algo más pequeña, pero no es una diferencia significativa.

Tratamiento y análisis de datos, obtención de resultados y elaboración de conclusiones.

La Coca Cola es capaz de disolver la carne.

- La diferencia en la masa entre los trozos de carne antes y después de sumergirlos en la Coca Cola es inapreciable, por lo tanto, el **MITO ES FALSO**.
- Lo que sí que observamos es que la Coca Cola se descompone. Debido a las sustancias que se generan en la putrefacción de la carne los azúcares han precipitado y se han ido al fondo, quedando la parte líquida arriba de un color más transparente de lo que suele ser la Coca Cola.

La Coca Cola es capaz de quitar el óxido de tornillos.

- No existe diferencia apreciable en la masa de los tornillos, pero visualmente sí se aprecia que tiene menos óxido el que ha estado metido en Coca Cola. La Coca Cola es por tanto capaz de quitar el óxido y concluimos que el **MITO ES CIERTO**.
- Esto sucede porque uno de los componentes de la Coca Cola es el ácido fosfórico, que se utiliza en la industria para quitar la corrosión de los metales.
- Sin embargo, la proporción de ácido fosfórico en la Coca Cola es pequeña, por lo que otros ácidos, como el vinagre o el limón, son mejores para quitar el óxido.

La Coca Cola es mala para los huesos

•Efectivamente la Coca Cola y el Red Bull han hecho que los huevos sean más frágiles, por lo que podemos concluir que pueden tener efecto sobre nuestros huesos dientes. Pero, ¿por qué? Sin duda no es por el azúcar, ya que entonces la leche también habría hecho los huevos mas frágiles. La razón es que estas bebidas llevan acido fosfórico. Se cree que el ácido fosfórico crea un ambiente ácido en la sangre y que el cuerpo extrae calcio de los huesos para equilibrar esa acidez. De todo ello concluimos que el **MITO ES CIERTO**.

Las hamburguesas del Mc Donald's no se pudren.

•Observamos que el moho sale en la hamburguesa a los pocos días de tenerla en casa. Por tanto el **MITO ES FALSO**.

Una cuchara en una botella de champán hace que no pierda las burbujas

•La diferencia de volumen entre ambos globos es mínima, por lo que el **MITO ES FALSO**. Lo que hace la cucharilla es dificultar la salida de las burbujas, pero al final acaban saliendo. Si queremos que nuestras bebidas mantengan mejor el gas lo que debemos hacer es meterlas en la nevera, ya que, según la Teoría Cinético molecular, eso hará que las moléculas de CO_2 se muevan más despacio y por tanto la bebida tardará más en disiparse.

Referencias bibliográficas

- “La Coca Cola, mala para los huesos”. (2006, 9 de octubre). *BBC News*. Fecha de consulta: 21:06, marzo 01, 2017, desde http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_6033000/6033523.stm.
- ¿La Coca Cola quita el óxido? (2013, 29 de Noviembre). *Experimentos caseros*. Fecha de consulta: 18:00, febrero 20, 2017 desde <https://www.youtube.com/watch?v=1Ewriks0mso>
- Como quitar óxido y corrosión. *WikiHow*. Fecha de consulta: 18:00, enero 18, 2017 desde <http://es.wikihow.com/quitar-%C3%B3xido-y-corrosi%C3%B3n>.
- Sally Davies Happy Meal Project. *Sally Davies Photo*. Fecha de consulta: 17:50, Noviembre, 11 de 2016 desde <http://www.sallydaviesphoto.com/gallery.html?gallery=Happy%20Meal%20Project>
- ¿Poner una cucharilla boca abajo evita que se pierdan las burbujas del cava? (2012, 2 de enero) *RTVE Noticias*. Fecha de consulta: 13:50, Diciembre, 15 de 2016 desde <http://www.rtve.es/noticias/20120102/poner-cucharilla-boca-abajo-evita-se-pierdan-burbujas-del-cava/486626.shtml>.
- Keep your champagne bubbly with a spoon. (2009, 18 de Diciembre) *Life Hacker*. Fecha de consulta: 12:15, Diciembre, 12 de 2016 desde <http://lifelifehacker.com/5429665/keep-your-champagne-bubbly-with-a-spoon>.

baeh *Investigación
Innovación*

bachillerato

¿Se te ha caído algo? Yo lo encuentro

Juan Daniel García Carballo (Estudiante)

Miguel Ángel Conde Cubillo (Profesor coordinador)*

José Francisco Díez Pastor (Profesor coordinador)*

IES Félix Rodríguez de la Fuente
C/ Pablo Casals 4
09007 Burgos

* tecno_miguel@hotmail.com, jfdpastor@ubu.es

Resumen

¿Se te ha caído algo? Yo lo encuentro. El siguiente proyecto consiste en construir y programar un robot, que sea capaz, de encontrar un objeto que se ha caído dentro de un recinto cerrado. Este robot puede ser utilizado por personas ciegas o con problemas de visión que se les caiga algún objeto, o en lugares en los que la seguridad es importante (utilizado como vigilante). Se ha realizado dentro de la materia Proyecto de Investigación del 2º curso del Bachillerato de Investigación y Excelencia.

Este es el objetivo principal del ambicioso proyecto y para completarlo se requiere mucho tiempo y trabajo. Por lo que se ha llegado muy lejos pero no lo suficiente como para terminarlo totalmente tras 5 meses. Actualmente sigo trabajando junto a mis tutores para mejorarlo, sobre todo la parte de programación, implementando nuevos algoritmos como el A* (algoritmo estrella) modificado o implementando nuevas técnicas como el SLAM (localización y mapeado simultáneos).

Por lo tanto el proyecto consiste en la construcción de un móvil de movimiento independiente, necesitando conocer la mecánica del mismo así como su software. Por otra parte se va a realizar el control del móvil con una tarjeta controladora *Raspberry Pi 3 Model B*, utilizando los sensores necesarios y el sistema de programación Python 3 para el control del mismo. El móvil debe desplazarse en las direcciones que precise para poder llevar a cabo el mapeo del entorno y obtener su propia ubicación al igual que lo hace el *Google Car*. Para ello se van a estudiar algoritmos como el *Montecarlo* o el *Filtro de Partículas*, todo ello aplicado a un movimiento diferencial.

Palabras Clave: *Robot, Trello©, Python, Raspberry, Filtro de partículas, visión artificial, GitHub©.*

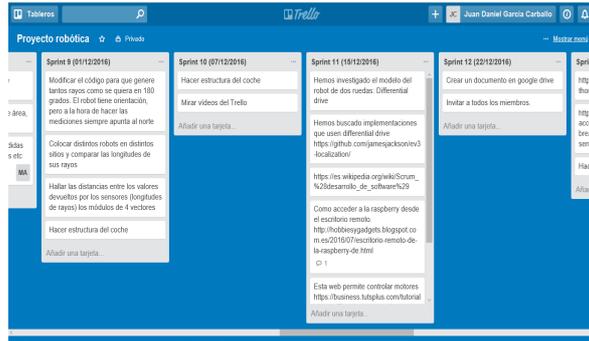
Keywords: *Robot, Trello©, Python, Raspberry, Particle Filter, computer vision, GitHub©.*

Hipótesis

El móvil debe desplazarse en las direcciones que precise para poder llevar a cabo el mapeo del entorno y obtener su propia ubicación. Para después poder ser capaz de localizar objetos ajenos al entorno e informar sobre ellos.

Objetivos

Este proyecto consiste en el estudio de los algoritmos^[1] de localización, percepción y locomoción de un robot^[2] prototipo; el lenguaje de programación^[3] *Python* versión 3 y la implementación de este lenguaje en una tarjeta controladora *Raspberry Pi 3 Modelo B*^[4]. Todo esto apoyado en el curso del *Google Car* o *Waymo*^[5] de *Udacity*^[6], creado por Sebastian Thrun^[7]. Como objetivo secundario está la construcción de un robot móvil de movimiento independiente, necesitando conocer la mecánica del mismo así como su software. El móvil debe desplazarse en las direcciones que precise para poder llevar a cabo el mapeo del entorno y obtener su propia ubicación.



Metodología

La organización del trabajo está basada en el *Scrum*, un método en el cual cada periodo de tiempo (en este proyecto normalmente una semana) a partir del día de comienzo y cada reunión, respectivamente, hasta la próxima reunión o día de finalización, se denomina *Sprint*. Empiezan desde el 0 y acaban en el *Sprint* de finalización. En él se establecen tareas y objetivos que realizar en el periodo de tiempo hasta la próxima reunión. En este método en cada reunión se habla de las dificultades de los objetivos del *Sprint* anterior y se sitúan nuevos. Para organizar el *Scrum* hemos usado *Trello*^[8], una herramienta *online* gestiona tareas y permite el trabajo de forma colaborativa mediante tableros (*boards*) y compuestos de columnas (llamadas listas) que representan distintos estados. Se basa en el método Kanban para la gestión de proyectos, con tarjetas que viajan por diferentes listas en función de su estado.

La adquisición de los conocimientos técnicos y científicos necesarios para la comprensión y el desarrollo del proyecto ha jugado un papel importante. Estos conocimientos se han aplicado al análisis de objetos tecnológicos existentes (sensores, cableado, *Raspberry*, motores...) y en concreto a mi robot como punto principal del proceso de aprendizaje. Además al escribir el código se aprende cómo organizar un proceso, se reconocen rutinas o repeticiones y se sintetiza para hacerlo menos costoso; con ello se descubren los diferentes errores que puede tener un programa. Por otro lado he aprendido que el aprendizaje es un proceso social y, especialmente, en el ámbito de la cultura digital. Las comunidades de usuarios que comparten información

en la red crean una plataforma de aprendizaje que puede ser usada por todos. Estos usuarios se caracterizan por tener una alta motivación a la hora de colaborar y participar. Este proceso se ha realizado utilizando *GitHub* ^[9], que es una plataforma de desarrollo colaborativo que aloja una cantidad indefinida de proyectos.

El robot “Juanito”

Un robot es una máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas.

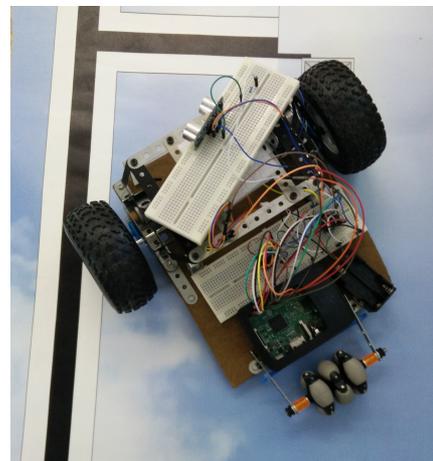
Clasificando mi robot, este se encuentra entre los de tercera generación ^[10], que son reprogramables, usan controladores u ordenadores para analizar la información captada de su entorno mediante sensores y emplean los lenguajes de programación. En ellos se genera la visión artificial, que consiste en un conjunto de métodos para adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real con el fin de producir información numérica o simbólica para que puedan ser tratados por un ordenador.

Estructura, mecanismos y algoritmos de odometría, percepción y locomoción

Según su estructura, el prototipo sería un móvil. En términos de robótica ^[11] un robot móvil es aquel con gran capacidad de desplazamiento, basado en carros o plataformas y dotados de un sistema locomotor de tipo rodante. Siguen su camino por telemando o guiándose por la información recibida de su entorno a través de sus sensores. Estos últimos son los más complicados, para ellos existen varios algoritmos para realizar la localización (ubicarse a sí mismo en un mapa), la percepción (utilización de los sensores para obtener información del entorno) y la locomoción (actuar sobre los mecanismos de control para moverse con la dirección y velocidad adecuada):

En ciencias de la computación, un algoritmo es un conjunto determinado de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba hacer dicha actividad. Para la localización del robot se ha usado el famoso *Filtro de Partículas* ^[12] pero, a su vez, este está creado a partir de otros dos de mayor antigüedad siguiendo el orden de escritura: el *Montecarlo* ^[6] y el *Filtro de Kalman* ^[6]. Sin embargo me centraré en el principal:

El *Filtro de Partículas* se compone de un conjunto de muestras, también llamadas partículas, y unos pesos, asociados a cada una de esas muestras. Las partículas son estados posibles del proceso (posibles localizaciones del robot), que se pueden representar como puntos en el espacio de estados de dicho proceso, o copias de un objeto real inicial. A mayor peso en una partícula, mayor es probabilidad de que



ese estado coincida con el del objeto real. A continuación se explica el funcionamiento de este algoritmo con un ejemplo:

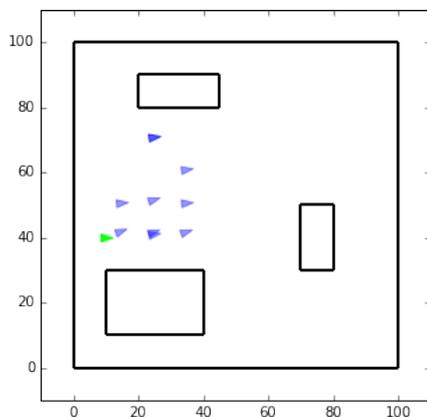
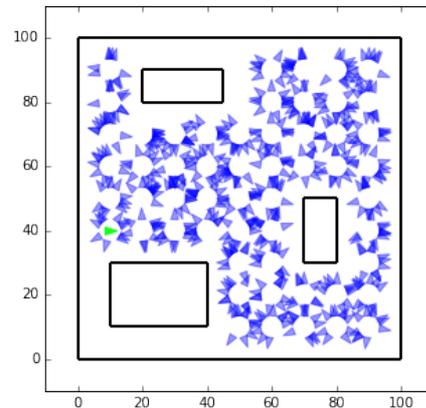
El sistema arranca en un instante con una imagen, y cuenta con un número de partículas que hemos decidido nosotros. Las partículas inicialmente están repartidas por todo el mapa, esto es debido a la aleatoriedad implementada por el ruido blanco o la función Gaussiana. Anteriormente se ha añadido un objeto que se moverá en un instante posterior al inicial. Para cada instante o imagen vamos a aplicar el mismo proceso que consta de tres etapas que se repiten continuamente en un bucle: **mover**, **evaluar** y **muestrear**.

En resumen, se produce el **movimiento** del objeto y las partículas tratarán de predecir el siguiente movimiento del objeto, a continuación cada partícula calculará las distancias a los elementos del mapa, registrando el mismo número de medidas que el robot real a través de sus sensores, produciéndose la **evaluación**, en la que se da a cada partícula un peso. En el **muestreo** las partículas que tengan las medidas más parecidas respecto a las que recogió el sensor tendrán más peso, y estas generaran nuevas partículas y se descartaran las existentes. Al acabar el bucle, el algoritmo presenta tantas posibles soluciones como partículas haya, y cada una de ellas evaluadas con una probabilidad. Para obtener dónde se encuentra el objeto se realizará una media ponderada de las partículas con mayor peso.

Respecto a la percepción del robot se usarían los algoritmos de control de un sensor de ultrasonidos ^[13] y un motor paso a paso ^[14].

Este último permite un movimiento de 360°, en el que el sensor registra un determinado número de medidas del robot a las paredes de un mapa cualquiera. Estos datos serán utilizados por el algoritmo del *Filtro de Partículas*.

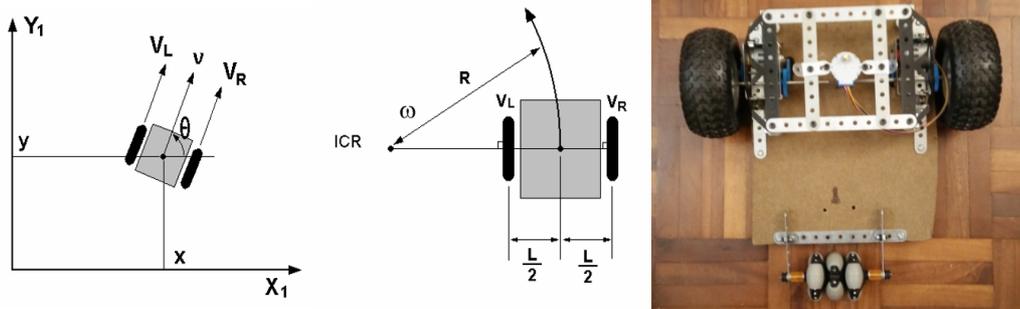
En términos de locomoción ^[15], existen diversos tipos para los robots móviles: la diferencial, la síncrona, mediante triciclo, la Ackerman, usada en los coches del día a día, la omnidireccional, la de cintas de desplazamiento, que usan los



tanques, y la que es por patas, que es la más avanzada y antropomorfa. En el robot móvil se ha usado una combinación de tres locomociones diferentes: mediante **triciclo**, **diferencial** y **omnidireccional**. El principal sistema de locomoción del robot es el diferencial, pero a este se le añaden modificaciones pertenecientes a la locomoción omnidireccional y mediante triciclo. Se seleccionó el primer sistema porque era el más sencillo de todos. Las modificaciones de los otros lo hicieron más cómodo. A

continuación se explica el principal:

El **sistema de locomoción diferencial** no posee ruedas directrices (aquellas de direccionamiento de orientación controlable). El cambio de dirección se realiza modificando la velocidad relativa de las ruedas izquierda y derecha, por ello cada rueda posee un motor independiente. Esta locomoción posee diversas ventajas: es un sistema barato, es fácil de implementar y posee un diseño simple. Pero como todo también tiene ciertos inconvenientes: es difícil de controlar, requiere un control de precisión para realizar trayectorias rectas y el cambio de diámetro de las ruedas distorsiona el control de dirección del vehículo (deformación de los neumáticos).



El prototipo estaría compuesto al frente de dos ruedas fijas y motrices ^[16] (las que proporcionan fuerza de tracción al móvil). Estas no son neumáticos, sino ruedas plásticas por lo que solucionan el último inconveniente del sistema de locomoción diferencial. Lo especial de este robot es su tercera rueda, esta se sitúa en la parte trasera del prototipo y centrada respecto a las ruedas delanteras, formando un sistema de locomoción mediante triciclo inverso. La única diferencia es que la rueda “trasera” no es una orientable centrada (como la delantera de las bicicletas), sino que es un conjunto de tres ruedas Suecas (capaces de moverse en todas las direcciones). Aquí es donde se implementa parte del sistema de locomoción omnidireccional. Para el movimiento del robot es necesario el algoritmo de locomoción diferencial. Basado en diferentes fórmulas matemáticas y los algoritmos de control de cada motor de cada una de las dos ruedas.

Conclusiones

En este proyecto se ha aprendido a usar una metodología ágil basada en reuniones semanales como *Scrum* y a usar distintas herramientas de gestión y trabajo colaborativo como *Trello*, *Dropbox* y *Google Drive*. También se han estudiado los distintos algoritmos existentes para llevar a cabo la localización de un robot móvil, se han estudiado los distintos modelos de locomoción y se han aprendido conceptos de programación. A partir de los conocimientos anteriores se ha llevado a cabo la implementación de los algoritmos con una visualización gráfica usando *Jupyter Notebooks* con *Python* versión 3. Además se ha investigado la plataforma *Raspberry Pi*, su sistema operativo y sus herramientas de desarrollo, también se han estudiado los sensores y actuadores disponibles y cómo podrían ser aplicados al proyecto. Finalmente, se ha intentado juntar todo el trabajo anterior en un prototipo que ha sido construido desde cero.

Bibliografía

- [1] Algoritmo. (2017, 24 de enero). *RAE, Diccionario de la lengua española*. Desde: <<http://dle.rae.es/?id=1nmLTsh>>.
- [2] Robot. (2017, 18 de enero). *RAE, Diccionario de la lengua española*. Desde: <<http://dle.rae.es/?id=WYRlhzm>>.
- [3] Lenguaje de programación. (2017, 20 de enero). *RAE, Diccionario de la lengua española*. Desde: <<http://dle.rae.es/?id=N7BnIFO>>.
- [4] Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi. (2017). Desde: <<https://www.raspberrypi.org/>>.
- [5] Korosec, Kirsten (13 de diciembre de 2016). <<http://.com/2016/12/13/google-self-driving-car-waymo-alphabet/>>.
- [6] Udacity - Free Online Classes & Nanodegrees. (2017). Desde: <<https://www.udacity.com/>>.
- [7] Sebastian Thrun – Home. (2017). Desde: <<http://robots.stanford.edu/>>.
- [8] ¿Que es Trello?. (2017). Desde: <<https://prezi.com/dfbp0gxdx-b9/que-es-trello/>>.
- [9] GitHub (2017). Desde: <<https://github.com/>>.
- [10] Las 5 Generaciones de la Robótica. (2017). Desde: <<http://www.guillenxt.com/2012/03/las-5-generaciones-de-la-robotica.html>>.
- [11] Robótica. (2017, 12 de enero). *RAE, Diccionario de la lengua española*. Desde: <<http://dle.rae.es/?id=WYTm4uf>>.
- [12] Filtro de Partículas. (2017). Desde: <<http://dmi.uib.es/~josemaria/ParticleFilter/ParticleFilter.htm>>.
- [13] Sensor ultrasónico HC-SR04 para Raspberry Pi. (2017). Desde: <<http://fpaez.com/sensor-ultrasonico-hc-sr04-para-raspberry-pi/>>.
- [14] Overview: Adafruit's Raspberry Pi Lesson 10. Stepper Motors: Adafruit Learning System. (2017). Desde: <<https://learn.adafruit.com/adafruits-raspberry-pi-lesson-10-stepper-motors>>.
- [15] Sistemas de Locomoción de robots móviles. (2017). Desde: <http://www.esi2.us.es/~vivas/ayr2iaei/LOC_MOV.pdf>.
- [16] Controlling DC Motors Using Python With a Raspberry Pi. (2017). Desde: <<https://business.tutsplus.com/tutorials/controlling-dc-motors-using-python-with-a-raspberry-pi--cms-20051>>.

LA HUELLA DE LO QUE COMES

Creación de un método semiautomático de recuento de estrías de dieta en los dientes

Valeria García Rodríguez (Estudiante)
Andrea González Pérez (Estudiante)

Jorge Pampliega Paisán (Profesor coordinador)*

IES Pintor Luis Sáez
C/ Alfonso XI
09007 Burgos

*jpampliega@iespintorluissaez.es

Resumen

A través del estudio de la dieta de poblaciones pretéritas podemos llegar a conocer aspectos relevantes sobre las sociedades y los individuos del pasado. Sin embargo, este tipo de estudios tiende a ser laborioso. En el presente trabajo se realiza una estimación de la dieta de cinco individuos a partir del estudio del microdesgaste dental en las superficies bucal y oclusal de sus premolares inferiores (P4), obtenidos durante el proceso de excavación de las ruinas del antiguo convento de San Pablo en Burgos. Esto se hace a través del recuento manual de microdesgastes a partir de imágenes obtenidas con microscopio electrónico y convenientemente tratadas. De este modo se revelan una serie de estrías, su ángulo, área y longitud, que nos permiten estimar la composición de la dieta de estos individuos. Este es un método laborioso y, por ello, en este trabajo se comprueba la fiabilidad de una aplicación informática en desarrollo, para el análisis de los microdesgastes de la superficie bucal, y se desarrolla otra aplicación para el análisis de los microdesgastes de la superficie oclusal. Ambas superficies tienen características diferentes y requieren procedimientos diferentes de análisis. Estas aplicaciones permiten automatizar el proceso de tratamiento y análisis de las imágenes, acelerando la obtención de los resultados. Con el objeto de verificar si el funcionamiento de estas aplicaciones es correcto, se comparan los datos del análisis de los microdesgastes para ambas superficies de modo manual y de modo semiautomático utilizando las aplicaciones. Así, se ha estimado la composición de la dieta de los cinco individuos a la vez que se ha comprobado que las aplicaciones informáticas, aunque pueden ser mejoradas, cumplen con el objetivo propuesto.

Palabras Clave: *Dieta, microdesgaste, estrías o scratches, hoyos o pits, oclusal, bucal.*

Objetivo

A través del estudio de la dieta, podemos desvelar información sobre la relación con el entorno y los rasgos biológicos que han ayudado a la evolución de nuestra especie. Para estudiar la dieta en la dentición, existen diversos métodos que en general tienden a resultar laboriosos.

Hemos escogido el **estudio del microdesgaste dental** en las superficies bucal (superficie del diente que da al exterior donde se estudian las estrías o *scratches*) y oclusal (zona de la corona dental donde se estudian los hoyos o *pits*) y hemos tratado de optimizar el tiempo automatizando el proceso de análisis desarrollando nuestra propia aplicación. Para ello, hemos analizado de manera manual y automática el recuento de estrías de varios dientes hallados durante la excavación de urgencia de 2002-2003 en el Convento de San Pablo, donde actualmente se encuentra el complejo de la Evolución Humana de Burgos.

Metodología

1. Todos los dientes utilizados para la investigación han sido premolares (P4) inferiores:

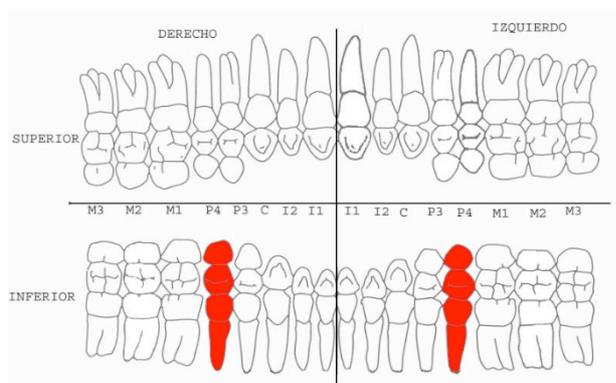


Figura 1: Inventario gráfico de los dientes empleados.

2. Recuento manual de microdesgastes

- El primer paso es la toma de imágenes. Se coloca correctamente el diente sobre la pletina del microscopio de bajo vacío (SEM). Con el programa *JEOL SEM*, ampliamos y buscamos la zona deseada de acuerdo con el tipo de microdesgaste. Se crea la imagen a una escala de 100 micras.
- El segundo paso es el recuento de estrías. Con el programa *Gimp* trazamos un área de 74.8x74.8 mm. Más tarde, con *ImageJ* marcamos los microdesgastes, y así obtenemos su ángulo, área y longitud.

- El último paso es la clasificación de las estrías. Según su ángulo, pueden ser: verticales (V), horizontales (H), meso-oclusal a disto-cervical (MD) y meso-cervical a disto-oclusal (DM).

3. Recuento automático de microdesgastes

3.1 Aplicación de superficie bucal

Partimos de un trabajo de fin de grado realizado por Ismael Tobar García. Al tener la imagen con las estrías pintadas de manera manual, esta se inserta en el programa y se selecciona el color de las estrías. Como resultado, obtenemos los datos estadísticos necesarios para nuestro estudio: número total de estrías, ángulos, tamaños, clasificación, media y desviación típica de sus longitudes.

3.2 Aplicación de superficie oclusal

Al estudiar esta superficie hemos trabajado con imágenes que presentan características diferentes, por lo que se necesita una escala de 500 micras.

Para el desarrollo de la aplicación, utilizamos Python, un lenguaje de programación de software. Se divide en tres fases:

- La primera fase es la carga de datos, que consiste en adjuntar la imagen.
- La segunda fase es el procesamiento de la imagen. La imagen original se encuentra en el modelo de color RGB, pero para realizar diferencias de color se cambia a otro modelo cromático llamado CIELAB. Más tarde, se binariza la imagen automáticamente, es decir, se divide en píxeles y queda en blanco y negro.
- La tercera fase consiste en el análisis de la imagen:
 - Se extraen las componentes conexas (zonas de píxeles del mismo color).
 - Con la función “analiza”, obtenemos la media y desviación de los largos y anchos de cada región.

Resultados

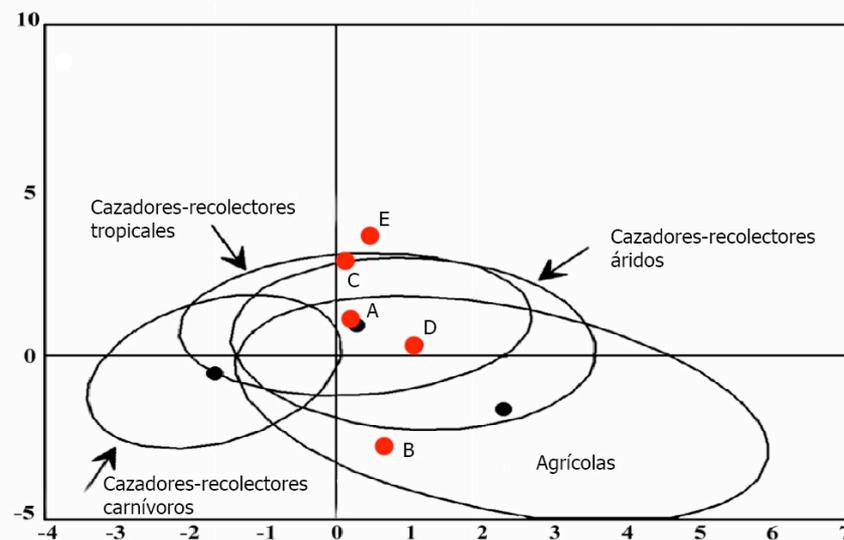


Figura 2: Gráfica de los grupos dietéticos. Los puntos rojos son los individuos y los puntos negros los promedios de los grupos de comparativa.

Para clasificar a nuestros individuos según los cuatro grupos dietéticos, hemos seguido el método que utilizan los antropólogos. A los datos obtenidos del recuento manual y automático de estrías les hemos aplicado las siguientes fórmulas. Con ellas conseguimos las coordenadas X e Y que necesitamos para ubicar a los individuos en la gráfica:

Valor X:

$$0.11364*NH-0.03017*NMD-0.00169*STDDM-0.01485*XT+0.00958*STDT-0.00468*STDV+0.00454*XH+0.00203*NT+0.06819$$

Valor Y:

$$-0.05361*NH+0.09573*NMD+0.00730*STDDH-0.01340*XT-0.00922*STDT+0.01098*STDV+0.00061*XH+0.03253*NT-0.42014$$

La variabilidad en la densidad y longitud media y la orientación de las estrías en la superficie bucal, responde a patrones relacionados con el carácter abrasivo de la dieta. Las dietas que tienden a vegetarianas y basadas en frutas y alimentos parecidos, son las que crean mayor cantidad de estrías y de mayor longitud. Por el contrario, las que tienden a carnívoras, dejan microdesgastes menos numerosos y más cortos (A. Romero, F.V. Ramírez-Rozzi et al, 2013). Las partículas abrasivas como la arena, el polvo, las cenizas o el hueso en polvo, presentes en la comida, pueden causar las estrías. Otra formación del microdesgaste puede deberse a las técnicas de limpieza, conservación, preparación de alimentos o a la masticación.

Hemos obtenido resultados de los restos dentales de cinco individuos diferentes y hechas las consideraciones anteriores, hemos deducido que tuvieron mayoritariamente una dieta mixta. El individuo 'A' se acerca al grupo de carnívoros cazadores-recolectores, es decir, tuvo una dieta más cárnica que los demás. En cambio, el individuo 'B', es totalmente agrícola. El resto, los individuos 'C', 'D' y 'E', vivieron con una dieta asemejada a la de los cazadores-recolectores tropicales y áridos.

Conclusiones

Después de haber puesto a prueba ambas aplicaciones, hemos llegado a las siguientes conclusiones.

En lo que respecta a la aplicación de superficie bucal, la testeamos y sugerimos cambios para ir matizándola hasta su completo desarrollo. Es una aplicación útil y eficaz que puede ahorrar mucho tiempo a los antropólogos. Para comprobar su efectividad, comparamos los resultados que recogimos manualmente con ImageJ y los de esta aplicación.

LA HUELLA DE LO QUE COMES. Creación de un método semiautomático de recuento de estrías de dieta en los dientes

| Individuo | Diente | Nº de estrías (promedios) | | Longitud (promedios) | | Prueba t |
|-----------|--------|---------------------------|--------|----------------------|---------|----------|
| | | Automático | Manual | Automático | Manual | |
| A | 7506 | 67,5 | 67,5 | 304,465 | 273,44 | 0,575 |
| B | 7547 | 23,5 | 22,5 | 284,585 | 299 | 0,865 |
| C | 7672 | 69,5 | 63,5 | 281,85 | 293,5 | 0,855 |
| D | 7672-B | 68 | 67,5 | 233,235 | 245,285 | 0,575 |
| E | 7711 | 90,5 | 78 | 207,35 | 230,785 | 0,425 |

Figura 3: Tabla comparativa de los datos recogidos manualmente y automáticamente.

Hemos comparado los números de estrías que hemos contado manualmente con los que la aplicación detectaba, las medias de las longitudes y la prueba T. La prueba T o test T de Student, se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Si el valor de esta prueba es inferior a 0,05, se considera que hay un error significativo. Como se puede observar en la figura 3, no hay ningún resultado erróneo. Así pues, resulta oportuno decir que funciona correctamente.

Respecto a nuestro prototipo de análisis de superficie oclusal, el objetivo inicial de este proyecto era la creación de un método semiautomático de recuento de estrías de dieta en los dientes. Sin embargo, como dicha aplicación ya estaba siendo desarrollada, decidimos crear nuestra propia aplicación para analizar la superficie oclusal, cuyo funcionamiento es muy sencillo:

- Se carga la imagen y se van ejecutando todas las celdas hasta llegar al *Color Picker*.
- Se elige el color de las marcas para analizar.
- Se ejecuta la siguiente celda y se elige un umbral para ajustar bien el tamaño de las componentes conexas. Aparece el resultado.

Bibliografía

- GARCÍA GONZÁLEZ R., CARRETERO DÍAZ J. *et al.* (2015): *Dietary inferences through dental microwear and isotope analyses of the Lower Magdalenian individual from El Mirón Cave (Cantabria, Spain)*. *Journal of Archaeological Science*: 28-38. Doi: 10.1016/j.jas.2015.03.020.
- LALUEZA C., PÉREZ-PÉREZ A. y TURBÓN D. (1996): *Dietary inferences through buccal microwear analysis of middle and upper Pleistocene human fossils*. *American Journal of Physical Anthropology*. 100:367–387.

- PÉREZ-PÉREZ A., LALUEZA C., TURBÓN D. (1994). *Intraindividual and intragroup variability of buccal tooth striation pattern*. American Journal of Physical Anthropology. 94:175–187.
- ROMERO A., RAMÍREZ-ROZZI F.V., DE JUAN J.Y PÉREZ-PÉREZ A. (2013). *Diet-Related Buccal Dental Microwear Patterns in Central African Pygmy Foragers and Bantu-Speaking Farmer and Pastoralist Populations*. PLoS ONE 8(12): e84804. Doi: 10.1371/journal.pone.0084804.

La industria de la cultura: Evolución Humana, Revolución Económica

Jorge Rubio Mahamud (Estudiante)
Silvia Campo González (Estudiante)

Ana Rosario Cuenca Hermosilla (Profesor Coordinador)*

IES Pintor Luis Sáez
C/ Alfonso XI s/n
09007 Burgos

[*arcuenca@iespintorluissaez.es](mailto:arcuenca@iespintorluissaez.es)

Resumen del Proyecto

Nuestro proyecto de investigación se vertebra en torno al impacto económico, urbanístico y social que está generando el Complejo de la Evolución Humana en Burgos desde su planteamiento inicial, hasta el momento actual, tras cinco años de funcionamiento. Cuestiones fundamentales como el papel de los edificios en la vida cultural de la ciudad, y el grado de aceptación ciudadana de los mismos, no habían sido planteadas hasta ahora. A través de la combinación de diversas metodologías, tanto tradicionales como innovadoras, hemos profundizado en el alcance real de la importancia económica del complejo, y en la percepción ciudadana del mismo. Utilizando los métodos de entrevista personal, selección de datos y su tratamiento estadístico, comparación ecuánime, formulario y encuesta digital, estos últimos mediante TICs, hemos cerrado un círculo de información muy precisa en torno a los ya emblemáticos edificios. Para ello hemos manejado los datos relativos al número de visitantes desde el año anterior a su fundación, hasta 2015, así como las plazas hoteleras ofertadas, pernoctaciones, o el número de comercios del entorno entre otros. También hemos entrevistado a personas clave en la gestación y gestión de los tres edificios para conocer de primera mano su origen, funcionamiento, problemática e ideas de futuro. A continuación diseñamos un cuestionario y realizamos una encuesta que respondieron 463 personas de todas las edades y nivel cultural. Finalmente compilamos las noticias de prensa local alusivas a Atapuerca y al complejo Evolución. Tras el análisis de todas las variables, se ha podido constatar que el Complejo de la Evolución Humana es un proyecto de éxito. El asombroso aumento de turistas extranjeros, el número de visitantes en relación a la población de la ciudad, la cantidad de congresos y eventos colectivos, la gran aceptación

que tiene entre los burgaleses o el número de publicaciones de impacto, lo avalan.

Palabras Clave: *Complejo Evolución. Impacto económico. Rentabilidad de edificios públicos. Turismo cultural. Turismo de reuniones. Renovación urbanística.*

Hipótesis y objetivos

La hipótesis inicial de este trabajo surge de la inquietud por conocer si el Complejo de la Evolución Humana es un proyecto de éxito. En torno a esta cuestión surgen otras más concretas como son:

- ¿El turismo en la ciudad de Burgos ha aumentado como consecuencia de la construcción del Complejo?
- ¿Cuál es la percepción del Complejo por parte de la ciudadanía burgalesa?
- ¿El Complejo está plenamente aprovechado o no genera todo el potencial que espera la ciudad de Burgos?

Los objetivos que nos hemos planteado han sido:

1. Averiguar el porqué del emplazamiento del Complejo de la Evolución Humana en Burgos.
2. Comprender el proceso de diseño, construcción y puesta en funcionamiento de cada uno de sus edificios.
3. Conocer el funcionamiento interno del Complejo.
4. Analizar si el Complejo Evolución es un motor de la economía burgalesa, tomando como diferentes variables.
5. Establecer un baremo de datos que nos permita comparar el Complejo, y específicamente el Museo de la Evolución Humana, con otros museos del país.
6. Investigar la percepción de la ciudadanía burgalesa respecto al Complejo.
7. Plantear, a la luz de los datos obtenidos tras nuestra investigación, algunas mejoras en diferentes aspectos del Complejo de la Evolución Humana.

Metodología

- I. Tuvimos que establecer parámetros con los que poder valorar si la gestión de los edificios que componen el Complejo de Evolución Humana se puede considerar de éxito o de fracaso. Para ello hemos estudiado más de veinte referencias o indicadores económicos y sociales que giran en torno a estos tres edificios. Así, hemos trabajado entre otros con los empleos directos que genera, el número de ventas de entradas del Museo, la cantidad de eventos de Fórum Evolución o la cantidad de noticias de impacto internacional del CENIEH. A continuación, tomamos como referencia esas mismas variables de dos grandes museos cercanos geográficamente al Museo de la Evolución Humana (MEH). Los edificios

seleccionados fueron el MUSAC de León y el Guggenheim de Bilbao. Por último, creamos unas variables cuyos estándares permitieran la comparación lo más equitativa posible entre los tres edificios, calculando por ejemplo el número de visitantes por cada 1000 habitantes en los primeros cinco años de funcionamiento de cada museo.

- II. Creamos un amplio cuestionario que recogiera la opinión pública de los burgaleses con respecto a cada uno de los tres edificios del Complejo y a su importancia en conjunto. El siguiente paso fue encontrar la vía más eficaz de difusión para alcanzar el máximo número posible de respuestas y convertir la encuesta en fuente de datos no solo cualitativa sino cuantitativamente significativos. Vistas las dificultades que tuvimos en la recopilación de respuestas a pie de calle, en los centros cívicos, optamos por realizar las encuestas mediante la aplicación Google Forms, que difundimos en el instituto Pintor Luis Sáez, a través de las redes sociales y la prensa local.
- III. Entrevistamos a personas clave en la gestación y gestión actual de cada uno de los edificios, así como a personas involucradas en materializar el proyecto y que lo hicieron políticamente viable. Nuestro objetivo es comprender cómo fueron sus inicios, cómo está siendo su funcionamiento cinco años después, a qué problemas se enfrentan y qué planes de futuro tienen planteados.
- IV. Compilamos las noticias relativas al Complejo de la Evolución Humana y los yacimientos de Atapuerca durante los días laborables de los siete meses que engloba el trabajo, como baremo de la actualidad, y por lo tanto de la importancia que tiene este fenómeno cultural en la vida de la ciudad de Burgos.

Resultados

| Año | 2009 | 2015 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Viajeros españoles | 743.493 | 770.734 |
| Viajeros extranjeros | 268.975 | 428.613 |
| TOTAL VIAJEROS | 1.012.468 | 1.199.347 |
| Pernoctaciones españoles | 1.257.995 | 1.281.121 |
| Pernoctaciones extranjeros | 372.151 | 575.582 |
| TOTAL PERNOCTACIONES | 1.648.146 | 1.856.703 |
| Grado de ocupación | 22,03% | 24,19% |
| Estancia media españoles | 1,72 | 1,66 |
| Estancia media extranjeros | 1,38 | 1,34 |
| TOTAL ESTANCIA MEDIA | 1,63 | 1,55 |

Figura 1 Tabla con datos sobre el turismo en la ciudad de Burgos antes de la apertura del Complejo Evolución y el último año disponible.

Como puede comprobarse el turismo nacional se ha mantenido pese a la crisis económica que ha azotado España en estos años. Por otra parte la cantidad de visitantes extranjeros

casi se ha duplicado en este periodo, lo que sí puede ser consecuencia de la enorme proyección internacional de los yacimientos de Atapuerca y su escaparate principal que es el MEH.

1.- Comparación con los datos proporcionados por el MUSAC de León y el Guggenheim de Bilbao. Para que la comparativa fuera lo más equitativa posible tomamos como referencia los datos del funcionamiento de los cinco primeros años de cada museo.

| | MUSAC | MEH | GUGGENHEIM |
|-------------|-------------------|--|---------------------|
| Primer año | 127.997 (2005) | 401.335 (11-07-2010 a 31- 12-2011) | 259.234 (1997) |
| Segundo año | 142.522 (2006) | 232.060 (2012) | 1.307.200 (1998) |
| Tercer año | 152.237 (2007) | 237.261 (2013) | 1.058.538 (1999) |
| Cuarto año | 162.067 (2008) | 307.308 (2014) | 974.976 (2000) |
| Quinto año | 130.485 (2009) | 369.103 (2015) | 880.106 (2001) |

Figura 2 Tabla comparativa del número de visitantes de los tres museos en sus primeros años de funcionamiento.

En esta tabla se puede observar como todos los museos tienen una progresión ascendente en el número de visitantes según adquiere fama, ya sea desde el inicio como es el caso del MEH o bien en los años posteriores como sucede con los restantes museos. Es especialmente llamativo el impacto de la crisis económica en el museo de León.

2.- Se ha elaborado un cuestionario con 23 preguntas relativas a diferentes aspectos de cada uno de los edificios y su significación en conjunto, para valorar el grado de aceptación de los mismos por parte de la población que los acoge. Hemos obtenido un total de 463 respuestas, fundamentalmente de la ciudad de Burgos (89,3%) y algunas de la provincia. El sesgo de edad y de nivel de estudios también fue muy amplio. La recogida de los datos se elabora automáticamente y son almacenados en el propio programa. Estos datos nos han permitido plasmar en una serie de tablas y gráficos los resultados obtenidos con los que trabajar aplicando diversas metodologías estadísticas.

3.- Hemos realizado una serie de entrevistas a:

- Eudald Carbonell (codirector de la Fundación Atapuerca): defendió que “El contenido debía primar sobre el continente” en referencia a la polémica sobre la estética del edificio.”

- Ángel Olivares (ex-alcalde de Burgos): afirmó que “El Complejo de la Evolución Humana está siendo y será una pieza clave en el futuro de la ciudad.”
- Rodrigo Alonso Alcalde (responsable de Didáctica y Animación del MEH): argumentó que “El MEH tiene un valor añadido gracias al hecho de que no hay ningún museo de esta disciplina que exponga fósiles originales de tal relevancia.”
- Juan José Pastor (gerente del Auditorio Fórum Evolución): nos presentó al Auditorio Fórum como referente a la ciudad, generador de 19.540.000 euros en el año 2016.
- Chitina Moreno-Torres (técnica de comunicación y relaciones externas del CENIEH): recalcó el carácter internacional de este centro de investigación al que acuden científicos de prestigio internacional.
- Julián Vesga (vicepresidente de la Federación de Empresarios de Comercio de Burgos) y Daniel Revilla (técnico del Instituto de Estructuras Comerciales de la Fundación de Comercio): “El Complejo de la Evolución Humana podría ser un éxito a nivel cultural y emocional, pero a nivel comercial es más difícil de cuantificar, ya que intervienen numerosos factores como el emplazamiento de los yacimientos en Ibeas de Juarros.”

4.- Se ha recopilado en el principal medio de prensa local, durante los días laborables comprendidos entre junio (2016) y enero (2017), 150 noticias alusivas a los edificios que forman parte del Complejo de la Evolución Humana y a los yacimientos de Atapuerca, de las cuales el 33% pertenecen al MEH, el 20% al Auditorio Fórum, el 13% al CENIEH y el 34% a la repercusión de Atapuerca; siendo excepcionales los días en los que no aparecen.

Conclusiones

Tras el análisis exhaustivo de los datos obtenidos, podemos afirmar que el Complejo de la Evolución Humana es un éxito por:

- El número de visitantes en relación a la población de la ciudad.
- Presentar un leve ascenso de turismo interno incluso en los peores años de la crisis.
- Haber duplicado el número de turistas extranjeros.
- La cantidad de publicaciones de impacto que genera el CENIEH.
- Los congresos y actuaciones que se realizan en el Fórum Evolución.
- El impacto económico directo e indirecto que está teniendo en la ciudad.
- La gran aceptación que tiene entre los burgaleses, que lo consideran parte de su patrimonio cultural.

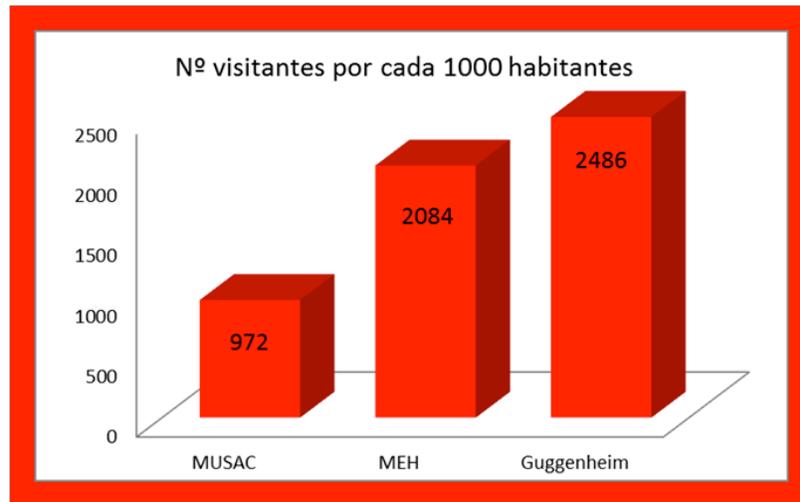


Figura 3 Gráfica con el número de visitantes por cada 1000 habitantes de las ciudades que los acogen en el quinto año de funcionamiento.

Sorprendentemente, a la mayoría de la población le gusta urbanísticamente el Complejo evolución, lo perciben como motor cultural y económico de la ciudad y el principal eje de su proyección internacional. Ven muy justificables sus costes de construcción.

Algunas de las propuestas de mejora que planteamos tras este estudio son: unificar las campañas publicitarias del MEH destacando las actividades ofertadas de manera clara e eficaz, para aumentar el número de usuarios de sus talleres. Enfocar la divulgación de los hallazgos y descubrimientos científicos a los docentes como pilares de la difusión en las aulas de los mismos. Ampliar la colaboración entre los tres edificios. Por último, para iniciar un programa de eficiencia energética instalar placas solares y cristales generadores de energía.

El Complejo Evolución Humana, enfocado inicialmente a catapultar los hallazgos de Atapuerca, se ha convertido y es percibido como uno de los principales pilares de la regeneración urbana de Burgos, una ciudad hasta ahora caracterizada por la tradición.

Bibliografía

- López, G. A. (2006). El turismo y la imagen de la ciudad: el Museo de la Evolución Humana de Burgos.
- Ayuntamiento de Burgos (2000). *Acta final de resolución de proyectos del futuro solar de la Evolución Humana*. Recuperado de: <http://www.aytoburgos.es/tu-ciudad/proyectos-de-futuro/solar-de-la-evolucion-humana/acta-final>
- Carbonell, E., de Castro, J. M. B., & Antón, M. (2004). *Atapuerca, perdidos en la colina: la historia humana y científica del equipo investigador*. Barcelona: Destino.

Valoración de las concentraciones de cafeína y polifenoles en función del tiempo en infusiones de té

Miguel Herráez Marcos (Estudiante)

Roberto de la Fuente Álvarez (Profesor Coordinador)*

I.E.S. Lancia,
C/ Ejido Quintín, s/n
24006 León

*refuentea@educa.jcyl.es

Resumen

El sector agrario de Castilla y León es un pilar fundamental de la economía regional. Hay cultivos, como el té, que no se producen en la comunidad, pero que son importados para su procesado y envasado.

El objetivo de esta investigación ha sido colaborar con el laboratorio de una industria berciana a fin de estudiar la velocidad a la que difunden la cafeína y los polifenoles presentes en el té verde, desde la planta hacia el agua, durante la infusión. Se comprobarán así si las recomendaciones de tiempo y temperatura dadas por los fabricantes y en otras fuentes especializadas (70-90 °C y de 3 a 5 min) son las óptimas para extraer dichas sustancias.

En la fase experimental se realizaron ensayos a temperaturas iniciales de 80 °C y 100 °C y se tomaron muestras en distintos tiempos, hasta 10 minutos de infusión. En las muestras tomadas se ha valorado la cafeína mediante la técnica de cromatografía HPLC y los polifenoles mediante un proceso redox y colorimétrico (Folin Ciocalteu). La temperatura influye directamente en la velocidad de extracción de las dos sustancias. A lo largo del tiempo se observa que la extracción sigue una relación logarítmica, siendo en el inicio de la infusión cuando la cantidad de sustancia extraída es mayor.

Tras un análisis de los datos obtenidos, se ha llegado a la conclusión de que los tiempos y temperaturas habitualmente indicados no son los mejores para extraer una mayor cantidad de las dos sustancias estudiadas. Para poder aprovechar las propiedades de la cafeína y los polifenoles del té en mayor medida, se necesitarían tiempos más largos y temperatura de ebullición del agua en la infusión, aunque se precisarían futuros análisis organolépticos para confirmar dichas recomendaciones.

Palabras Clave: *Té, Cafeína, Polifenoles, Infusión, HPLC, Química*

Keywords: *Tea Caffeine, Polyphenols, Infusions, HPLC, Chemistry*

Hipótesis y objetivos

El té es una planta que se ha consumido en forma de infusión desde tiempos inmemoriales, no solo por su sabor sino también por sus propiedades. Las más conocidas son la propiedad estimulante (debida a la cafeína) y la antioxidante (promovida por las sustancias de este carácter como los polifenoles).

Existen muchos tipos de tés diferentes, todos ellos son hojas de la misma planta (*Camellia sinensis*), que se cosechan o procesan de diferentes maneras. Entre ellos, los más conocidos, por ser los más consumidos, son: el verde, el rojo o pu-erh, el negro y el blanco. Para cada uno de ellos, encontramos diferentes recomendaciones en el modo de preparación de la infusión, tanto en publicaciones especializadas como en los envases de los propios fabricantes, en las que varía tanto el tiempo que debemos dejar reposar el té en el agua (entre 3 y 7 minutos por lo general), como la temperatura a la que debemos calentar el agua (desde los 70 °C para el té blanco hasta los 100 °C para el té negro o el rojo). [Ver ref. 4] Teniendo en cuenta que, si lo que queremos cuando tomamos té, es recibir beneficios de las propiedades que tiene, ¿son estos procedimientos de preparación de la infusión los óptimos para ello, o simplemente son los mejores para conseguir el mejor sabor?

Para investigar sobre ello, pretendemos estudiar cómo las principales sustancias, responsables de las propiedades del té (cafeína y polifenoles) pasan de la planta al agua a lo largo del tiempo de infusión, haciendo las preparaciones a dos temperaturas diferentes. Los resultados obtenidos nos permitirán conocer la cinética de extracción de estas sustancias, en un período de 10 minutos de infusión, cuando el agua utilizada para la extracción se ha calentado a 100 °C o a 80 °C, que son las temperaturas más habituales recomendadas para la preparación de la bebida.

Metodología

Los ensayos ambas temperaturas se han hecho por duplicado. A partir de las muestras tomadas durante el periodo de infusión se han preparado diluciones por triplicado para determinar polifenoles y por duplicado para determinar cafeína.

Preparación de la infusión y muestras

Para preparar la infusión de té se pesan 5,00 g de hojas de té y se introducen en una bolsita preparada con nylon de infusiones que se cierra con un hilo.

Se coloca la bolsita con el té en el vaso. Se introduce en el mismo vaso un termómetro que indicará la temperatura de la infusión. Además, se pone un imán para el agitador magnético en el fondo del vaso. Se sitúa el vaso sobre una balanza y se tara para después medir 500 g de agua con un margen de 10 g.

Valoración de las concentraciones de cafeína y polifenoles en función del tiempo en infusiones de té

Se calienta agua potable hasta la temperatura especificada. Se echa en el vaso, colocado sobre la balanza, hasta que llega a una medida entre 490 g y 510 g,. Se tapa rápidamente el vaso con un vidrio de reloj para evitar pérdidas de calor y de agua por evaporación, se coloca sobre el agitador magnético, se pone el cronómetro en marcha y se anota la temperatura cuando el termómetro llegue al máximo

Valoración de polifenoles (antioxidantes)

A partir de las muestras que se tomaron en la fase de la preparación de la infusión, se lleva a cabo una reacción redox mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu, que dará como resultado un color azul cuya intensidad es proporcional a la cantidad de sustancias antioxidantes (polifenoles) presentes en la muestra. El color se mide con un espectrofotómetro y se compara con el color de un patrón de concentración conocida de pirogalol.

Para la preparación del patrón de pirogalol se pesan 0,05 g en la balanza de precisión y se diluye con agua MilliQ a 100 mL De esta disolución se extraen 5 mL y se llevan nuevamente a 100 mL

En tubos de ensayo se ponen 0,5mL de patrón o de muestra. A continuación se añaden a todos los tubos 0,25 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu, 2,5 mL de agua MilliQ y 3,0 mL de solución de carbonato de sodio 290 g·L⁻¹. Se agitan tapándolos para homogeneizar la mezcla. Se dejan reposar 30 min.

Finalmente se lee el color azul de las muestras en el espectrofotómetro a $\lambda=760$ nm.

Valoración de cafeína

A partir de las muestras que se tomaron en el proceso de la infusión, se hacen las determinaciones de cafeína en un cromatógrafo HPLC (High Pressure Liquid Chromatography) o cromatógrafo líquido de alta presión.

Como toda cromatografía, separa los componentes de una mezcla. En este caso se introduce la muestra en una columna que contiene un relleno (fase estacionaria) que retiene las sustancias de la muestra inyectada, que son empujadas a presión por una fase móvil. Así, los componentes de la muestra son arrastrados a lo largo de la columna a distintas velocidades. Al final de la columna un detector mide la absorbancia en una longitud de onda concreta (272 nm para la cafeína) y da una señal en forma de pico en una gráfica cuya área es proporcional a la cantidad de sustancia (en este caso cafeína) presente en la muestra.

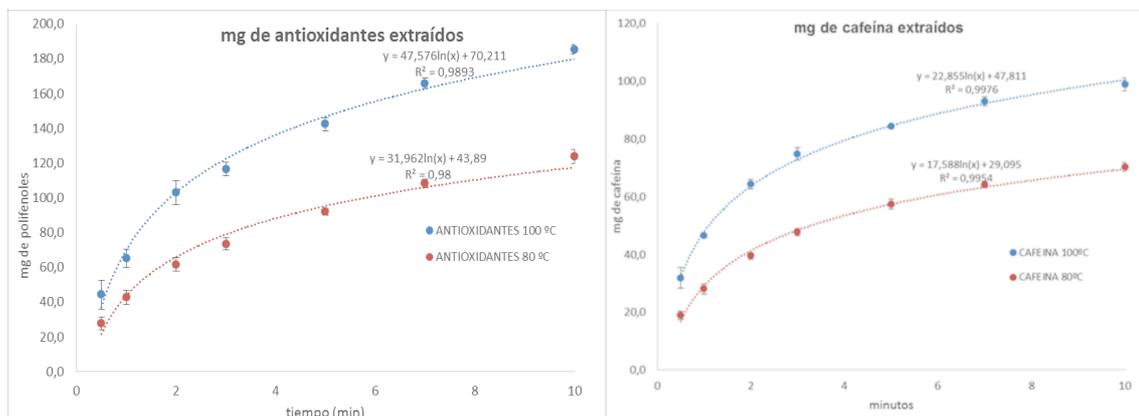
Resultados

Después de haber realizado el método experimental y haber obtenido y recogido datos apreciamos que la temperatura ejerce un papel fundamental. Deducimos fácilmente que influye en la cinética de extracción tanto de polifenoles como de cafeína: a mayor temperatura, mayor velocidad de extracción.

También observamos que la velocidad de paso al agua es mucho mayor al inicio de la infusión que con el paso del tiempo. La curva que dibuja la gráfica responde con un alto coeficiente de correlación ($R^2 > 0,98$) a una ecuación logarítmica; a medida que avanza el tiempo, el incremento de sustancia extraída es menor. En las siguientes tablas y gráficas se puede apreciar:

| Tiempo de infusión (min) | mg de polifenoles extraídos a 80 °C | | % Extraído del total de polifenoles del té a 80 °C | | mg de polifenoles extraídos a 100 °C | | % Extraído del total de polifenoles del té a 100 °C | |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|--|---------------------|--------------------------------------|---------------------|---|---------------------|
| | Promedio | Desviación estándar | Promedio | Desviación estándar | Promedio | Desviación estándar | Promedio | Desviación estándar |
| 0,5 | 27,7 | 3,75 | 8,7 | 1,17 | 44,3 | 8,30 | 13,8 | 2,59 |
| 1,0 | 42,8 | 4,05 | 13,4 | 1,27 | 65,2 | 5,29 | 20,4 | 1,65 |
| 2,0 | 61,6 | 3,84 | 19,2 | 1,20 | 102,9 | 7,00 | 32,2 | 2,19 |
| 3,0 | 73,5 | 3,42 | 23,0 | 1,07 | 116,5 | 2,79 | 36,4 | 1,19 |
| 5,0 | 91,9 | 1,93 | 28,7 | 0,60 | 142,4 | 3,93 | 44,5 | 1,23 |
| 7,0 | 108,4 | 2,43 | 33,9 | 0,76 | 165,8 | 2,95 | 51,8 | 0,92 |
| 10,0 | 123,7 | 4,12 | 38,7 | 1,29 | 185,3 | 2,76 | 57,9 | 0,86 |

| Tiempo de infusión (min) | mg de cafeína extraídos a 80 °C | | % Extraído del total de cafeína del | | mg de cafeína extraídos a 100 °C | | % Extraído del total de cafeína del | |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | Promedio | Desviación estándar | Promedio | Desviación estándar | Promedio | Desviación estándar | Promedio | Desviación estándar |
| 0,5 | 18,9 | 1,40 | 18,3 | 1,36 | 31,8 | 3,56 | 30,9 | 3,46 |
| 1,0 | 28,0 | 1,72 | 27,2 | 1,67 | 46,5 | 0,61 | 45,2 | 0,60 |
| 2,0 | 39,5 | 1,19 | 38,3 | 1,15 | 64,3 | 1,70 | 62,5 | 1,65 |
| 3,0 | 47,8 | 1,28 | 46,4 | 1,24 | 74,8 | 2,19 | 72,6 | 2,13 |
| 5,0 | 57,4 | 1,72 | 55,8 | 1,67 | 84,4 | 0,61 | 82,0 | 0,60 |
| 7,0 | 64,1 | 1,15 | 62,3 | 1,11 | 92,9 | 1,54 | 90,2 | 1,49 |
| 10,0 | 70,3 | 1,49 | 68,3 | 1,44 | 98,9 | 2,27 | 96,0 | 2,20 |



Conclusiones

1. Cabría aumentar hasta 10 minutos el tiempo recomendado usualmente por los fabricantes (que suele ser de 3 a 5 minutos).
2. A partir de 10 minutos la tasa de extracción disminuye mucho, por lo que sobrepasar este tiempo no conlleva un aumento significativo de la concentración.

Valoración de las concentraciones de cafeína y polifenoles en función del tiempo en infusiones de té

3. Es preferible que la infusión comience y se mantenga a una temperatura cercana a la de ebullición (100 °C).
4. Las recomendaciones de preparación dadas por los fabricantes están basadas en el interés culinario más que en una óptima extracción de cafeína o polifenoles. Así pues, si lo que queremos es aprovecharnos de sus propiedades, la solución sería hacer la infusión a la mayor temperatura posible y durante más tiempo aunque no se consiguieran las propiedades organolépticas ideales.

Bibliografía

- GARCÍA GONZÁLEZ R., CARRETERO DÍAZ J. *et al.* (2015): *Dietary inferences through dental microwear and isotope analyses of the Lower Magdalenian individual from El Mirón Cave (Cantabria, Spain)*. *Journal of Archaeological Science*: 28-38. Doi: 10.1016/j.jas.2015.03.020.
- LALUEZA C., PÉREZ-PÉREZ A. y TURBÓN D. (1996): *Dietary inferences through buccal microwear analysis of middle and upper Pleistocene human fossils*. *American Journal of Physical Anthropology*. 100:367–387.
- PÉREZ-PÉREZ A., LALUEZA C., TURBÓN D. (1994). *Intraindividual and intragroup variability of buccal tooth striation pattern*. *American Journal of Physical Anthropology*. 94:175–187.
- ROMERO A., RAMÍREZ-ROZZI F.V., DE JUAN J.Y PÉREZ-PÉREZ A. (2013). *Diet-Related Buccal Dental Microwear Patterns in Central African Pygmy Foragers and Bantu-Speaking Farmer and Pastoralist Populations*. *PLoS ONE* 8(12): e84804. Doi: 10.1371/journal.pone.0084804.

TEFF. El cereal del futuro, apto para celíacos, mito de celebrities

Mario Cantero Gómez (Estudiante)
Jonathan Liébana Muñoz (Estudiante)
Javier Morcuende Herrero (Estudiante)

Ramón Polanco Sánchez (Profesor Coordinador)*

IES Trinidad Arroyo
C/Filipinos, s/n
34004 Palencia

* _posara@hotmail.com

Resumen

El teff está siendo objeto de una fuerte expansión gracias a sus innumerables propiedades nutricionales, entre las que destaca la ausencia de gluten. Se trata de una semilla de la familia de las poáceas que responde al nombre científico *Eragrostis tef*. Es originaria de Etiopía, donde se consume desde hace cinco mil años. Es un cereal que se adapta muy bien a climas propensos a la sequía y a terrenos áridos, y es resistente a las plagas de insectos y enfermedades, por lo que no necesita cuidados químicos. Además los últimos años las celebrities de hollywood lo han puesto de moda por sus supuestas propiedades no solo nutricionales sino porque parece que “adelgaza”.

Intentaremos comprobar desde un punto de vista científico, de la mano de la química, dichas propiedades, su contenido en proteína, más elevado que en otros cereales de uso celiaco, por ejemplo, la cantidad de Calcio y Hierro presente, algo que caracteriza a este cereal, la vitamina C presente, ya que es el único cereal que la contiene y su índice glucémico, índice bajo y que para diabéticos y deportistas es excelente, por encima de consumo de hidratos como el arroz, la quinoa,... intentando poner orden a determinadas afirmaciones que rondan lo esotérico más que lo científico y determinando sus beneficios, así como dar a conocer este cereal, poco conocido y que se empieza a cultivar en España, en provincias como Palencia, León y Zamora, muy interesante para celíacos, diabéticos y deportistas y que fundamentalmente ampliaría su dieta.

Palabras Clave: *Teff, proteína Kjeldahl, calcio por complexometría, hierro por Zimmermann-Reinhard, índice glucémico, vitamina C*

Keywords: *Teff, Kjeldahl protein, calcium by complexometry, iron by Zimmermann-Reinhard, glycemic index, vitamin C.*

Introducción

En comparación con otros cereales, tales como el trigo, la cebada y el sorgo, el teff tiene un valor nutricional superior (Mengesha, 1965). El alto valor nutricional del teff se debe en buena parte al hecho de que la proporción de germen y salvado es grande en comparación con el resto de la semilla (endospermo). Otro motivo es que, debido al pequeño tamaño de la semilla, la harina se elabora principalmente a partir del grano completo, de modo que no se pierde ninguna parte (Bultosa et al., 2002). Es un cereal libre de gluten, lo que le hace ideal para celíacos (Mengesha, 1965). Desde un punto de vista nutritivo tiene características interesantes ya que contiene gran cantidad de fibra alimentaria y hierro, además de proteínas y calcio. Lo comparan con el mijo o la quínoa por su semejanza, aunque la semilla es más pequeña y con un gusto amargo (Bultosa et al., 2003). Tiene una gran proporción de almidón lentamente digerible que se hidroliza despacio, aunque lo hace en el intestino delgado y también una gran proporción de almidón resistente, que llega intacto al intestino grueso. Por lo que es muy adecuado para una estimulación de la flora natural actuando como si de un probiótico se tratara.

Es rico en minerales libres como el Ca, Mg, Mn y K que ayudan en la recuperación rápida después de un esfuerzo físico o desgaste mental. Destaca su contenido en Calcio por lo que es recomendado en procesos de descalcificación, osteoporosis y en el crecimiento infantil (Cabrera et al., 2008). Sus proteínas de gran calidad son comparadas con las del huevo (Arguedas Gamboa, 2008). Es fuente de 8 aminoácidos esenciales, destacando la lisina, inexistente o escasa en algunos cereales como el trigo o la cebada. La lisina tiene un papel importante, ya que interviene en el proceso metabólico del Calcio ayudando al mismo a que pase del torrente sanguíneo a la estructura ósea. Las proteínas del grano se presumen también de fácil digestión porque las prolaminas son muy pequeñas (Twidwell et al., 2002).

Hipotesis de trabajo

Hipótesis 1. El teff carece de gluten y le hace un alimento apto para celíacos

Hipótesis 2. El teff tiene unas propiedades excepcionales en contenido de calcio, hierro y vitamina C que con su ausencia de gluten le hacen apto e ideal no solo para celíacos, sino también para deportistas, personas a dieta..

Hipótesis 3. Con los medios de los que disponemos en el centro seremos capaces de determinar las propiedades físicas y químicas de la harina de teff.

Hipótesis 4. Elaboraremos un pan de teff para celíacos de gran calidad alimenticia y a un precio razonable.

Materiales y métodos

| Material | Reactivos |
|---|--|
| Matracas Kjeldahl de 500 a 800 ml. Batería de ataque. Batería de destilación o aparato de destilación Matracas aforados 50 y 100 ml Vasos precipitados y tubos ensayo Probetas Software: Excel y Geogebra. Freestyle Optium Neo. Abbott diabetes care. | Harina de Teff, Harina de arroz, Harina de garbanzos, Harina de quinoa, Harina de maíz y Harina de trigo. Reactivos determinación proteína método Kjeldahl Reactivos determinación de hierro por el método ZIMMERMANN-REINHARD. Reactivos para la determinación de calcio por titulación complexométrica con EDTA Reactivos para la determinación cualitativa de Vitamina C |

Resultados y discusión

Proteína bruta

Recogemos el destilado sobre 20 ml de H₂SO₄ 0.1 N y valoramos el exceso de ácido con NaOH 0.1 N, (Tabla 1).

| | Volumen NaOH 0,1N gastado (ml) |
|---------------------|--------------------------------|
| medida 1 | 2,4 |
| medida 2 | 2,5 |
| medida 3 | 2,5 |
| medida 4 | 2,3 |
| valor medio | 2,43 |
| Desviación Estándar | ±0,10 |

Tabla 1. Volumen gastado de NaOH sobre el sobrante de ácido presente de la destilación, con desviación estándar.

| | |
|----------------|---------|
| V | 20 ml |
| f | 0,1N |
| V ₁ | 2,43 ml |
| f ₁ | 0,1N |
| F | 6,25 |
| P | 1 gr |

Tabla 2. Datos para el cálculo del % de proteína bruta

$$\text{Proteína bruta \%} = \frac{(V \times f - V_1 \times f_1) \times 0,014 \times F \times 100}{P}$$

De la aplicación de la expresión matemática anterior se obtiene un valor de % Proteína bruta= 15.4, (tabla 2) un tanto elevada con respecto de los datos bibliográficos de los que disponemos y que la sitúan entorno al 8.7-11 %.

Hierro presente en la harina

Calculamos la cantidad de hierro siguiendo la estequiometría de la reacción y obtenemos un % de hierro del 2.3 lo que significa que en la harina de Teff. Tabla 3

| | Peso muestra (gr) | Volumen MnO ₄ ⁻ (ml) |
|-----------------------|-------------------|--|
| muestra 1 | 0,3 | 1,25 |
| muestra 2 | 0,4 | 1,3 |
| muestra 3 | 0,3 | 1,2 |
| valor medio | 0,33 | 1,25 |
| desv. Estándar | ±0,06 | ±0,05 |

Tabla 3. Volumen de permanganato según peso muestra empleado en la determinación de hierro con desviación estándar

Encontramos 6.92 mg, valor algo bajo para los valores que presenta la bibliografía entorno a 15.7 mg. Si es cierto que muchos autores discuten la presencia de hierro del Teff ya que lo asocian a los suelos etíopes y el Teff que se comercializa en Europa no es Etíope ya que este país ha bloqueado la salida del cereal del país, el nuestro en este caso es de origen Zamorano, con lo que los porcentajes de hierro deben ser menores, como así es.

Presencia de Calcio

Realizamos tres repeticiones obteniendo los valores representados en la tabla 4.

| | Peso muestra (gr) | Volumen CaCl ₂ (ml) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|
| muestra 1 | 0,3 | 24,2 |
| muestra 2 | 0,4 | 23,9 |
| muestra 3 | 0,35 | 24 |
| valor medio | 0,35 | 24,03 |
| desv. Estándar | ±0,05 | ±0,15 |

Tabla 4. Volumen gastado de CaCl₂ según peso de muestra en la determinación complexométrica del Calcio, con desviación estándar

$$\% \text{ Ca} = (V \text{ edta} \cdot M \text{ edta} - V_{\text{CaCl}_2} \cdot M_{\text{CaCl}_2}) \cdot 0.056 \cdot 100 / \text{Peso muestra}$$

Obtenemos un porcentaje de Calcio del 54%, que traducido a peso son 162.5 mg. Concordante con la bibliografía.

Índice Glucémico

Elaboramos una bebida estándar de glucosa y un pan de teff y se les proporciona a 7 sujetos sanos, voluntarios, profesores del IES Trinidad Arroyo, sin tener en cuenta la edad, la estatura... simplemente que no tuvieran problemas de azúcar. Se les proporciona 50 gr de muestra a ingerir y se van tomando medidas de glucosa en sangre con un dispositivo...

Se obtuvieron los siguientes datos correspondientes a valores medios de glucosa en sangre (tabla 5), se realizó la representación gráfica con Geogebra y obtuvimos el área bajo la curva para poder determinar el índice glucémico

TEFF. El cereal del futuro, apto para celiacos, mito de celebrities

| | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Tiempo (s) | 0 | 15 | 30 | 60 | 90 | 120 |
| Glucosa en sangre con bebida estándar de glucosa (mg/dl) | 101,43 | 130,4 | 171,27 | 176,16 | 147,73 | 123,4 |
| Glucosa en sangre tomando Teff (mg/dl) | 93,3 | 112,25 | 117 | 105,75 | 98,5 | 96,33 |

Tabla 5. Curva de glucemia In vivo con datos tomados en sangre

$$I.G. = (12636.8/18527.64) \cdot 100 = \mathbf{68.2}$$

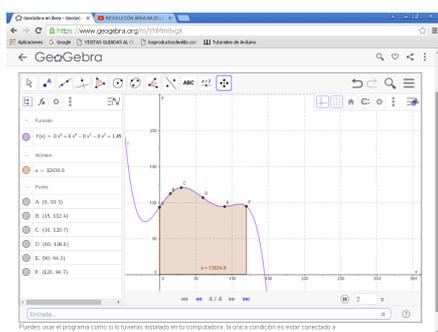


Figura 1. Curva de glucosa en sangre con bebida patrón

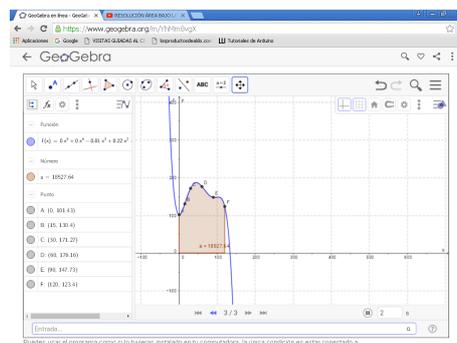


Figura 2. Curva de glucosa en sangre con Teff

Índice de glucemia medio-bajo, aunque algo más alto de lo esperado, razones puede haber varias, la disparidad de la edad de los individuos a estudio con una media de edad de 50 años pero una desviación muy alta, el preparado de teff, pan en exceso salado, con fibra, la toma de muestras, que debería haber llegado a 150 minutos.

Vitamina C. Determinación cualitativa

Determinamos por comparación la presencia de Vitamina C en teff frente a otras harinas, en este caso, Trigo, Garbanzo, Quinoa, Arroz y Maíz. (figura 4) Preparado el lugol (figura 3) y realizadas sendas disoluciones de harina en agua, se filtra la disolución y se añaden 10 gotas al lugol. La mezcla pasa de color azul oscuro a tonos mucho más claros indicando cuanto más claro sea la presencia de más vitamina C.

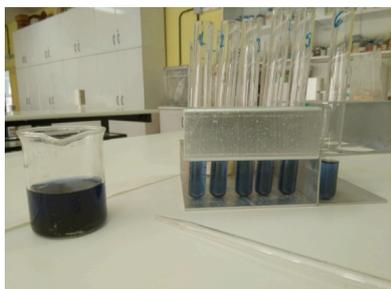


Figura 3. Preparación del Lugol



Figura 4. Comparación visual de la presencia de Vitamina C

El orden de presencia de mayor a menos cantidad de Vitamina C es: Teff, Quinoa, Garbanzo, Arroz, Trigo y Maíz. **Vitamina C 0,2 mg** (Bultosa, 2002).

Conclusiones

El teff es un alimento, cereal, de elevado contenido en proteína, tal es así que los aminoácidos de una taza de teff aportan el 50% de la proteína diaria recomendada.

El teff aporta Calcio, si es cierto que como otros cereales como la quinoa o la soja, ayudando a la rápida recuperación del esfuerzo físico intenso, además por este elevado contenido de calcio está recomendado en procesos de descalcificación, osteoporosis y en el crecimiento infantil.

Tiene un alto valor nutricional, superior a otros cereales, proporciona energía inmediata y duradera. Libre de gluten ideal para celíacos e intolerantes al gluten y rico en carbohidratos de liberación lenta, con un índice de glucemia bajo lo que le hace ideal para atletas, diabéticos tipo II y para dietas de control de peso, lo que no es cierto que no es que no engorde, sino que adelgaza y esto es rotundamente falso.

Su contenido en hierro es elevado aunque depende mucho de su procedencia, así el teff comercializado en Europa y en España contiene mucho menos hierro que el Etíope, gracias a sus suelos.

Si es un cereal que contiene Vitamina C, 0.2 mg que no es mucho pero si es cierto que los demás cereales no contienen vitamina c y esto le hace interesante.

Es un cereal muy interesante para celíacos ya que los celíacos abusan mucho de alimentos sin fibra y en concreto del arroz con unos contenidos en arsénico cada vez más elevados debido a la técnica de cultivo y con un índice glucémico mucho mayor, pero con un inconveniente, es mucho más caro. Es un cereal todavía desconocido y caro, lo que le hace de momento poco atractivo.

Referencias bibliográficas

Arguedas Gamboa, P. 2008 “teff survey on the nutritional health Aspects of Eragrostis tef” Catálogo Instituto Tecnológico de Costa Rica: 353-59

Bultosa, G; et al (2002) Physico-chemical characterization of grain tef [Eragrostistef (Zucc) Trotter] Starch, 54, 461-468.

Bultosa, G and Taylor, J.R.N (2003) Chemical and Physical characterization of grain[Eragrostistef (Zucc) Trotter]grain varieties. Journal of Applied Science Research, 3, 2042-2051

Cabrera, F., et al (2008) Transglutaminase Treatment of wheat and Maize prolaminas of bread increases the Serum IgA Reactivity of Celiac Disease Patients. J. Agric. Food Chem, 56, 1387-1391.

Melak Hail Mengesh, RC picket and R.C. David 1965. Genetic variability and interrelationship of characters in teff. Trotter crop sci 5: 155-157.

Twidwell, E.K; Boe, A. and Casper, D.P. (2002) Teff and new annual forage grass for south Dakota. South Dakota State University Brookings, S.D. coop Ext Serv. Bul. Ex 8071.

Los estilos de aprendizaje y su relación con la elección de modalidad de bachillerato

Bárbara López Monsalvo (Estudiante)
David Najac Borrego (Estudiante)
Cristina Pérez Pérez (Estudiante)

Juan Antonio Hernández Fuentes (Profesor Coordinador)*

I.E.S. Fernando de Rojas,
C/ Colombia, 42-98
37003 Salamanca

*jhernandezf@educa.jcyl.es

Resumen

En esta investigación se analiza si hay una relación entre los estilos de aprendizaje (Activo, reflexivo, teórico y pragmático) con la elección de bachillerato (“Humanidades y Ciencias Sociales”, “Ciencias de la Naturaleza y Tecnología”) y con sus resultados académicos previos.

Para lograr este objetivo, hemos seleccionado una metodología de investigación social, basada en la aplicación de cuestionarios de autopercepción, a partir de un modelo teórico de Honey (1986). La muestra del estudio ha estado definitivamente constituida por 173 alumnos matriculados en el curso 2016-17 de un Instituto público de la capital de Salamanca en Bachillerato.

Los resultados del cuestionario se han analizado a partir de técnicas estadísticas descriptivas, correlaciones e inferenciales y a través de gráficos y tablas hemos podido discutir los resultados en relación con otras investigaciones y llegar a unas conclusiones. La principal conclusión verifica que se observa una relación a nivel muestral entre la variable “estilos de aprendizaje”, la “modalidad elegida en Bachillerato” y la “nota media de 4º de E.S.O.”, aunque sólo generalizable para el estilo de aprendizaje “activo” (nivel de significación 0,05). Por otro lado, encontramos que los alumnos de Ciencias Naturales y Tecnología superan a los de Ciencias Sociales y Humanidades en el estilo aprendizaje reflexivo, teórico y pragmático, mientras que los de Ciencias Sociales, solo superan a los anteriores en el Activo.

Alguna de las aplicaciones educativas de esta investigación podrían ser las siguientes: mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el agrupamiento de los

alumnos en función de sus estilos de aprendizaje, pudiéndose optar por agrupamientos homogéneos (para realizar eficientemente actividades que se adecuen al estilo dominante del grupo) o heterogéneos (para la potenciación mutua de todos los estilos).

Palabras Clave: *Estilos de aprendizaje, modalidades de bachillerato, resultados académicos en ESO, agrupamiento.*

Objetivos e hipótesis de investigación

En esta investigación social nos propusimos determinar si el estilo de aprendizaje dominante del alumnado tiene alguna relación con la modalidad de bachillerato que cursa así como con otros factores como el sexo, el centro de procedencia y los resultados académicos previos.

La hipótesis de investigación que planteamos en el proyecto fue la siguiente:

Los estilos de aprendizaje tienen relación con la elección de modalidad de Bachillerato por parte de los alumnos y con sus resultados académicos previos.

Marco teórico

El marco teórico del que partimos fue la teoría de los estilos de aprendizaje según el modelo de Honey y Mumford (1986), quienes a partir de la Hipótesis de Kolb propusieron una clasificación de modos de aprendizaje a partir de una serie de rasgos cognitivos, afectivos y psicológicos que nos permiten discernir cómo los estudiantes perciben, interrelacionan y procesan la información en diferentes situaciones de aprendizaje.

Para nuestra investigación, tomamos en concreto la clasificación de Estilos de Aprendizaje de Alonso y col. (1994), según la cual podemos identificar cuatro estilos de aprendizaje -activo, reflexivo, teórico y pragmático- cada uno con una serie de características que predisponen al alumno a unas determinadas preferencias de aprendizaje.

Esta clasificación está basada, como hemos dicho, en la Hipótesis de Kolb, según la cual un aprendizaje óptimo es el resultado de trabajar la información en cuatro fases:

1. En primer lugar, las experiencias inmediatas y concretas las cuales sirven de base para la observación.
2. A continuación, el individuo reflexiona sobre estas observaciones y comienza a construir una teoría general de lo que puede significar esta información.
3. En el siguiente ciclo, el aprendiz forma conceptos abstractos y generalizaciones basadas en sus hipótesis.
4. Por último, el estudiante prueba las implicaciones de sus conceptos en situaciones nuevas.

Si pensamos en las cuatro fases, es evidente que en la Enseñanza Secundaria la de Conceptualizar (Teorizar) es la más valorada.

Una vez establecido el marco teórico de la investigación, pasamos a analizar si los estilos de aprendizaje de los alumnos tienen relación con la modalidad de bachillerato elegida, así como si se detectan diferencias significativas en relación género, los resultados académicos previos y la procedencia del alumnado.

3.- Metodología

En función del objetivo de la investigación, seleccionaremos un diseño de investigación social, empírico-analítico de tipo descriptivo-correlacional, basado en la aplicación de encuestas en el centro IES Fernando de Rojas a los alumnos de Bachillerato de las distintas modalidades. Mediante la aplicación de estas encuestas a dichos alumnos nos permitió observar cambios en sus estilos de aprendizaje a partir de las diferentes tipos de variables que enunciamos a continuación:

- Variables principales: Variables predictoras (estilos de aprendizaje, operativizados según la teoría de Honey y Mumford) y Variables criterio (rendimiento académico previo y la modalidad elegida de Bachillerato).
- Además consideramos otro conjunto de variables moduladoras o covariables: sexo, nivel socioeconómico familiar, motivación escolar, uso de TICs, hábitos escolares, sección bilingüe o no y centro de procedencia.

Como instrumentos de recogida de información utilizamos los siguientes:

- El Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) (Alonso, Gallego y Honey, 2007) para identificar los estilos de aprendizaje presentes en los alumnos.
- El historial académico del alumnado de donde recogimos información sobre el centro de procedencia y el rendimiento académico en 4º de ESO del alumnado.
- Un cuestionario elaborado *ad hoc* a partir de la operativización de las variables consideradas para este estudio. Para la validación de su contenido contamos con la colaboración de expertos en metodología de investigación del Área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación (MIDE) de la Universidad de Salamanca, en concreto, con el Grupo de Evaluación educativa y Orientación **Ge2o** dentro de **Grial**, coordinado por la doctora María José Rodríguez Conde.

La población objeto de esta investigación está conformada por el total de estudiantes matriculados en 1º y 2º de Bachillerato en el curso 2016-17, en el IES Fernando de Rojas de Salamanca, en total 213 participantes.

La muestra recogida, una vez que se aplicaron las encuestas online a los estudiantes en las aulas de informática del centro, está conformada por un total de 171 estudiantes de Bachillerato que respondieron al cuestionario aplicado en marzo de 2017.

Respecto al análisis de datos, una vez recogidos a través de las encuestas online, la hoja Excell resultante fue leída por un paquete estadístico (SPSS v. 23.0, licencia de la Universidad de Salamanca). Tras la depuración y revisión de la matriz de datos, se efectuó un análisis estadístico descriptivo (medidas de tendencia central y variabilidad, así como una baremación de la escala de estilos para los alumnos de Bachillerato del Instituto) y un análisis correlacional entre las variables predictoras y criterios, intercambiando en algún momento su status en función de la pregunta de investigación formulada. Además se llevó a cabo un análisis inferencial, en función de las variables moduladoras (pruebas de t de diferencia de medias, análisis de varianza para más de dos grupos, etc.).

Resultados

Para el desarrollo del estudio nos detuvimos inicialmente en la caracterización de la muestra según el centro de procedencia en la E.S.O. y la modalidad de bachillerato que cursa. También incorporamos al análisis anterior el factor del sexo de los alumnos, obteniendo una descripción de la muestra por sexo de los alumnos matriculados en cada modalidad de bachillerato.

Una vez analizados los datos, pasamos a contrastar la hipótesis sobre si *los estilos de aprendizaje tienen relación con la elección de modalidad de Bachillerato por parte de los alumnos y con sus resultados académicos previos*. Para contrastar esta hipótesis decidimos desglosar la triple relación que plantea en tres cuestiones:

- 1.- ¿Hay relación entre las notas medias obtenidas en 4º de ESO y modalidad de Bachillerato?
- 2.- ¿Hay relación entre los estilos de aprendizaje de los alumnos y la modalidad de bachillerato que cursan?
- 3.- ¿Hay relación entre los estilos de aprendizaje de los alumnos y las notas medias obtenidas en 4º de ESO?

A continuación contestamos a estas y a otras preguntas realizando pruebas estadísticas mediante el programa SPSS. Los resultados obtenidos nos permitieron llegar a las siguientes conclusiones.

Conclusiones

Los resultados de nuestra investigación probaron una relación positiva en cada una de las preguntas formuladas anteriormente, en consecuencia, la hipótesis de investigación quedó verificada. En conclusión, podemos afirmar que hay relación entre los estilos de aprendizaje de los alumnos en Bachillerato, la modalidad de bachillerato que cursan y las notas medias que obtuvieron en 4º de E.S.O., solo generalizable para el estilo de *Aprendizaje Activo*.

Otras conclusiones que hemos podido extraer son las siguientes:

- Los estudiantes más competentes académicamente en la ESO se encuentran en su mayoría en la modalidad de CC. De la Naturaleza y Tecnología, en esta

muestra. Además, podemos generalizar esta conclusión a todos los centros similares al I.E.S. Fernando de Rojas según los resultados de la prueba t de diferencia de medias.

- Los alumnos de la modalidad de CC.NN. y Tecnología superan a los alumnos de CC.SS. y Humanidades en los estilos de aprendizaje reflexivo, teórico y pragmático, mientras que los alumnos de la modalidad de CC.SS. y Humanidades superan a los de la modalidad de CC.NN. y Tecnología solamente en el Estilo Activo.
- En nuestra muestra, los alumnos de “sobresaliente” son más teóricos y menos activos, mientras que los alumnos de Bien son más activos aunque a nivel de población, no hay diferencias estadísticas entre las notas.
- No hay diferencia respecto a los estilos de aprendizaje dominantes entre primero y segundo de bachillerato, pero sí entre las distintas modalidades de los distintos cursos. Así, los alumnos de CC.SS. y Humanidades tienen una mayor puntuación en el estilo de aprendizaje activo frente a los de CC.NN. y Tecnología.
- Los estilos de aprendizaje son independientes del nivel socioeconómico de las familias de los alumnos.
- La motivación del alumnado a través de la satisfacción es independiente de los estilos de aprendizaje dominantes en los alumnos.
- Los alumnos con un estilo de aprendizaje Activo alto- muy alto son quienes más utilizan en su tiempo de ocio las TIC's. Incluso, podemos afirmar que tienen un abuso de estas.
- Los alumnos que tienen hábitos de estudio más consolidados tienden a estilos de aprendizaje más teóricos y los que son más desordenados en hábitos de estudio tienden a estilos más prácticos. En el caso de los alumnos con estilos teóricos de aprendizaje esta relación es significativa.

Tras extraer estas conclusiones proponemos como principal aplicación en el ámbito educativo de la investigación realizada la siguiente: Se puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el agrupamiento de los alumnos en función de sus estilos de aprendizaje, pudiéndose optar por agrupamientos homogéneos (para realizar eficientemente actividades que se adecuen al estilo dominante del grupo) o heterogéneos (para la potenciación recíproca entre los alumnos de todos los estilos de aprendizaje).

Bibliografía

- Acevedo Pierat, C.G. & Rocha Pavés, F.(2011). Estilos de aprendizaje, género y rendimiento académico. Revista Estilos de Aprendizaje, N°8, Vol. 4, Pp.71-83.
- Alonso, C.M.; Gallego, D. & y Money, P. (1994): Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Ediciones Mensajero.

- Álvarez Castrillo, C. & Albuérne López, F. (2001): “Rendimiento académico y estilo de aprendizaje en alumnos de segundo de bachillerato Logse”. *Aula Abierta*, 77, 77-84.
- Arnal, J; del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: Fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor.
- Bandura, A. (1987): *Pensamiento y acción*. Barcelona, Martínez Roca.
- Camarero, F; Martín, F & Herrero, J. (2000): Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12 (4), 615-622.
- Cano F., (2000). —Diferencias de género en estrategias y estilos de aprendizaje. *Psicothema*.
- Cano F., Justicia F. (1993). Factores académicos, estrategias y estilos de aprendizaje. *Rev. De Psicología General y Aplicada*, 46(1), 89-99.
- García-Fuentes, C.D.; Muñoz Cantero, J.M. & Abalde Paz, E. (2002): Universitarios y profesionales, diagnóstico de estilos de aprendizaje. *Revista de Investigación Educativa*, Vol. 20 (2), 339-356.
- Honey, P., Mumford, A. (1986). *The Manual of Learning Styles*. Maidenhead, Berkshire. Ardingly House.
- Juárez Lugo, C.S., et al (2016). Relación de los estilos y estrategias de aprendizaje con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 17, 268-288
- Kolb, D. A. (1976). *Learning styles inventory: Technical manual*. Boston: McBer and Company.
- Ramírez Aburto, David et al.(2014). Estilos de aprendizaje en estudiantes próximos a egresar del nivel medio superior. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 14, 68-87
- Santos, M. V. & Santos, M, A. (2013). Estilos de aprendizaje y autoconcepto académico en los alumnos de bachillerato: diferencias entre modalidades. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 11(11), 100-117.
- Santos Álvarez, M. V. y Garrido Samaniego, M. J. (2015). Resultado del proceso educativo: El papel de los estilos de aprendizaje y la personalidad. *Educación XX1*, 18(2), 323-349, doi:10.5944/educXX1.14021
- Segura Martín, J.M (2011). “Un estudio comparativo de las habilidades emocionales y los estilos de aprendizaje de estudiantes venezolanos de Bachillerato y Formación Técnica Superior”. *Revista Estilos de Aprendizaje*, n° 8, Vol 8, 85-111.

Analogía de la transmisión del calor

Millán Costa Valderrama (Estudiante)
Alejandro Cuesta Matesanz (Estudiante)
Juan Gallego Llorente (Estudiante)

Juan Antonio Sanz García (Profesor Coordinador)*

IES Mariano Quintanilla
Plaza Día Sanz, 4
40001Segovia

*40003654@educa.jcyl.es

Resumen

La transferencia de calor complementa el estudio que la Termodinámica hace de los procesos físicos en los que se produce intercambio de calor entre dos sistemas, aportando información sobre su cinética. Para ello es imprescindible conocer la distribución de temperaturas a lo largo del tiempo, algo que no siempre es posible ni teórica ni experimentalmente. Una alternativa es la construcción de un modelo que se comporte análogamente al sistema real. Es el caso del modelo de analogía termoeléctrica, basado en la similitud entre las ecuaciones que describen la transferencia de calor y la conducción de corriente en un circuito eléctrico.

En este proyecto se ha caracterizado el pladur midiendo sus propiedades térmicas másicas y estudiado la distribución de temperatura en varias secciones de un muro de este material. Se ha diseñado y construido un circuito eléctrico para que tenga un comportamiento análogo al del muro. Los resultados en ambos casos son comparables y nos han permitido extender el modelo de analogía termoeléctrica al estudio de otra sustancia de mayor conductividad térmica como es la alúmina, presente en materiales cerámicos.

La analogía termoeléctrica puede tener importantes aplicaciones en el estudio y optimización de máquinas térmicas como los motores de combustión Otto y Diesel, y de máquinas de vapor como las que mueven los generadores de centrales nucleares y térmicas, así como en el diseño de edificios y la elaboración de certificaciones energéticas.

Palabras clave: *Modelo de analogía termoeléctrica, transferencia de energía, pladur y alúmina*

Keywords: *Thermoelectric analogy model, heat transfer, plasterboard and alumina*

Introducción

Las leyes de la Termodinámica nos permiten conocer la energía necesaria para que un sistema evolucione entre dos estados en equilibrio, pero no pueden predecir la velocidad con la que se van a producir estos cambios. La transferencia de calor complementa las leyes de la Termodinámica proporcionando los métodos de análisis de la cinética del proceso. La Termodinámica predice las temperaturas finales una vez que el sistema haya alcanzado el equilibrio, mientras que la transferencia de calor es capaz de predecir la velocidad con la que se transfiere el calor así como la distribución de temperaturas a lo largo del tiempo.

El calor se puede transferir por conducción, convección y radiación. Cuando en un sólido existe un gradiente de temperatura dT/dx , el calor se conduce de la región de mayor a la de menor temperatura. Este proceso es gobernado por la ley de Fourier, que es un caso particular de la ecuación de Poisson, y se obtiene por aplicación del principio de conservación de la energía. Establece que el calor transferido por unidad de tiempo dQ/dt es proporcional al gradiente de temperatura y al área A a través de la cual se conduce el calor,

$$dQ/dt = \kappa A dT/dx \quad (1)$$

donde la constante de proporcionalidad κ es la conductividad térmica del medio y es una de sus propiedades características. La solución de esta ecuación nos proporciona la distribución de temperaturas en función de la posición y del tiempo. Esta solución es difícil de obtener, por lo que se recurre a la construcción de un modelo basado en un sistema que se comporte de forma análoga. Hay varios fenómenos presentes en la naturaleza cuya descripción matemática da lugar a ecuaciones que son formalmente análogas. Es el caso de los fenómenos de transporte como la difusión, la convección, la conducción térmica y la eléctrica. En concreto, las ecuaciones que describen la transferencia de calor y la conducción de corriente en un circuito eléctrico son análogas. Esta analogía posibilita el estudio del fenómeno de transmisión de calor en un sistema y la simulación del proceso con un circuito eléctrico convenientemente diseñado para este fin.

En el caso de la transmisión de calor a lo largo de una dimensión, por ejemplo, a través de un muro de caras paralelas, de un material de densidad ρ y calor específico c , la ecuación de Fourier se transforma en

$$\frac{\partial T(z,t)}{\partial t} = \frac{\kappa}{\rho c} \cdot \frac{\partial^2 T(z,t)}{\partial z^2} \quad (2)$$

En dos puntos consecutivos z_1 y z_2 separados una distancia Δz , la temperatura en un instante dado t_0 tomará los valores $T(z_1, t_0)$ y $T(z_2, t_0)$. El gradiente de temperatura entre estos dos puntos puede expresarse en forma de un diferencia finita como

$$\frac{\partial T(z,t)}{\partial z} = \frac{T(z_2, t_0) - T(z_1, t_0)}{\Delta z} \quad (3)$$

Analogía de la transmisión del calor

Si dividimos el tiempo en intervalos Δt , en un determinado instante habrá transcurrido un tiempo desde el inicio igual a $n\Delta t$. Si derivamos la ecuación 3 y sustituimos en la 2, resulta

$$T(z, n) - T(z, n-1) = \frac{\kappa}{\rho c} \cdot \frac{\Delta t}{(\Delta z)^2} [T(z-\Delta z, n) + T(z+\Delta z, n) - 2T(z, n)] \quad (4)$$

Consideremos ahora el circuito mostrado en la figura 1. Si aplicamos las leyes de Kirchoff a este circuito llegamos a la siguiente relación entre los potenciales V y las resistencias del circuito R .

$$V_M - V_{M'} = (V_{M+1} + V_{M-1} - 2V_M) R_D/R \quad (5)$$

Si comparamos las ecuaciones 4 y 5 se puede observar que ambas tienen la misma forma, por lo que existen las siguientes analogías entre las magnitudes que caracterizan la conducción de corriente y la transferencia de calor:

$$\frac{\kappa}{\rho c} \cdot \frac{\Delta t}{(\Delta z)^2} \rightarrow \frac{R_D}{R} \quad (6)$$

$$V_M \rightarrow T(z, n); \quad V_{M+1} \rightarrow T(z+\Delta z, n) \quad \text{y} \quad V_{M'} \rightarrow T(z, n-1) \quad (7)$$

Esto es, hay una equivalencia entre las propiedades del material, el tiempo entre medidas y las resistencias del circuito por un lado y entre los potenciales y las temperaturas por otro.

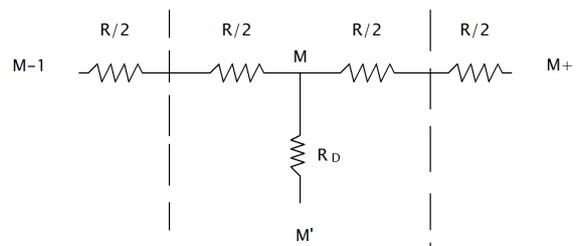


Figura 1. Esquema de circuito eléctrico al que aplicaremos las leyes de Kirchoff para estudiar su analogía con las ecuaciones de transferencia de calor entre tres puntos de un sólido en función del tiempo.

Hipótesis y Objetivos

Basada en lo expuesto anteriormente se enuncia la siguiente hipótesis: Se pueden obtener resultados comparables al estudio de la transferencia de calor utilizando la analogía termoeléctrica.

Para ello se plantean los siguientes objetivos:

- Caracterizar y estudiar la distribución de temperatura en un sistema físico concreto como es el pladur.
- Simular la distribución de temperaturas en el muro de pladur mediante un circuito eléctrico diseñado y construido para representarlo y comparar los resultados obtenidos.
- Si se comprueba la validez del modelo basado en la analogía termoeléctrica extender este estudio a otro material con propiedades térmicas diferentes como es la alúmina.
- Hacer un estudio de las posibles aplicaciones de este modelo

Experimental

Para estudiar la distribución de temperaturas en un sistema real, se ha construido un muro de pladur. Se ha elegido este material porque es fácil de mecanizar y cortar. El muro está formado por 5 secciones cuadradas de 25cm de lado unidas entre sí mediante un pegamento específico para este material. Se han aislado térmicamente los laterales de estas placas colocando poliespan en sus extremos para asegurarnos que el flujo de calor se producía exclusivamente en una sola dirección. Se han colocado 5 sensores de temperatura de la marca Pasco Scientific en cada una de las secciones en puntos alineados para conocer la transmisión de calor en una sola dimensión. La toma de datos de estos sensores se ha producido automáticamente a través de la aplicación informática Data Studio. Para tener una situación similar a la del día con 12 horas de sol y 12 de noche, se ha iluminado la cara exterior del muro alternativamente durante 12 horas con una lámpara halógena de 200W.

Para conocer los parámetros térmicos básicos que caracterizan el material del que está construido el muro, se han medido la densidad, el calor específico y la conductividad térmica del pladur. Se ha medido la masa de un fragmento de pladur para obtener su densidad como cociente entre la masa y su volumen. Para medir el calor específico, c_{pladur} , se ha sumergido un fragmento, convenientemente impermeabilizado, primero en un calorímetro con agua a 80°C y a continuación en otro a 25°C esperando hasta alcanzar el equilibrio térmico a una temperatura T . La condición de equilibrio

$$m_{agua} (T-25) c_{agua} = m_{pladur} (80-T) c_{pladur} \quad (8)$$

nos permite obtener c_{pladur} , midiendo las masas de agua y pladur y conociendo el calor específico del agua.

Con el fin de obtener la conductividad térmica se ha medido el calor conducido a través de una muestra de pladur colocada entre dos temperaturas 0°C y 100°C en un dispositivo de la marca Pasco Scientific, como el que se muestra en la figura 2a. Está formado por una cámara en la que se almacena vapor de agua proveniente del sistema de calefacción. En esta cámara se condensa parte del vapor de agua, por lo que podemos suponer que están en equilibrio el líquido y el vapor a una temperatura de 100°C. En la parte superior de la cámara se coloca la muestra de pladur forrada con papel de aluminio para impermeabilizarlo. Sobre la cara superior de la muestra se coloca un bloque cilíndrico de hielo. Se mide la masa m_T del agua producto del deshielo durante un cierto tiempo Δt , suponiendo que es el resultado del calor Q que le llega al bloque de hielo por conducción a través del pladur. El calor Q lo evaluamos como producto de la masa de hielo fundida por el calor latente de fusión del hielo L . Para descontar el efecto del ambiente se mide la masa m_A de hielo fundida con la cámara de condensación a temperatura ambiente durante el mismo tiempo Δt . En todos los casos se espera a medir el tiempo a que el hielo comience a fundirse para que la temperatura de la cara superior del pladur en contacto con el hielo, esté a 0°C.

El calor Q que se conduce a través de un determinado material de espesor h a lo largo de un tiempo Δt , sometido a una diferencia de temperatura ΔT , una vez descontado el efecto del ambiente es

$$Q = \kappa A \Delta T \Delta t/h = (m_T - m_A) L \quad (9)$$

Analogía de la transmisión del calor

Por tanto, midiendo las masas de hielo fundido a temperatura ambiente y a 100°C, el tiempo y la sección del hielo, podemos conocer la conductividad térmica κ del pladur.

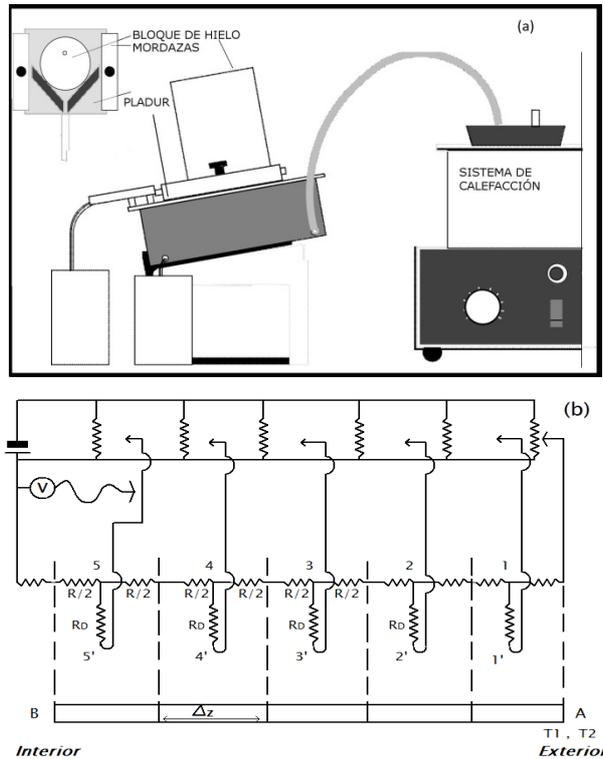


Figura 2.(a) Equipo experimental usado para la medida de la conductividad térmica del pladur. (b) Esquema de circuito eléctrico diseñado para simular la transferencia de calor en un muro a lo largo de una sola dirección.

Para estudiar la conducción de calor en un muro se ha construido el circuito de la figura 2b. Simula un muro dividido en 5 secciones de la misma longitud distribuidas desde la cara exterior (A) a la cara interior (B) del mismo. Se ha utilizado el método de las resistencias discretas de Liebmann de tal forma que el potencial en los puntos 1' a 5' equivale a la temperatura de cada una de las cinco secciones mientras que el potencial en los puntos 1 a 5 se corresponde con la temperatura de las mismas secciones en un instante de tiempo Δt posterior. Suponemos que la cara exterior del muro está expuesta a dos temperaturas T_1 y T_2 alternativamente durante 12 horas de día y 12 de noche. Para ello se pondrá el punto A a las tensiones de 15V y 0V correspondientes a estas temperaturas. Se supone que la temperatura inicial del muro es T_2 por lo que los puntos 1' a 5' se ponen a 0V y que comienza el día por lo que ponemos el punto A a 15V. Se miden las tensiones en los puntos 1 a 5 que se corresponden con las temperaturas de las secciones del muro 30 minutos después. Para continuar con el estudio de la distribución de temperaturas a lo largo del día se trasladan los valores obtenidos de los puntos 1 a 5 a los puntos 1' a 5' con ayuda de las resistencias variables. Se vuelve a medir la tensión en los primeros hasta completar las primeras 12 horas del día. A continuación se pone el punto A a 0V para continuar con el proceso durante las doce horas de noche y así sucesivamente.

Resultados y discusión

Las propiedades térmicas másicas del pladur: densidad, calor específico y conductividad térmica, se midieron tal y como se describió en la parte experimental, obteniéndose los siguientes valores

$$\rho = 570 \text{ kg/m}^3 \quad c_{\text{pladur}} = 1070 \text{ J/kg K} \quad \kappa = 0.27 \text{ W/mK}$$

En la figura 3a se puede apreciar la distribución de temperatura de las distintas secciones del muro de pladur a lo largo de tres días iluminando la cara más externa de forma alternativa durante 12 horas con una lámpara de 200 W. Como se puede apreciar, las temperaturas de las cinco secciones evolucionan de forma similar, siendo siempre mayor la temperatura de la capa más externa. La cara exterior del muro es la más sensible a la variación de la temperatura exterior y, por tanto, en la que su temperatura varía de forma más abrupta en la transición entre el día y la noche.

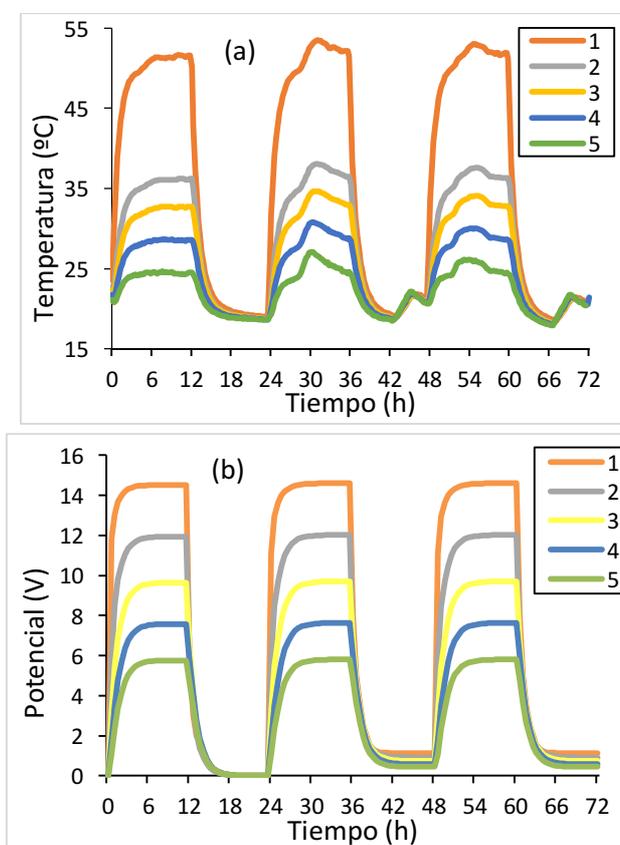


Figura 3. a) Distribución de temperatura en las cinco secciones (1, la exterior a la 5, la interior) de un muro de pladur de 6 cm de espesor a lo largo de 72 horas. b) Simulación de la distribución de temperaturas (potencial) en este muro mediante el circuito eléctrico análogo.

Se ha simulado el comportamiento del muro en el circuito eléctrico correspondiente durante tres días con 12 horas de sol y 12 de noche. Para ello se fijaron los valores de las resistencias R_D en 330Ω y R en 62Ω , lo que se corresponde con un $\Delta t = 30$ minutos, de acuerdo con la ecuación 6 y las propiedades térmicas del pladur. Como se puede apreciar en la figura 3b, la evolución de los potenciales es comparable a la de la temperatura del muro, lo que viene a confirmar la hipótesis de partida, dando validez al modelo de analogía termoelectrónica. Las curvas no se cortan, poniendo de manifiesto la

no existencia de inversión térmica y que una sección del muro más interior esté a una temperatura superior a una exterior, por tanto, el calor siempre se transfiere del exterior al interior.

Se ha extendido el estudio simulando la distribución de temperaturas en un muro hecho de una sustancia presente en muchos materiales cerámicos como es la alúmina, con las siguientes características:

Conductividad térmica $\kappa = 13,8 \text{ W/m K}$; densidad $\rho = 4000 \text{ kg/m}^3$ y calor específico $c = 940 \text{ J/kg K}$.

Las resistencias del circuito son ahora $R = 2000 \Omega$ y $R_D = 330\Omega$, lo que equivale según la ecuación 6 a un muro de 1 m de espesor dividido en 5 secciones de 0,2 m en el que las medidas se hacen a intervalos de tiempo de 30 minutos. La distribución de temperaturas en las distintas secciones del muro en función del tiempo aparece representada en la figura 4. Como ocurrió con el muro de pladur, la sección más exterior del muro es la más sensible a la variación de la temperatura exterior y, por tanto, en la que su temperatura varía de forma más abrupta en la transición entre el día y la noche. La temperatura del resto de las secciones varía de forma similar pero más suavemente. Llama la atención que a partir de la primera noche hay secciones interiores del muro con una temperatura superior a las más exteriores, como se puede apreciar en los cortes de las curvas correspondientes de distribución de temperatura. Esta situación tiene como consecuencia una inversión en el flujo de calor. Durante el día el calor se transfiere de la cara más externa del muro hacia las más internas, pero a medida que avanza la noche, se comienza a producir una inversión térmica que tiene como consecuencia que se transfiera calor desde el interior al exterior. Todas las secciones interiores del muro van, a medida que pasan los días, teniendo sus temperaturas máxima y mínima más altas. Sin embargo, cada sección alcanza su temperatura más alta a diferente hora. Las más interiores incluso durante la noche.

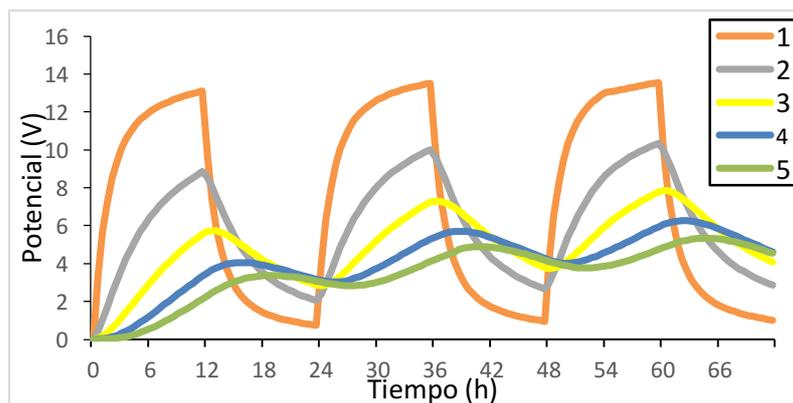


Figura 4. Variación de temperatura en las cinco secciones (1 la exterior, 5 la interna) del muro en función del tiempo a lo largo de 3 días, correspondientes a 12 horas de sol y 12 horas de noche.

El estudio de la transferencia de calor en un determinado material en un circuito eléctrico análogo es mucho más sencillo y rápido proporcionando resultados comparables, además de facilitar la comprensión de los fenómenos involucrados en el proceso. Por este motivo, la analogía termoeléctrica puede ser una herramienta muy

potente para el estudio de la transferencia de calor en cualquier máquina térmica, desde los motores de combustión interna Otto y Diésel a las grandes máquinas de vapor presentes en las centrales nucleares y térmicas; contribuyendo de forma importante a la mejora del diseño y optimización de su funcionamiento. También puede ser de gran ayuda en la elección de los materiales de construcción y el diseño de los edificios para una mejor eficiencia energética, así como para la elaboración de auditorías energéticas y certificación energética de edificios.

Conclusiones

Se ha encontrado un circuito lo suficientemente versátil para simular la transmisión de calor en una dimensión a través de un muro, dependiendo de sus propiedades térmicas másicas.

Los resultados obtenidos del estudio de la distribución de temperaturas en un muro de pladur y los simulados en el circuito son comparables, confirmándose la hipótesis de trabajo y la validez de la analogía termoelectrica.

Al comparar los resultados del estudio del pladur y la alúmina, se comprueba que el primero se comporta como un buen aislante debido a su menor conductividad térmica, no presentando en ningún caso el fenómeno de la inversión térmica.

La analogía termoelectrica puede tener importantes aplicaciones en el diseño y optimización de motores Otto y Diesel así como de centrales eléctricas térmicas y nucleares. También en diseño de edificios y en la elaboración de auditorías y certificados energéticos.

Bibliografía

1. http://help.solidworks.com/2011/spanish/SolidWorks/cworks/LegacyHelp/Simulation/AnalysisBackground/ThermalAnalysis/Electrical_Analogy_of_Heat_Conduction.htm
2. http://pi-dir.com/calor/transferencia_de_calor_031_analogia_termoelectrica.htm
3. Dupin, J. J. y Joshua, S., “Una analogía térmica para la enseñanza de la corriente continua en electricidad: descripción y evaluación”, Enseñanza de las Ciencias, 1990,8 (2), pag. 119
4. <http://www.upv.es/upl/U0296617.pdf>
5. www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-165.htm
6. Changhai Peng and Zhishen Wu, “Thermoelectricity analogy method for computing the periodic heat transfer in external building envelopes” Applied Energy, Volume 85, Issue 8, August 2008, Pages 735–754
7. Francisco del Cerro, Antonio Campo y Francisco Alhama, “The Teaching of Unsteady Heat Conduction Using the Thermo-electric Analogy and the Code pspice. Nonlinear Models” International Conference on Engineering Education and Research "Progress Through Partnership" 2004 VSB-TUO, Ostrava, ISSN 1562-3580

Diseño de una aplicación para gestionar un banco de tiempo en el medio rural

Amal El Gahs (Estudiante)
Silvia Herrero Baños (Estudiante)

Tomás de las Heras Hernández (Profesor Coordinador)*

IES Picos de Urbión
C/Alameda s/n
42157 Covalada (Soria)

*tomahera@yahoo.es

Resumen

Un banco de tiempo es un sistema de intercambio de servicios por tiempo. En él la unidad de intercambio no es el dinero habitual sino una medida de tiempo, por ejemplo el trabajo por hora. Es un sistema de intercambio de servicios por servicios o favores por favores. Un banco de tiempo permite que las personas puedan intercambiar el tiempo libre del que disponen y, así, ayudar y recibir ayuda de otras personas de forma simultánea.

La novedad que presenta nuestro proyecto es la de desarrollar una aplicación informática para ser descargada en un móvil o en una tablet y que pudiera servir para gestionar un banco de tiempo en el medio rural.

El problema de la despoblación afecta especialmente a este medio rural y nosotros pretendemos aportar una solución para fijar la población y evitar que el proceso de despoblación acabe finalmente con la vida en nuestros pueblos. Ante la falta de determinados servicios en el mundo rural, muchas personas deciden abandonarlo y, al haber cada vez menos población, los servicios también disminuyen. Entramos así en este círculo vicioso en el que nos encontramos actualmente.

La posibilidad de que las personas que viven en estas localidades puedan, entre ellos, ofrecer algunos de estos servicios podría servir para frenar este proceso fatal. Al menos eso es lo que nosotros creemos y por ello hemos preparado el presente proyecto.

Palabras Clave: *Banco de tiempo, intercambio, servicios, relaciones sociales, medio rural, despoblación.*

Keywords: *Time bank, exchange, services, social relations, rural environment, depopulation.*

Objeto de la investigación

El objeto central de nuestra investigación va a ser la creación de una aplicación informática para descargar en teléfono móvil o tablet. Esta aplicación permitirá gestionar un banco de tiempo en el medio rural.

Queremos demostrar a través de este trabajo las potencialidades de dicha aplicación informática y, además, conseguir evitar el progresivo proceso de despoblación en el medio rural.

Formulación de la hipótesis de nuestra investigación

Si creamos una aplicación informática para gestionar un banco de tiempo en el medio rural podemos contribuir a fijar población en dicho medio y, de esta forma, evitar la despoblación y el progresivo envejecimiento de la población.

Objetivos de la investigación

Con el presente proyecto de investigación pretendemos alcanzar los siguientes objetivos:

- Aprender a llevar a cabo un proyecto de investigación social.
- Valorar la importancia del tiempo libre en el medio rural.
- Llevar a cabo un aprendizaje cooperativo entre todos los alumnos y profesores.
- Conseguir un aprendizaje por descubrimiento guiado.
- Buscar y presentar información sobre los contenidos del banco de tiempo, utilizando las nuevas tecnologías.
- Aprender a planificar y realizar una entrevista, redactando las preguntas a realizar al entrevistado en función de la información que queremos obtener de él.
- Contribuir al desarrollo de la imaginación y propiciar el espíritu observador y creativo a partir de un marco cultural próximo al entorno de aprendizaje cotidiano en el aula.
- Implicar a todos los miembros de la comunidad rural de nuestra comarca.
- Desarrollar nuestro espíritu emprendedor.
- Ofrecer una alternativa para fijar la población joven en el medio rural y, de esta forma, evitar la progresiva despoblación y envejecimiento de la población en dicho medio.

Metodología empleada

Metodología cuantitativa y cualitativa:

Para la realización de este proyecto hemos utilizado tanto la metodología cuantitativa

(datos concretos tenidos en cuenta en los distintos apartados de la investigación), como la metodología cualitativa (entrevista, valoraciones subjetivas, etc.).

Temporalidad diacrónica:

En cuanto a la temporalidad, ésta será diacrónica, ya que el objeto de esta investigación será algo que ocurrirá a lo largo del tiempo.

Profundidad extensiva e intensiva:

En lo que respecta a la profundidad del proyecto de investigación, ésta será extensiva, ya que son muchos los objetos de estudio de dicho proyecto, aunque también será intensiva, puesto que analizaremos en profundidad dichos objetos de estudio.

Identificación de las variables (independiente, dependientes e intervinientes)

- Variable independiente: Aplicación informática para gestionar un banco de tiempo
- Variables dependientes: Mejor utilización del tiempo libre
 - Incrementar la comunicación entre las personas
 - Facilitar el contacto intergeneracional
 - Evitar la despoblación
- Variables intervinientes: Grado de implicación de los habitantes
 - Grado de implicación de las administraciones
 - Necesidades no cubiertas por el mercado
 - Servicios no cubiertos por las administraciones
 - Condiciones ambientales
 - Situación de crisis económica
 - Elevado desempleo
 - Soledad de las personas mayores
 - Falta de servicios en el medio rural

Resultados

Vamos a indicar brevemente el contenido de nuestra aplicación informática:

En primer lugar, tenemos una pantalla inicial para inscribirse, con un usuario y una contraseña que tendrán que introducir los futuros usuarios de esta aplicación para móvil o tablet.

A continuación, aparece una pantalla con los distintos municipios de nuestra comarca soriana de Pinares.

Una vez que el usuario, elija el municipio en el que desea establecer contacto para ofrecer o demandar un determinado servicio, aparece una pantalla con oferta y demanda. El usuario deberá elegir una de las dos opciones.

A continuación, se ofrecen los servicios agrupados en distintas materias: ayuda a domicilio para tareas domésticas, formación, etc. El usuario elegirá en función de lo que demande u oferte, con el fin de que se pueda realizar dicho intercambio.

Así, con nuestra aplicación será más fácil poner en contacto a la gente de los distintos municipios para que puedan intercambiar eficientemente su tiempo libre, según sus necesidades y posibilidades.

Conclusiones

Tras recoger toda la información que hemos aportado al presente trabajo de investigación, podemos confirmar la hipótesis que nos servía de partida y llegar a la conclusión final de que la creación de una aplicación informática para ser descargada en una tablet o móvil, en nuestra comarca de Pinares, podría servir como una útil herramienta social para satisfacer las necesidades de la población rural, lo cual permitiría fijar la población y evitar la despoblación en este medio rural tan depauperado en el momento actual.

Bibliografía y webgrafía

Vivirsiempleo.com, Guía para la creación de un banco de tiempo.

Chan, Edgar. El dinero no tiene precio. Artículo publicado en la revista Salud y Familia.

Martellini, Marco. Los bancos de tiempo en España. Estudio publicado por el Claremont McKenna College.

Trigo Caamaño, José. Bancos de tiempo de nueva generación. Se puede consultar en bdtonline.org.

La relación entre la baja tasa de incendios forestales y la titularidad comunal de los montes sorianos

Francisco de Miguel Rubio (Estudiante)
María Escribano Martín (Estudiante)
Alba Rioja Sandoval (Estudiante)

Tomás de las Heras Hernández (Profesor Coordinador)*

IES Picos de Urbión
C/Alameda s/n
42157 Covalada, Soria

*tomahera@yahoo.es

Resumen del Proyecto

La superficie forestal de la provincia de Soria ocupa más de dos terceras partes de su superficie total, lo que la convierte en la provincia española con más superficie arbolada. Pero la tasa de incendios que se da en ella es muy baja. ¿Por qué ocurre esto? Esta es la pregunta que nos hicimos en el momento de decidir hacer un proyecto de investigación para averiguar las razones de esta baja incidencia de incendios forestales en un territorio con tan elevado número de hectáreas de bosque.

Los bosques de la provincia, concentrados fundamentalmente en su mitad septentrional son de gestión comunal, es decir, se siguen considerando como bienes de comunes. Esta situación no se da en otras zonas porque la Desamortización de Madoz (1854-56) acabó con la titularidad comunal de muchos de los montes de España.

En el proyecto hemos intentado demostrar como el hecho de que un monte sea gestionado por una comunidad vecinal permite prevenir con una gran efectividad la propagación de incendios. Las labores de limpieza, realización de cortafuegos, vigilancia exhaustiva y de personal preparado para poder frente a los incendios que pudieran producirse, todo ello gestionado desde estas comunidades a través de los ayuntamientos de la zona, en coordinación con otras administraciones, contribuyen a que la tasa de incendios sea tan reducida en la provincia de Soria.

Palabras Clave: *Incendio, bosques, propiedad comunal, prevención, gestión medioambiental*

Keywords: *Fire, woods, comunal property, prevention, environmental management*

Objeto de la investigación

El objeto central de nuestra investigación va a ser la creación de una aplicación informática para descargar en teléfono móvil o tablet. Esta aplicación permitirá gestionar un banco de tiempo en el medio rural.

Queremos demostrar a través de este trabajo las potencialidades de dicha aplicación informática y, además, conseguir evitar el progresivo proceso de despoblación en el medio rural.

Formulación de la hipótesis de nuestra investigación

Existe una relación que hay entre la propiedad comunal de los montes y la baja incidencia de los incendios en Soria

Objetivos de la investigación

Con el presente proyecto de investigación pretendemos alcanzar los siguientes objetivos.

Con esta investigación pretendemos contrastar la propiedad comunal de los bosques y la baja incidencia de incendios, ya que es muy curioso que no haya casi incendios en un bosque tan extenso y con tantas hectáreas.

También pretendemos concienciar lo importantes que son los bosques y la importancia de cuidarlos muy bien, porque cada vez hay menos.

Hay que destacar la propiedad comunal y su importancia, porque sin ésta quizás no protegeríamos tanto los montes porque gracias a la propiedad comunal los bosques son de utilidad pública y pertenecen a los Ayuntamientos, no son propiedades privadas y están bien cuidados

Metodología empleada

Metodología cuantitativa y cualitativa:

Hemos utilizado tanto una metodología cuantitativa (recopilación de datos estadísticos), como cualitativa (valoración personal de los datos recopilados, entrevistas a expertos en la materia).

Temporalidad diacrónica:

En cuanto a la temporalidad, ésta será diacrónica, ya que el objeto de esta investigación es algo que ha ocurrido a lo largo del tiempo.

Profundidad extensiva e intensiva:

En lo que respecta a la profundidad del proyecto de investigación, ésta será extensiva, ya que son muchos los objetos de estudio de dicho proyecto, aunque también será intensiva, puesto que analizaremos en profundidad dichos objetos de estudio.

Identificación de las variables (independiente, dependientes e intervinientes)

- Variable independiente: Baja tasa de incendios
- Variables dependientes: Titularidad pública
 - Gestión municipal de la vigilancia de los montes
 - Cuidado periódico de estos montes
 - Sistema de prevención de incendios
- Variables intervinientes: Grado de implicación de los habitantes
 - Grado de implicación de las administraciones
 - Elevada despoblación
 - Gran superficie forestal en la provincia (60% aprox.)
 - Condiciones medioambientales
 - Condiciones climáticas
 - Distintos tipos de especies del bosque y del sotobosque

Resultados

¿Cómo influye la propiedad comunal de los montes en la baja tasa de incendios forestales en la provincia de Soria?

Puede parecer raro que no haya incendios en esta zona con un bosque tan extenso y grande pero la razón principal es que los montes se cuidan entre los ayuntamientos y la gente del pueblo ya que una parte de la población trabaja en ellos.

Llevan regulados más de 100 años. El bosque pinar Soria-Burgos, que tiene más de 100.000 hectáreas, es un "bosque modelo", que es una distinción internacional que se le da a los bosques gestionados de forma sostenible y que fija población al territorio.

Se sacan muchos metros cúbicos de madera, pero luego vuelve a salir. Está todo muy equilibrado, y hay un sistema antiincendios muy efectivo.

El hecho de que la propiedad sea comunal implica:

- Limpieza periódica de los montes, con extracción de madera y biomasa.
- Buena conservación de los caminos de acceso a los montes.
- Concienciación general de la población de que el monte es de todos, lo que facilita su conservación y la inhibición de conductas peligrosas, como preparar fuego en el monte.
- Voluntariado amplio y activo que apoya a los bomberos de la zona.
- Dotación presupuestaria de los municipios para conservar el monte.

Conclusiones

Tras recoger toda la información que hemos aportado al presente trabajo de investigación, podemos confirmar la hipótesis que nos servía de partida y llegar a la conclusión final de que existe una relación directa entre la baja incidencia de incendios forestales en la provincia de Soria y la propiedad comunal de muchos de sus

montes. Por lo que sería necesario aplicar en otras zonas la gestión forestal que se realiza en nuestra provincia y que se puede considerar como modélica.

Bibliografía y webgrafía

Consumer.es Consecuencias ecológicas de los incendios forestales.

Greenpeace. Incendios forestales, ¿qué perdemos?

Ministerio de Medio Ambiente. Estadísticas de incendios forestales.

Salas, F. (1993). Manual de formación para la lucha contra los incendios forestales.

Vélez, A. (2009). Incendios forestales. Mc. Graw Hill.

Matemáticas en el arte soriano. Iglesia de Santo Domingo

Alejandro Fernández Jiménez (Estudiante)

M^a Ángeles Fraile Yécora(Profesor Coordinador)*

IES Antonio Machado
Calle Aduana Vieja, 12
42002 Soria

[*mat_machado@telefonica.net](mailto:mat_machado@telefonica.net)

Resumen

A lo largo de la historia, cuando se han ejecutado las distintas obras de arte, ha sido común dotarlas de proporciones especiales por diversos motivos: belleza, estándares preestablecidos, simbología... Por ello, este proyecto de investigación pretende realizar un exhaustivo análisis matemático con la finalidad de hallar las proporciones que se esconden en uno de los edificios icónicos del románico de Soria, Santo Domingo. Para poder lograr este objetivo hemos utilizado distintos instrumentos de medición y programas informáticos como GeoGebra.

Para ello, se ha realizado un primer estudio de la fachada y de la planta de la iglesia con toma de medidas y de datos a pie de campo para, después, centrarse en figuras concretas del templo, como el rosetón localizado en su portada, y el Pantocrátor, o vesica piscis, del tímpano; en estos últimos, se han empleado herramientas matemáticas de mayor precisión.

El resultado obtenido ha sido satisfactorio ya que se han descubierto varias relaciones métricas de gran relevancia, destacando $\sqrt{2}$ en la fachada, el número áureo en la planta, el número de plata en el rosetón (responsable de su forma) y $\sqrt{3}$ en la vesica piscis. Además, debido a la estrecha relación entre el edificio románico y el rey Alfonso VIII se propone una hipótesis que relaciona el número 8 con la propia iglesia. Por último, este trabajo de investigación, vinculado al IES Antonio Machado, recientemente elegido centro B.I.T., tiene entre uno de sus objetivos contribuir al proyecto que se está comenzando a desarrollar en el instituto, "Aumenta Soria" (todavía en fase de diseño) permitiendo que las competencias y metodologías propuestas ayuden y contribuyan a la elaboración del mismo en un futuro próximo.

Palabras Clave: *Matemáticas, arte, proporciones métricas, Santo Domingo, simbología numérica, octalóbulo, vesica piscis.*

Keywords: *Mathematics, art, metric proportions, St. Domingo, numeric symbology, octalobe, vesica piscis.*

Hipótesis y Objetivos

Para el desarrollo de este proyecto contaremos con ciertas hipótesis relacionadas con las proporciones y la simbología del edificio que se encargan de otorgarle la belleza que posee. Estas son:

1. Suponemos que los elementos que se encontraban en los planos del edificio (planta, fachada...) guardan proporciones concretas, probablemente $\sqrt{2}$ (muy habitual en el románico) ó $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ (presente en la mayoría de las obras de arte).
2. Alguna de las figuras de mayor relevancia de la iglesia, como pueden ser el rosetón de la portada o el pantocrátor situado en su tímpano reciben belleza gracias a relaciones métricas concretas que pueden ser estudiadas con precisión gracias a herramientas como la geometría analítica.
3. Es posible que debido a la estrecha relación que mantiene esta iglesia con el rey Alfonso VII encontremos el número 8 repetido en numerosas ocasiones.

Una vez establecidas nuestras hipótesis nos marcaremos unos objetivos que queremos conseguir para que el proyecto se desarrolle de forma exitosa. Estos son:

4. Encontrar relaciones métricas consideradas bellas como $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{5}$, número áureo ($\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$), número de plata ($\theta = 1 + \sqrt{2}$) o número cordobés ($c = \frac{1}{\sqrt{2}-\sqrt{2}}$) en los elementos principales de los planos del edificio, es decir, su fachada, su planta y quizás elementos concretos dentro de estas dos.
5. Encontrar también estas proporciones en otros elementos más concretos como el rosetón o el pantocrátor utilizando en estos otros casos herramientas matemáticas de mayor precisión, ya sea utilizando geometría euclidiana o geometría analítica.
6. Hallar al menos diez elementos de la iglesia que estén relacionados con el número 8 para así poder dar por válida nuestra hipótesis sobre la relación simbólica entre Alfonso VII y Santo Domingo.

Metodología

1. Toma de medidas de la iglesia y recopilación de información a pie de campo.
2. Comprobación de nuestras hipótesis a través de dos medios específicos. En el primero de ellos, empleado para lo que podría denominarse “estructura del edificio” (con la utilización del programa informático GeoGebra) trataremos de inscribir, en los rectángulos correspondientes a cada una de las proporciones, las partes de la iglesia sospechosas de albergar relaciones “singulares” (como por ejemplo la planta o la fachada). Si este primer paso

resulta exitoso lo volveremos a comprobar pero ahora con las medidas que hemos tomado previamente. Si ambos casos confirman la existencia del número no cabrá duda de que se encuentra allí. Nuestra segunda metodología será empleada para figuras geométricas regulares (como son el caso del rosetón y el “Pantocrator”, octalóbulo y vesica piscis respectivamente). Con ellas recurriremos a la geometría analítica y a distintos teoremas para buscar y demostrar la existencia de diversas proporciones.

3. Intentaremos relacionar esos mismos datos con el número 8 con la finalidad de encontrar una relación entre Alfonso VIII y la iglesia de Santo Domingo.
4. Por último, analizaremos los resultados obtenidos y elaboraremos unas conclusiones.

Resultados y conclusiones

A modo de conclusión diremos que el nivel de consecución de los objetivos que nos habíamos marcado, vislumbrar las matemáticas escondidas entre los muros de la iglesia soriana, ha sido el esperado al inicio de la investigación. Se comenzó realizando un estudio genérico de las proporciones especiales (responsables en parte de otorgar a Santo Domingo su belleza), destacando $\sqrt{2}$ en la fachada principal y el número áureo φ en la planta del templo. Tras ello, un análisis más exhaustivo en el rosetón principal del templo nos dio a conocer las proporciones que se esconden en esta figura conocida en la jerga matemática como octalóbulo, siendo el número de la plata θ el que compone el esqueleto principal de la figura. Un detallado estudio del denominado Pantocrátor o “Almendruco” nos reveló que esta figura (denominada vesica piscis en realidad) se rige por $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ y $\sqrt{5}$.

Por último, en este proyecto justificamos la teoría de que este templo, debido a la estrecha relación con el rey castellano Alfonso VIII, posee el número 8 escondido en varios lugares.

En cuanto a las líneas abiertas que dejamos para futuras posibles investigaciones se propondría continuar con la descripción matemática detallada de otras figuras de la iglesia como el dodecalóbulo de la capilla de la nave de la Epístola y en especial con el análisis de las distintas decoraciones que hay repartidas por las bóvedas de las capillas del templo cristiano.

Este proyecto, pretende ayudar a la elaboración de otra investigación mucho más ambiciosa, «Aumenta Soria», que será desarrollada en un futuro próximo por el IES Antonio Machado. «Matemáticas en el arte Soriano. Iglesia de Santo Domingo» pretende aportar competencias y metodologías que puedan ser aprovechadas para la elaboración del mismo.

Bibliografía

- Blanco, M. 2007. Arte y Matemáticas. *DivulgaMAT: Un paseo por la Geometría*, vol 2006/2007, pp. 1-20.

- Conant, K. 1968. Cluny, les églises et la maison du chef d'ordre. *Cambridge, Mass: The Medieval Academy of America, Maçon.* pp. 54-58.
- Corbalán, F. 2012. *La proporción aurea. El lenguaje matemático de la belleza. National Geographic.* RBA Contenidos Editoriales y Audiovisuales, S.A.U.
- Esteban, J. 1998. La metrología en Santa María de Alaón (hacia el año 1100). *Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, n° 13.* pp. 223-241.
- Esteban, J. 2000. La metrología de la catedral románica de Jaca: 2. *Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, n° 15.* pp. 231-258.
- Esteban, J. 2001. La teoría de la proporción arquitectónica en Vitruvio. *Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, n° 16.* pp. 229-256.
- Esteban, J. 2002. *Tratado de Iconografía.* Ediciones ISTMO, S.A., pp. 22-23, 70.
- Esteban, J. 2007. La metrología y sus consecuencias en los edificios de la Alta Edad Media Española. III: El Primer Románico en España. *Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, n° 22,* pp. 423-472.
- Esteban, J. 2008. La metrología y sus consecuencias en las iglesias de la Alta Edad Media Española. IV: el románico del último tercio del siglo XI. *Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, n° 23,* pp. 387-426.
- Esteban, J. 2001. La “ordinatio” y la “compositio” vitruviana en las columnas románicas. Metrología de ejemplos escogidos. *Imágenes y promotores en el arte medieval. Miscelánea en Homenaje a Joaquín Yarza Luaces,* Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, p. 114.
- Fernández, I. & Reyes, M., 2003. *Geometría con el hexágono y el octógono.* Proyecto Sur de Ediciones.
- Fernie, E. 1995. Historical metrology and architectural history. *Romanesque Architecture: Design, meaning and metrology,* London: Pindar Press, pp. 346-351.
- García, S. 1681. *Compendio de arquitectura y simetría de los templos conforme a la medida del cuerpo humano, con algunas demostraciones de Geometría,* (Biblioteca Nacional, Madrid, Sección de manuscritos, ms.8884; ed. a cargo de Camón, J., 1941. Universidad de Salamanca, Salamanca).
- Gaya, J., 1946. *El románico en la provincia de Soria.* Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Diego Velázquez, p. 11.
- Ghyka, M., 1968. *El Número de Oro.* Buenos Aires, Poseidón.
- Ghyka, M., 1953. *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes.* Buenos Aires: Poseidón.

- GRUPO ESTALMAT DE BURGOS. 2011. *Matemáticas en la Catedral de Burgos*. 2ª edic. Caja Círculo obra social.
- Heath, R. 2010. *Los números sagrados y el origen de la civilización: los enigmas de la historia a través del misterio de los números*. Barcelona: Ediciones Obelisco.
- Hernández, R. 2005. El legado de Vitruvio III: la primera aportación numérica al canon de proporción. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, n° 40, pp. 99-109.
- Hoz, R. de la. 2002. *La proporción cordobesa*. Córdoba: Colegio Oficial de Arquitectos de Córdoba.
- Lozano, E. 2005. *La portada de Santo Domingo de Soria. Estudio formal e iconográfico*. Universitat Rovira i Virgili. Tesis doctoral.
- Martín, F. 2012. *La burla de los sentidos. El arte visto con ojos matemáticos*. National Geographic. RBA Contenidos Editoriales y Audiovisuales, S.A.U.
- Martínez, J. 1980. *El gótico en Soria. Arquitectura y escultura monumental*. Salamanca: Edic. Universidad, p. 43.
- Muñoz, M, 1998. *Iglesia. Santa María de Huerta (Soria)*, en Bango, I. (coord.), *Monjes y Monasterios. El Cister en el medievo de Castilla y León*, Valladolid: Junta de Castilla y león, p. 128.
- Palomero, F. 1991. *Santo Domingo de Soria: Arte y Artistas. Las relaciones con el arte románico soriano, burgalés y silense*, *Liño*, 10 , p. 47.
- Roldán, F. 2013. *Principios de metrología en la arquitectura del pasado*. Tesis doctoral, Universidad de Granada.
- Roldán, F. 2014. *Principios de metrología en la arquitectura del pasado*. Granada: Universidad de Granada.
- Taracena, B. & Tudela, J. 1962. *Guía artística de Soria y su provincia*, Madrid: Edit. Revista de Occidente, pp. 74-75.
- Watson, K. 1996. The first Romanesque doorway: La puerta de San Esteban, *Arte Medievale*, 6, pp. 19-29.

Ayudando a los animales

Paula Morillo Lázaro (Estudiante)
Paula Girado Vaquero (Estudiante)
Susana Garrido Rapado (Estudiante)

Alicia Sampedro Montañés (Profesor Coordinador)*

IES Cardenal Pardo de Tavera
Avda Luis Rodríguez de Miguel s/n
49800 Toro, Zamora

*aliciasampe@gmail.com

Resumen

El objetivo de este proyecto es, como su título indica, ayudar a los animales. Existen múltiples tipos de relación entre los animales humanos y los no humanos, y tras analizar todas ellas, decidimos centrarnos en el problema de los gatos abandonados en la localidad en la que vivimos.

Tras una entrevista con Defensa Animal Zamora, decidimos diseñar y construir un comedero para gatos abandonados, cuyo diseño hemos realizado con un programa de modelado 3D y hemos imprimido en una impresora 3D.

Tras compartir nuestro diseño bajo una licencia GPL en la comunidad de Thingiverse, para que esté disponible para todo el mundo, mejoramos nuestro comedero poniéndole una placa Arduino conectada a un sensor de ultrasonidos y a una cámara, para que tome fotos de los gatos que utilizan el comedero y así ayudar a las asociaciones defensoras de los animales a llevar un control sobre las colonias de gatos.

Palabras Clave: *Animales, GPL (General Public License), impresora 3D, Arduino, ultrasonidos, cámara*

Keywords: *Animals, GPL (General Public License), 3D Printer, Arduino, ultrasounds, camera*

Proceso de investigación

Las relaciones entre animales humanos y no humanos.

Cuando hablamos de la relación entre el animales humanos y no humanos, la conjunción "y" puede expresar diferentes tipos de relaciones. De un lado, puede significar simplemente que en la tierra viven hombres y el resto de animales, es decir, especies diferentes de animales, de las cuales una es la especie humana, existen en el

mismo espacio. De otro lado, el "y" también puede ser pensado en un sentido más restringido, a saber, que los animales y nosotros convivimos¹.

Debido a que el ser humano es una especie animal junto a otras, se presentan aquí las mismas formas de relación, que en principio son pensables entre dos especies: relaciones intencionadas, en las que el ser humano busca al resto de animales para interactuar con ellos y relaciones no intencionadas, en las que se da la relación de forma casual.

El esquema de nuestra investigación previa se resume así:

Relaciones intencionadas

- El ser humano y los animales de compañía.
- El ser humano y el ganado: alimentación.
- Los animales que nos facilitan tareas: perros guía, perros policía...

Relaciones no intencionadas

- El ser humano y los depredadores.
- El ser humano y los insectos portadores de enfermedades.
- El problema de los animales en las carreteras secundarias.

Formulación de hipótesis

Analizando los datos obtenidos en los apartados anteriores, debemos pensar en formas de mejorar las relaciones entre los humanos y los animales.

Uno de los problemas que más nos preocupaban en nuestra zona era el problema de los gatos callejeros. Vivimos en una zona rural en la cual muchos gatos son abandonados y mueren por desnutrición, por diversas enfermedades y por atropellos, así que decidimos contactar con Defensa Animal Zamora para que nos informaran sobre cómo ayudan ellos a los gatos y sobre qué podemos hacer para colaborar con ellos y facilitarles su labor.

Entrevista con Defensa Animal Zamora.

Preparamos una serie de preguntas para nuestra entrevista con Defensa Animal Zamora:

1. ¿Cómo se forman las colonias de gatos callejeros?
2. ¿Cómo se puede cuidar de la gran cantidad de gatos callejeros que hay?
3. ¿Qué peligros pueden provocar?
4. ¿Pueden afectar positivamente los gatos callejeros a la civilización?
5. ¿Cómo podemos hacer que disminuya el número de gatos callejeros?
6. ¿Dónde se suelen ubicar estos?
7. ¿Cuánto tiempo pueden vivir en las condiciones callejeras?
8. ¿Se relacionan con los humanos?
9. ¿Los gatos callejeros son una fuente de enfermedades?

¹ www.bioeticanet.info/animales/WolfEtAnim.pdf

10. ¿Qué tipo de comida podemos proporcionar a los gatos callejeros?
11. ¿Se cuida de los gatos callejeros que estén enfermos o heridos?
12. ¿Se puede castrar a los gatos callejeros para disminuir el número de estos?
13. ¿Qué más puedo hacer yo por los gatos callejeros?

Solución del problema

Tras nuestra charla con Defensa Animal Zamora, decidimos que, desde el centro, podíamos ayudarles en la construcción de comederos para colonias de gatos.

Diseño de la solución

Defensa Animal Zamora dispone de una serie de comederos de gatos que instalan en las colonias de gatos callejeros, de forma que sus colaboradores se encargan de ir reponiendo esa comida según se acaba.

Lamentablemente, ese tipo de comederos no están instalados en todas las poblaciones, donde nos consta que hay gente dispuesta a alimentar a estos animales. Por ello, vamos a diseñar haciendo uso de las Nuevas Tecnologías un comedero para gatos que se pueda imprimir en una impresora 3D, de forma que su coste sea muy bajo y que su diseño esté accesible para todo aquel que lo quiera usar.

Somos conscientes de que la impresora 3D aún no está muy extendida, pero confiamos en que en un futuro próximo sea tan accesible como las impresoras normales que tenemos ahora en casa, de forma que nuestro diseño esté disponible en todo el mundo.

Además, para poder ayudar al Defensa Animal Zamora en su labor de control de las colonias de gatos, hemos instalado una cámara de fotos conectada a una placa Arduino y a un sensor de ultrasonidos, de manera que cuando el sensor detecte que un animal se acerca a comer, le saca una foto y esto permitirá hacer un seguimiento de los gatos que utilizan el dispositivo así como de la colonia.

Implementación

1. La impresora 3d en nuestro proyecto

Al abrigo de las TIC se han ido desarrollando un sinfín de proyectos colaborativos en todos los sectores sociales. Uno de ellos surgió hace ya varios años y es el proyecto RepRap de impresoras 3D con licencia libre y la capacidad de autofabricarse a sí mismas.

El proyecto Rep-Rap tenía por objeto la creación de una máquina de prototipado rápido bajo licencia GPL (General Public License) que además se pudiera autorreplicar.

Las licencias GPL son las licencias de derecho de autor más ampliamente usada en el mundo del software libre y código abierto y garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar.

Todas estas circunstancias hacen que el proyecto RepRap tenga un gran interés, ya que permite que las impresoras 3D estén al alcance de todos los bolsillos.

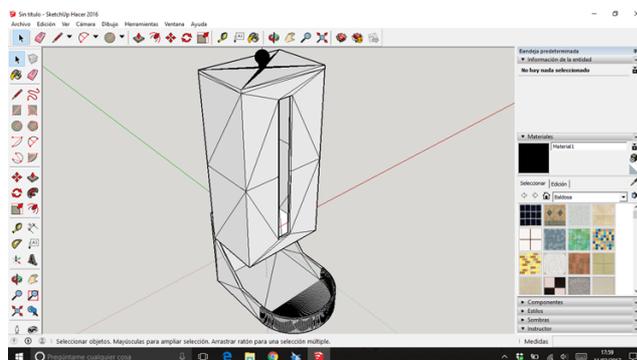
Estudiamos los diferentes tipos de impresoras que existen en el mercado y sus características y nos decidimos por usar una impresora de deposición de material fundido

Se trata de una máquina que utiliza una técnica de impresión en la que se funde un filamento de plástico sólido para depositarlo sobre una base plana donde se solidifica por enfriamiento. La impresión se realiza superponiendo capas de plástico.

Este es el tipo de impresora que utiliza el proyecto RepRap y es el que consideramos idóneo para la nuestro proyecto por su precio reducido y su diseño abierto. Existen un gran número de modelos y desarrollos de estas impresoras. Uno de los más populares es la Prusa.

2. SKETCHUP

Para realizar nuestros diseños en 3D hemos utilizado Sketchup, un programa de diseño gráfico cuya principal característica es que permite realizar modelados de forma sencilla. Existen programas más completos pero son más difíciles de utilizar.



Permite conceptualizar y modelar imágenes en 3D de edificios, coches, personas y cualquier objeto o artículo que imagine el diseñador o dibujante.

Además, incluye una extensión para guardar el archivo en formato stl, que es el que nuestra impresora 3D puede comprender

De esta forma, hemos utilizado Sketchup para modelar nuestro comedero y nuestro diseño ha quedado como se ve en la imagen.

3. ARDUINO

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo.

Los componentes que utilizamos son componentes que se pueden encontrar en cualquier tienda de electrónica local, son componentes muy sencillos y asequibles,



que hacen que nuestros proyectos sean baratos y accesibles para cualquier persona.

Arduino toma información del entorno a través de sus entradas analógicas y digitales, puede controlar luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa

mediante el lenguaje de programación Arduino y el entorno de desarrollo Arduino.

Sensor de Ultrasonidos

Vamos a utilizar un sensor de ultrasonidos HC-SR04 como el de la figura para la medición de distancias.



Módulo SD

Permite almacenar las imágenes tomadas en una tarjeta mini SD, para poder así insertarla luego en otro dispositivo y visualizar las fotos tomadas.



Cámara VGA

Es un módulo específico para Arduino que toma fotos y las almacena en la tarjeta SD.



Programación

Hemos conectado a la placa Arduino el lector de tarjetas, el sensor de ultrasonidos y la cámara VGA y hemos realizado el programa. Aquí puede verse un extracto del mismo:

```
void loop(){
    distancia=ultrasonidos.read() //leemos la distancia
    if(distancia < 5) { //Si se detecta una presencia cercana
        count = camera.takePicture(response); // Hacemos la foto
        count = camera.getSize(response, &size); //Obtenemos el tamaño de la foto
        //Crea un archivo llamado foto.txt
        //La tarjeta de memoria solo puede crear archivos de formato txt
        //Cuando se vaya abrir el archivo en el ordenador se debe renombrar a .jpg
        MemoryCard.open("/foto.txt", true);
        while(address < size) {
            //Mientras address(que empieza desde 0) sea más pequeño que size seguirá
            leyendo
                count=camera.readData(response, address);
                //Lee la información de cada dirección (address)
                for(int i=0; i<count; i++){
                    //Guarda toda la información que hemos leído a la tarjeta
                    if((response[i] == (char)0xD9) && (response[i-
                    1]==(char)0xFF))eof=1;
                    // Comprobar la respuesta del indicador eof (0xFF,
                    0xD9)
                    MemoryCard.file.print(response[i], BYTE); //Guarda
                    la información a la tarjeta
                    if(eof==1)break; // Si encontramos el carácter eof,
                    salir de este bucle y dejar de leer los datos
                }
                address+=count; //Incremento de la dirección
                if(eof==1)break; // Nos aseguramos de que dejamos de leer los datos
                si el indicador eof se establece.
            }
            MemoryCard.close(); //Cerramos el archivo
            delay(6000);
        }
    }
```

Innovación

Hemos elaborado un comedero para animales específico para alimentar a gatos callejeros, de forma que por un reducido precio, cualquier persona puede colocarlo en el patio de su casa y utilizar cualquier tipo de comida para rellenarlo.

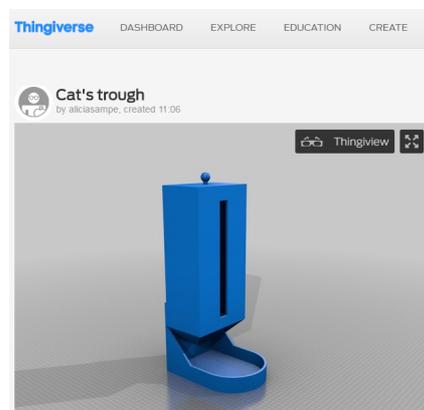
Además, gracias a la cámara de fotos conectada a la placa Arduino y al sensor de ultrasonidos, permite realizar el seguimiento de los gatos que utilizan el dispositivo y por tanto de la colonia de gatos en general.

Difusión del proyecto

Presentación del proyecto

Una vez terminado nuestro proyecto, hemos decidido compartirlo de forma gratuita, siguiendo la filosofía GPL, vamos a colgar nuestro diseño de comedero en la página de Thingiverse, una comunidad dedicada a descubrir, hacer y compartir diseños 3D, todo ello mediante licencias Creative Commons, lo que garantiza que nuestro proyecto podrá ser utilizado y editado por todos los usuarios de dicha comunidad.

Toda esta información ha sido publicitada tanto en la página del centro como en las redes sociales de Defensa Animal Zamora, para así llegar al mayor número de usuarios posible.



Aprendizajes realizados

Con este proyecto hemos aprendido un gran número de cosas:

- Elaborar diseños tridimensionales con Sketchup
- Convertir nuestro diseño Sketchup a un formato imprimible en una impresora de deposición de material fundido (Prusa).
- Imprimir un objeto en una impresora 3D.
- Conectar sensores y actuadores a una placa Arduino y programarla.
- La importancia de las licencias GPL en el desarrollo tecnológico.

Pero consideramos que el aprendizaje más importante ha sido comprender la importancia que tiene ayudar a los animales.

Dificultades

Durante el desarrollo del proyecto hemos tenido diversas dificultades técnicas, sobre todo a la hora de diseñar el comedero, ya que Sketchup es un programa fácil de usar, pero está más orientado al diseño de edificios y grandes estructuras, por lo que el diseño del comedero ha resultado algo engorroso.

También nos ha presentado alguna dificultad la conexión de los distintos elementos a la placa de Arduino y su programación, ya que no lo habíamos hecho nunca.

Fuentes consultadas

Expertos consultados

- Miriam y Bea, de Defensa Animal Zamora.
- Juan Primo Huerta, profesor del IES Poeta Claudio Rodríguez de Zamora para el uso de la impresora 3D.

Bibliografía

- Úrsula Wolf. La ética y los animales. *Bioeticanet.info*. Fecha de consulta: Noviembre, 10 de 2016 desde <http://www.bioeticanet.info/animales/WolfEtAnim.pdf>
- Insectos que transmiten enfermedades al hombre. *Historia y Biografías*. Fecha de consulta: Noviembre, 19 de 2016 desde <http://historiaybiografias.com/insectos/>
- Atropello de animales. ¿Quién es el culpable? (2016, 3 de septiembre). *OK Diario*. Fecha de consulta: 11:15, Diciembre, 3 de 2016 desde <https://okdiario.com/motor/2016/09/03/atropello-animales-culpable-27070>
- Animales sueltos en la carretera. ¡Peligro! (2016, 1 de Noviembre). *Coches.net*. Fecha de consulta: 10:55, Diciembre, 15 de 2016 desde <http://www.coches.net/noticias/animales-sueltos-en-la-carretera>
- Primo Huerta, Juan (aún sin publicar). La impresora 3D como herramienta educativa. Revista del sindicato ASPES Pro. Número 1.



Formación Profesional

Influencia de los métodos de soldadura en la reparación de carrocerías de los vehículos

Hugo Murillo García (Estudiante)
Arnaldo Segura Sánchez (Estudiante)
Francisco Vargas Jiménez (Estudiante)

Jesús Manuel Fuertes García (Profesor coordinador)*

IES Álvaro Yáñez
Avda. Manuel Arroyo Quiñones s/n
24300 Bembibre, León

*jesusm.fuegar@educa.jcyl.es

Resumen

Dentro del cada vez más complejo mundo de la Automoción, los sistemas de fabricación de los vehículos han experimentado una notable evolución en lo que se refiere a materiales y técnicas de ensamblaje de los mismos.

Utilizando medios más automatizados y máquinas más precisas, los automóviles de hoy en día han logrado unas prestaciones cada vez más brillantes, con un consumo menor de combustible, todo ello buscando al mismo tiempo unos comportamientos frente a los impactos que aumenten la seguridad de sus ocupantes.

Ante esto, es necesario dotar al operario del taller de carrocería de un dominio de las distintas técnicas de soldeo a emplear en cada reparación cumpliendo las normas de calidad impuestas por cada fabricante.

Nuestro proyecto tiene como objetivo trabajar de una manera lo más real posible, con las técnicas utilizadas por las marcas de automóviles actuales. Para su desarrollo hemos comenzado por un análisis de los materiales, así como de los métodos de fabricación, para posteriormente centrarnos en los diferentes procesos de reparación en función de su posicionamiento en el vehículo y su comportamiento frente a posibles impactos provocados por accidentes, buscando en todo caso una reparación de calidad mediante la técnica más aconsejable para cada trabajo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, hemos elaborado una tabla donde se refleja en cada caso la adecuación del equipo en función del vehículo, sometiendo las piezas a diferentes procesos de ensayo y comprobación de la terminación conseguida, contrastándola con la calidad original.

Así pues, mediante las probetas realizadas en los ensayos, se han podido comprobar los diferentes comportamientos experimentados por materiales de distinta naturaleza,

variando las condiciones de los equipos de soldadura, y consiguiendo por tanto la finalidad de nuestro proyecto, realizar unas prácticas reales y eficaces, adecuadas a los métodos de reparación de los vehículos actuales.

Palabras Clave: *métodos clave, experiencias, realidad, compenetración, compañerismo*

Descripción

1. Introducción

La fabricación de los vehículos ha evolucionado en lo que se refiere a las técnicas de ensamblaje, utilizando cada vez medios más automatizados y máquinas más precisas.

2. Materiales, equipos empleados

- Equipo de soldadura oxiacetilénica, electrodos, por puntos de resistencia, mig/mag, tig.
- E.P.I'S

3. Fase de prueba

3.1. Análisis de materiales y técnicas utilizadas.

3.2. Fase de experimentación.

3.3. Fase de Análisis de datos. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los distintos parámetros de soldadura de cada uno de los procesos se elaborará una tabla en la que se podrá comprobar la adecuación del equipo.

4. Desarrollo/explicación

Se han analizado los diferentes materiales, metales ferrosos (Acero) y metales no ferrosos (Aluminio), observando características como tenacidad, dureza, elasticidad, ductilidad, fusibilidad y conductividad.

Acero

Aleación de hierro y carbono, con un contenido de carbono que rara vez supera el 1,76%. Es el material más utilizado en la fabricación de carrocerías.

Aluminio

Su aplicación permite reducir el aumento de peso que han ido experimentando los vehículos a lo largo de los años, incrementando la potencia del vehículo. Material 100% reciclable.

Tipos de soldadura:

- Soldadura por arco en protección gaseosa tig y otros métodos.
- Soldadura eléctrica con electrodo revestido. (smaw)
- Soldadura oxiacetilénica.

Influencia de los métodos de soldadura en la reparación de carrocerías de los vehículos

- Soldadura por puntos de resistencia.
- Soldadura mig / mag.

EPIS

Material de prevención de riesgos específicos que se derivan de su puesto y proceso de trabajo.

Riesgos inherentes a las instalaciones y procesos de trabajo

Iluminación suficiente, sistema adecuado de ventilación y aireación, sistemas de extracción de humos y vapores, suelos antideslizantes orden y limpieza, extintores en zonas con riesgo de incendio, instalaciones con botiquín a la vista y perfectamente accesibles.

Riesgos más comunes en las operaciones de reparación de elementos

Proyección de suciedad o partículas en los ojos, quemaduras producidas por focos de calor, descargas eléctricas, radiaciones, irritaciones oculares y en vías respiratorias, inhalaciones de humos y gases tóxicos, irritaciones en la piel, incendios, explosiones.

Resultados y conclusiones

El proyecto ha mejorado notablemente los conocimientos de soldadura de los participantes, así como su destreza en la realización de las soldaduras, siendo también de suma importancia el conocimiento adquirido sobre el comportamiento de los distintos materiales frente al calor, tensión, gas,...

Además se ha conseguido realizar un trabajo en equipo donde sus componentes han necesitado coordinarse para los ensayos, tanto de soldadura como de preparación del proyecto.

Aplicaciones

Los métodos de realización de los ensayos son los utilizados por los fabricantes de vehículos para la reparación de los vehículos actuales, conociendo también las consecuencias de los trabajos realizados con unos parámetros erróneos.

Avisador de uñas mordidas

Domingo Hernández Gómez (Estudiante)

Roberto Cabo del Caño (Profesor Coordinador)*

CIFP Río Tormes
Cl. Colombia, 42
37003 Salamanca

*rcaboc@educa.jcyl.es

Resumen

Sabiendo que hay una gran cantidad de personas que sufren mordeduras en las uñas de las manos, ya sea de forma consciente o inconsciente, se me ocurrió la idea de crear un dispositivo que suministrara pequeñas descargas (aunque lo suficientemente notorias) que permitan al usuario ser capaz de reaccionar al estímulo eléctrico y alejar la mano de la boca, evitando morderse las uñas y siendo conscientes de ello, de manera que el portador del dispositivo relacione el acto de morder sus uñas con el estímulo, produciéndose en su consciencia, a modo de rutina, una idea de rechazo de dicha acción, lo que le permita perder esta mala costumbre.

Palabras Clave: *Uñas, Descarga, Detector, Presión, Pintura, Anillo, Condensador*

Hipótesis y objetivos

El objetivo de este proyecto es investigar los diversos modos de crear un dispositivo que sea capaz de advertir al usuario que lo utilice sobre su intención de morderse sus propias uñas, ya que en una gran cantidad de casos, esto se realiza compulsiva e inconscientemente, en contra de la propia persona. Esta práctica es provocada, en muchas ocasiones, por la ansiedad, el estrés, la frustración, la angustia, etc., cada vez más extendida en nuestra sociedad debido a los problemas existentes. Dicha acción de morderse las uñas conlleva a la aparición de heridas, infecciones, ingestión de gérmenes y residuos, deterioro estético (tanto de las manos como de los dientes, los cuales pueden sufrir incluso sensibilidad y desgaste), y sobre todo, arrepentimiento tras haberlo hecho, ya que el proceso de curación es lento y suele ser doloroso.

Existen productos desagradables al gusto para hacer que la persona que sufre alguno de estos problemas no se muerda las unas, y reaccione al mal sabor del producto aplicado, pero aun así, hay personas que se acostumbran al extraño sabor e incluso les gusta, lo cual he podido observar. Por ello, siento la necesidad de crear un aparato que proporcione otro tipo de estímulo diferente al usuario, de manera que sea consciente cuando vaya a morder sus uñas de que lo está haciendo y pueda evitarlo a tiempo.

Metodología

Tendremos que investigar sobre tres grandes bloques:

- **Bloque receptor**, encargado de recoger la respuesta externa que producirá la activación del circuito que produce el estímulo.
- **Bloque de transmisión**, el cuál enviará la señal desde el bloque receptor al bloque emisor.
- **Bloque emisor**, en el que se emitirá el estímulo de alerta al usuario cuando se reciba en este la conveniente señal proveniente del bloque receptor.

Bloque receptor

Dicho bloque lo realizaremos mediante un circuito que posea un sensor, para poder captar la respuesta del medio (la cual dependerá del tipo de sensor elegido).

Este bloque estará ubicado en la superficie de las uñas, ya que es el lugar más funcional, práctico y con menos posibilidad de error de los cuales se me han ocurrido.

Había pensado en otras opciones, como colocarlo pegado a los dientes con pegamento especial, a modo de brillantes u otros elementos estéticos y a la vez funcionales, que interactuasen con el bloque emisor mediante un oscilador formado por un circuito tanque (unión de un condensador en paralelo con una bobina, que generan una cierta frecuencia a lo largo del tiempo) el cual activaría la señal que produjese la respuesta en el circuito emisor al aproximarnos a la boca. Pero para conseguir que esto ocurriese solo interactuando directamente al brillante de los dientes y no a través de los labios y de la boca (como seguramente nos ocurriría debido a la complejidad de calibración y montaje) habría que disponer de conocimientos y medios de los que no dispongo, además de que el circuito del bloque tendría que ser extremadamente pequeño para que ocupase lo que un brillante, lo cual me resulta imposible. Por estos aspectos, no elegiré esta opción, y me centraré en la otra alternativa (la de colocar un circuito en la superficie de las uñas), la cual he valorado como más apropiada y eficaz. A esta elección he llegado después de ver y descartar las opciones anteriores (pintura sensible a la presión, sensores de proximidad, sensores de presión), por diversos motivos (si los explicara la extensión del documento sería superior a la pedida, ya que el original ocupa unas 22 páginas), la que más se adapta a lo que quiero son los sensores de presión, ya que no hay que colocar ningún elemento en el interior de la boca o pegado a los dientes, y el error de acercar la mano a la cara, coger objetos con las manos y demás desaparecen, encontrándonos solamente con el problema de hacer presión sobre la superficie del sensor, colocado a su vez sobre el exterior de la uña, cosa que salvo un golpe u otras situaciones concretas no sucederían. Por ello, he creado un condensador casero (láminas de papel vegetal y papel de aluminio intercaladas), que actúe como un sensor de presión, de manera que al oprimirlo en su superficie, varíe la capacidad de este, emitiendo o no la señal que se enviará al siguiente circuito.

Bloque transmisor

Para enviar la respuesta del receptor hasta el emisor del sistema, tenemos las

siguientes posibilidades:

- Mediante **cables**, que conecten ambas partes directamente para que pasara una señal eléctrica que activase el circuito emisor del estímulo.
- Mediante **pintura conductora**, por la que pudiese conducir la señal eléctrica sin dañar el dedo, ya que iría desde el circuito receptor (uñas) hasta el emisor (complemento electrónico), pero debido a que solo es una señal de activación para el circuito emisor, tendría una tensión y una corriente muy bajas, por lo que no habría problemas de este tipo. Además, estaría cubierta por arriba y por abajo de una capa de algún material aislante e impermeable, de manera que se pudiese mojar, estirar, deformar, etc. No obstante, la opción más económica en cuanto al montaje del circuito sigue siendo utilizar cableado simple, además de que habría que hacer una investigación de qué material aislante y conductor utilizar, ya que no cualquiera se encuentra en formato líquido y es aplicable en la piel humana, pudiéndose retirar sin problemas cuando se desee. Incluso se puede crear una plantilla para colocarla sobre las manos y aplicar correctamente las capas.
- Mediante **dispositivos inalámbricos** (bluetooth, WI-FI, infrarrojos...) de manera que se enviase una señal cuando a la parte receptora del circuito inalámbrico le llegara la señal eléctrica de activación, la cual provocaría la recepción de esta señal inalámbrica en el circuito emisor de la respuesta sensora, que se activaría mediante un transductor que convertiría la señal inalámbrica en una eléctrica. Es una buena opción, pero difícil de emplear y costosa de construir, al menos para la construcción del circuito. Y el principal problema sería que habría que colocar uno en cada dedo, por lo que encarecería notablemente su precio.

Bloque emisor

En el emisor, podremos crear varios circuitos diferentes, cada uno con su propio estímulo:

- Circuito que produzca un estímulo eléctrico.
- Circuito que produzca un estímulo sonoro.
- Circuito que produzca un estímulo luminoso.
- Circuito que produzca un estímulo térmico.
- Circuito que produzca una vibración.

Si tenemos en cuenta la seguridad y el consumo, descartaré el estímulo térmico, ya que la idea era emplear elementos que suministrasen calor o frío, con temperaturas (hasta un cierto límite, claro) suficientes para llamar la atención del usuario, pero dicha temperatura no desaparecería tan rápidamente como otros tipos de estímulos, ya que este no es instantáneo, y podría causar quemaduras (tanto por frío como por calor) debido a las largas exposiciones a esas temperaturas límites de exposición.

Igualmente, no emplearé el estímulo luminoso, ya que en lugares con una gran cantidad de claridad, como cualquier espacio al aire libre (calles, parques...) o incluso lugares interiores con una buena iluminación, ni siquiera empleando un elemento con

una gran cantidad de luz, lo cuál sería inútil para dichos lugares y muy molesto para espacios oscuros, ya no solo para el propio usuario, sino también para el resto de las personas de alrededor.

De forma similar nos ocurre con el estímulo sonoro, ya que habrá situaciones de mucho ruido (tráfico abundante, espectador en una competición deportiva...) y de gran silencio (bibliotecas, reuniones, clases presenciales...), por lo que, o bien regulamos continuamente la intensidad del sonido (cosa que no es para nada cómoda o útil), o bien descartamos esta opción para nuestro proyecto.

El estímulo vibratorio podría ser una buena opción, pudiendo emplear un pequeño motor o un servomotor (motor en el cual podemos modificar parámetros como la posición o el voltaje), para producir la vibración del accesorio elegido (anillo o pulsera) y que alertase al usuario, pero este método es complejo y menos efectivo que el del estímulo eléctrico, cuya reacción a este es mucho mayor. Así pues, utilizaré este tipo de estímulo para este bloque.

Resultados y conclusiones

La estructura general de la investigación ha sido ir pensando en las posibles formas de crear la idea que tenía en mente, e ir descartando las que no eran prácticas, estéticas, funcionales, etc. Así, he seleccionado finalmente las más apropiadas para cada parte del montaje, y pudiendo obtener el producto final de una forma más precisa y rápida que lo que me hubiera supuesto llevar a la práctica directamente todo lo que se me ocurría. Además, la investigación me ha permitido ampliar conocimientos, lo cual también lo valoro mucho. El dispositivo es, contado a grandes rasgos, un detector de presión que varíe su capacidad (como un condensador) al acercar las dos capas de pintura conductora que aplicaremos sobre la superficie de la uña (separadas por una capa de material aislante) al morder sobre ellas. Esta variación se emitirá desde la uña hasta el dispositivo que se encargue de suministrar una descarga eléctrica de baja intensidad u otro estímulo al usuario (anillo o pulsera), lo que hará mediante la activación de un circuito que se encargue de ordenar dicha aplicación del estímulo. La emisión de la orden será a través de dos circuitos de pintura conductora, que actuarán a modo de cable.

Bibliografía

- <https://www.vitonica.com/enfermedades/morderse-las-unas-una-mania-peligrosa-para-la-salud>
- <http://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2014/08/09/morderse-las-unas.aspx>
- <https://mejorconsalud.com/que-dice-personalidad-que-muerdas-unas/>
- <http://www.podium.es/podium/anom8.htm>
- <https://www.xatakaciencia.com/biologia/la-fuerza-de-una-mordida>
- <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Aplicaci%C3%B3n-De-La-Pintura-Sensible-A-La-Presi%C3%B3n/1018119.html>

Avisador de uñas mordidas

- <http://www.inpralatina.com/201608236518/noticias/tecnologia/nasa-usa-pintura-sensible-a-la-presion-para-probar-eficiencia-de-combustible-en-las-aeronaves.html>
- <https://www.hq.nasa.gov/office/aero/aavp/aetc/test/pressure-measurement-techniques.html>
- <https://www.hq.nasa.gov/office/aero/aavp/aetc/test/pressure-measurement-gallery.html>
- http://www.wika.es/landingpage_pressure_sensor_es_es.WIKA
- http://www.wika.es/products_pressure_sensors_es_es.WIKA
- https://es.wikipedia.org/wiki/TE_Connectivity
- <http://www.te.com/usa-en/products/sensors/pressure-sensors.html>
- <http://www.electronica2000.com/temas/sensores-proximidad-aplicaciones.htm>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_proximidad
- <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/electricidad/transes/transes.html>
- https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/18433/1/Tema_2_Sensores_y_Detectores.pdf
- <http://www.isa.cie.uva.es/~maria/sensores.pdf>
- <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/>
- Conocimientos propios adquiridos en el propio ciclo, junto con los que ya poseía y con los proporcionados por el profesor.

Comparativa de las variables en diferentes sistemas domóticos

Sergio González Paniagua (Estudiante)
Alejandro Pérez Fernández (Estudiante)
Raúl Choya Gómez (Estudiante)

Felipe Abril García(Profesor Coordinador)*

I.P. Cristo Rey
Av. Gijón N°17
47009 Valladolid

[*felipeag@cristoreyva.com](mailto:felipeag@cristoreyva.com)

Resumen

El objeto de este estudio de investigación es comprar las características, tanto técnicas como económicas de los principales sistemas domóticos del mercado, analizar qué sistemas domóticos se adaptan mejor a cada uso y establecer una propuesta de mejoras a cada fabricante para mejorar su sistema domótico. Mediante esta comparativa se pretende adaptar cada sistema a las diferentes necesidades dentro de las especificaciones económicas de cada instalación.

Durante la investigación se ha verificado tanto el rendimiento, la funcionalidad y la rentabilidad de los diferentes sistemas domóticos en situaciones concretas, con el objetivo de poder elegir el sistema más adecuado según las características que se presentan en las instalaciones actuales.

Entre la multitud de sistemas y consultando a los principales almacenes eléctricos del sector, hemos decidido escoger los de mayor rendimiento respecto a sus espacios de trabajo, siendo: DELTA DORE, KNX y FREE HOME.

Hemos diferenciado los ámbitos de trabajo de cada uno de ellos para que el cliente no le pueda llevar a equivocación con su elección, con ello hemos dado a conocer que el sistema “DELTA DORE” proporciona una domotización parcial de una vivienda/oficina, pero que refiriéndose a una escala mayor, y viéndose aumentado el precio considerablemente, estudiamos la solución del “FREE HOME”, que aun siendo un sistema con un mayor cableado resulta ser más rentable y eficaz para esa gran escala.

Por último, nuestro estudio más elaborado resulto ser KNX ya que el propio gigante de la domótica ha desarrollado elementos similares a los dos productos anteriores. En el estudio comprendimos que una vivienda u oficina resultaría demasiado costoso en cuanto a pequeña escala se refiere, por ello en el desarrollo de la investigación se muestra el alcance que llega a obtener a escalas que solo el cliente puede determinar.

Palabras Clave: *Rendimiento, Especificaciones, Funcionalidad, Rentabilidad, Domótica*

Keywords: *Performance, Operational Requirement, Functionality, Profitability, Automation*

Objetivo

El objeto de este estudio de investigación es comparar las características, tanto técnicas como económicas de los principales sistemas domóticos del mercado, analizar qué sistemas domóticos se adaptan mejor a cada uso y establecer una propuesta de mejoras a cada fabricante para mejorar su sistema domótico. Mediante esta comparativa se pretende adaptar cada sistema a las diferentes necesidades dentro de las especificaciones económicas de cada instalación., además de comprobar el rendimiento, la funcionalidad y la rentabilidad de los diferentes sistemas domóticos en situaciones concretas, con el objetivo de poder elegir el sistema más adecuado según las características que se presentan en las instalaciones actuales.

Hipótesis de investigación

La hipótesis de investigación principal es comparar los principales sistemas domóticos de diferentes fabricantes analizando los protocolos utilizados actualmente con el propósito de adaptarlos al uso más adecuado para el mayor beneficio personal y social

En general, los usuarios no tiene conocimiento sobre la existencia de diferentes sistemas domóticos ni de los beneficios que pueden conllevar, por ello, este estudio de investigación tiene como objetivo comparar los principales sistemas domóticos de diferentes fabricantes analizando los protocolos utilizados actualmente con el propósito de adaptarlos al uso más adecuado para el mayor beneficio personal y social. La investigación dará a conocer los principales sistemas domóticos a la gente y mostrar la multitud de beneficios que pueden ofrecer en su vida cotidiana

Para verificar la hipótesis y teniendo en cuenta el conocimiento y las técnicas actuales se decidió realizar los siguientes pasos:

- Realizar el estudio del consumo de energía de cada sistema de instalación.
- Realizar un estudio sobre los beneficios principales de cada sistema domótico en función de las necesidades de las instalaciones (consumo, confort, facilidad de uso, averías.....).
- Valoración económica de puesta en marcha de cada sistema.
- Valoración económica a largo plazo de cada sistema para obtener el más eficiente dependiendo del ámbito de instalación.
- Proponer mejoras a los diferentes fabricantes.

Variables

La principal variable dependiente es la cantidad de sistemas domóticos que hay en el mercado. Tras realizar diferentes visitas a los almacenes eléctricos del sector, nos facilitaron los sistemas domóticos más vendidos y que más versatilidad tienen. Estos sistemas son KnX, Delta Dore y Free@home.

Una vez definidos los equipos, las siguientes variables que se han analizado son:

- Consumo de energía
- Coste de puesta en marcha
- Ahorro energético en iluminación y climatización
- Opciones de programación
- Posibles mejoras de cada sistema en función del tipo de actuador y sensor.

Metodología

Para poder investigar los tres tipos diferentes sistemas descritos anteriormente, hemos tenido que montar tres tablas diferentes, una para cada sistema y poder investigar y analizar sus características.

En el caso de Delta Dore, el fabricante nos dio una charla orientativa para dar a conocer su producto y nos dejó algunas “pastillas” como son las de regulación de luz, encendido y apagado de luz, termostato y subida - bajada de persianas con cualquier nivel de parada.



Una vez montadas las maquetas se investigó de manera individual cada equipo.

Resultados

Free@home

El sistema free@home es un sistema de bus de par trenzado. Permite el control y la automatización del alumbrado, la calefacción y las persianas, ofreciendo además la posibilidad de enlazar los sistemas de comunicación de puertas ABB-Welcome. Está compuesta por un System Access Point, una fuente de alimentación, sensores para el control in situ y actuadores para conmutar las cargas.

La puesta en marcha es muy sencilla. El System Access Point crea un punto wifi específico al que nos podemos conectar al sistema. La programación requiere de una explicación previa por parte del fabricante. Las escenas es una de las cosas más interesantes que podemos encontrar en un sistema domótico, y con la función de asistencia inteligente podemos configurar las funciones deseadas de manera sencilla.

Las principales ventajas que tiene free@home son el ahorro energético, confort, la seguridad de la instalación y de la vivienda y la facilidad de la comunicación con la instalación. Es ideal para una obra nueva y no requiere medidas de construcción adicionales. El sistema tampoco necesita cableado especial o canalizaciones de cables de instalación. Es fácil de instalar para los electricistas, puesto que el cableado no determina la función. Además se puede reducir considerablemente el coste energético. Por ejemplo, con el control inteligente de las persianas se puede mantener la temperatura ambiente en unos valores óptimos con poco consumo en calefacción. Por último, y una de las opciones más cómodas para el usuario consiste en manejar toda tu instalación desde un dispositivo móvil o Tablet desde cualquier sitio del mundo a través de internet.

Las principales desventajas que hemos encontrado son el alto coste de dinero, que no se pueden utilizar otros aparatos electrónicos que no sean del fabricante ABB, que necesitas una instalación completa en la vivienda, tarda al arrancar el programa, no tienes botones si estás acostumbrado a ellos y a programación del instalador al principio es un poco complicado de entender (no la del usuario para las escenas).

Delta Dore

Delta Dore es un Sistema domótico sencillo cuya finalidad es gestionar y programar una instalación con un Smartphone o una Tablet para mejora el confort, asegura una instalación y realiza ahorros de energía. Se basa en colocar sus aparatos en las cajas de registro o cajas de mecanismos que queramos controlar tan solo poniéndose en medio la “pastilla” denominado vulgarmente que es el aparato que controla ese circuito. Esta conexión únicamente sirve para el acceso a Smartphone, no se puede programar ninguna variable en la instalación.

La base del sistema es el router wifi propio de Delta Dore, pero las pastillas también hacen una labor importante, ya que entre ellas se mandan una señal vía radiofrecuencia que puede llegar hasta 100 metros de distancia y crean un circuito cerrado en estrella que gracias a esto, no nos podremos quedar incomunicados ya que cada pastilla manda la señal a todas las que tiene en rango y a la vez estas mandan la

señal al router para que éste pueda comunicarnos que sucede en cada pastilla así lo visualizaremos en nuestro teléfono móvil.

La programación de este sistema domótico es muy sencilla. No necesitamos ordenador, tan solo con nuestro teléfono móvil lo podremos programar pero antes necesitamos asociarnos a la pastilla que habremos puesto anteriormente para controlar, por ejemplo, una luminaria regulable

El uso más común de este sistema es en una vivienda, ya que podemos elegir lo que queremos automatizar sin necesidad de hacer una reforma, tan solo cambiando los interruptores por pulsadores. Una instalación completa de una vivienda consistiría en programar y adaptar persianas, alumbrado y calefacción, aunque podríamos añadir varias cosas más y sería relativamente sencillo, siendo la ampliación barata.

Respecto al coste inicial sólo nos haría falta disponer del router wifi delta dore, el conversor de señal, pastillas de alumbrado, pastillas de persianas y pastillas de calefacción. También permite el uso de escenas.

Las principales ventajas del sistema son la comodidad, la rentabilidad, más vida útil de las luminarias, control total de nuestra vivienda desde donde quiera que estemos siempre que tengamos internet y facilita el ahorro de energía según el tipo de aplicación y una fácil instalación y programación

Las principales desventajas son: que ate un inhibidor de frecuencia no podríamos actuar sobre el sistema. Y el precio de cada pastilla supone mucho dinero a la hora de domotizar una vivienda grande ya que una pastilla actúa sobre un solo receptor.

KNX

En 1990 se fundaría la KNX Association con el objetivo de la promoción de las aplicaciones inteligentes de domótica e inmótica. Su objetivo principal se centra en la estandarización a nivel nacional e internacional. Este sistema introduce un medio separado de transmisión de datos, mediante un medio de control llamado “Twisted Pair” o TP siendo este un cableado BUS paralelo a la línea de 230V. Este cable une las cargas o actuadores con los elementos de control (sensores), además de alimentar los componentes bus en el caso que se requiera. Además de este tipo de conexión, las áreas de aplicación de este sistema poseen tres medios más de transmisión de datos, siendo estos el sistema “Powerline”, “Radio Frequency” y “IP”.

La programación de los elementos actuadores y los receptores pasa principalmente por una configuración inicial mediante el PC, en él se pueden asignar las llamadas “direcciones de grupo” a cada uno de ellos haciendo que la programación necesite técnicos especializados para programar los requerimientos del usuario.

Las principales ventajas del sistema KnX las tenemos en un sistema domótico adaptable y modular, de estándar abierto, que puede ser ampliable, que proporciona un ahorro de tiempo y de costes, ayuda al mantenimiento de un edificio, flexible y fiable, aplicable para cualquier necesidad y sin límites ya que hasta 60.000 elementos pueden ser conectados en el bus de conexiones.

Las principales desventajas que observamos son los productos de alto precio comparado con los otros dos sistemas, difícil de programar, se necesita un técnico

cualificado para la instalación y para la instalación hace falta una obra nueva o reforma.

CONCLUSIONES

Tras ver estos tres sistemas domóticos y analizarlos, en general, cada vez la gente busca más comodidad y funcionalidad a la hora de controlar su casa para poder llevar una calidad de vida más llevadera.

A la hora de instalar el free home de ABB, la recomendación más óptima para su instalación en una casa mediana tipo vivienda unifamiliar y a poder ser al realizar la obra de la casa ya que sus productos hay que instalarlos. Aunque es un sistema descentralizado, conlleva a que si se nos avería la fuente de alimentación, no lo podríamos utilizar a no ser que lo accionáramos de forma manual en la propia tecla.

A la hora de instalar Delta Dore, está más enfocado a pisos y viviendas unifamiliares pero esta vez no hace falta realizar su instalación en obra nueva, ya que como bien hemos explicado en los puntos anteriores, su instalación es sencilla sin necesidad de hacer ninguna reforma.

Y por último pero no menos importante, la instalación del Sistema KNX está más enfocado a grandes espacios ya que nos aporta multitud de cualidades y en ese aspecto es el más completo aunque el más caro. Al igual que Free@home si se nos avería la fuente de alimentación, no lo podríamos utilizar a no ser que lo accionáramos de forma manual en la propia tecla.

Investigación Eficiencia Energética: Amortización de una instalación domótica frente a una instalación tradicional

Daniel Álvarez Martínez (Estudiante)
Pedro Casado Espeso (Estudiante)
Rubén Feo Rodríguez (Estudiante)

Felipe Abril García (Profesor Coordinador)*

I.P. Cristo Rey
Av. Gijón Nº17
47009 Valladolid

[*felipeag@crstoreyva.com](mailto:felipeag@crstoreyva.com)

Resumen

El objeto de esta investigación ha consistido en comprobar la amortización en la factura del consumo eléctrico de una vivienda tradicional frente a una instalación domótica con el sistema KNX, con el fin de demostrar los beneficios a largo plazo de la automatización en un hogar incentivando el uso de la tecnología y justificando que a pesar de la inversión inicial, reformar una instalación convencional supone una ventaja a largo plazo, no sólo en confort, sino también revalorizando la vivienda, mejorando el ahorro económico y energético y si a ello le sumamos que a largo plazo podemos amortizar la instalación gracias a una gestión más eficiente en el consumo, son motivos más que importantes para que cualquier usuario se plantee la posibilidad de cambiar su vieja instalación por una instalación domótica frente a la instalación convencional.

Para la realización del proyecto se ha llevado a cabo la realización de una maqueta de instalación convencional y otra de instalación domotizada. Ambas maquetas han sido provistas de los mismos receptores a excepción de aquellas diferencias específicas de cada una de las instalaciones.

Para la toma de datos de la instalación básica se ha procedido al alumbrado continuo de la maqueta durante 24 horas y de manera alterna se ha llevado a cabo el uso de varios receptores con el fin de simular un uso normal de la vivienda.

Para la toma de datos de una instalación domotizada se ha utilizado la maqueta anterior

regulando las luminarias al 70% y conectando en los mismos periodos de tiempo los receptores anteriores.

Una vez obtenidos los datos se ha procedido a verificar costes mensuales en una instalación domótica, comparar la diferencia de costes mensuales entre ambas instalaciones y realizar el estudio del consumo anual obteniendo una amortización de 8 años y 9 meses

Palabras Clave: *Ahorro, confort, precio, eficiencia energética, sostenibilidad.*

Keywords: *Saving, comfort, price, efficient energy use, sustainability.*

Objetivo

El objeto de esta investigación ha consistido en comprobar la amortización en la factura del consumo eléctrico de una vivienda tradicional frente a una instalación domótica con el sistema KNX, con el fin de demostrar los beneficios a largo plazo de la automatización en un hogar incentivando el uso de la tecnología y justificando que a pesar de la inversión inicial, reformar una instalación convencional supone una ventaja a largo plazo, no sólo en confort, sino también revalorizando la vivienda, mejorando el ahorro económico y energético y si a ello le sumamos que a largo plazo podemos amortizar la instalación gracias a una gestión más eficiente en el consumo, son motivos más que importantes para que cualquier usuario se plantee la posibilidad de cambiar su vieja instalación por una instalación domótica frente a la instalación convencional.

Hipótesis de investigación

La hipótesis de investigación principal es comprobar el plazo de amortización de una vivienda domótica frente a una tradicional, conocer el coste que tiene la instalación eléctrica y en función de las diferentes cargas que tengan las viviendas conocer el número de años para que este desembolso económico inicial sea rentable para el usuario final.

Como una hipótesis debe ser verificable y teniendo en cuenta el conocimiento y las técnicas actuales se decidió realizar los siguientes pasos:

- Diseño de un presupuesto de una instalación tradicional
- Diseño de un presupuesto de una instalación domotizada
- Comparar las diferencias de costes iniciales entre ambas instalaciones
- Construcción de una maqueta para la toma de datos
- Instalación eléctrica tradicional en la maqueta con un nuevo contador
- Toma de datos de consumo en maqueta tradicional
- Instalación eléctrica domotizada en la maqueta con un nuevo contador
- Toma de datos de consumo en maqueta domótica
- Verificar costes mensuales de una instalación tradicional
- Verificar costes mensuales en una instalación domótica
- Estudio del consumo anual

Investigación Eficiencia Energética: Amortización de una instalación domótica frente a una instalación tradicional

- Estudio de amortización de la inversión
- Obtener en las conclusiones posibles ahorros iniciales y mensuales y calcular los plazos de amortización de una instalación convencional respecto a una domotizada

Variables

Definimos variable como un objeto con cierta identidad, pero el medio que lo rodea lo obliga a variar en torno a las condiciones que se presentan. Durante la investigación llevada a cabo en el siguiente proyecto se nos plantean dos tipos de variables definidas: variables dependientes y variables independientes.

Dentro de las variables dependientes podemos encontrar los diferentes tipos de receptores que existen en el mercado, en este caso ambas maquetas contarán con el mismo tipo de receptores por lo que sus consumos serán los mismos a excepción de las luminarias las cuales podemos regular en busca de un mejor consumo.

Dentro de las variables independientes podemos decir que se encuentra el valor del inmueble, ya que una vez la vivienda tiene instalada una instalación domótica aporta un confort que la instalación tradicional no tiene, con lo que el valor de la vivienda se ve incrementado, lo cual ya hace que se pueda llegar a ver amortizada la instalación a pesar de no suponer un ahorro en cuanto a la factura de la luz.

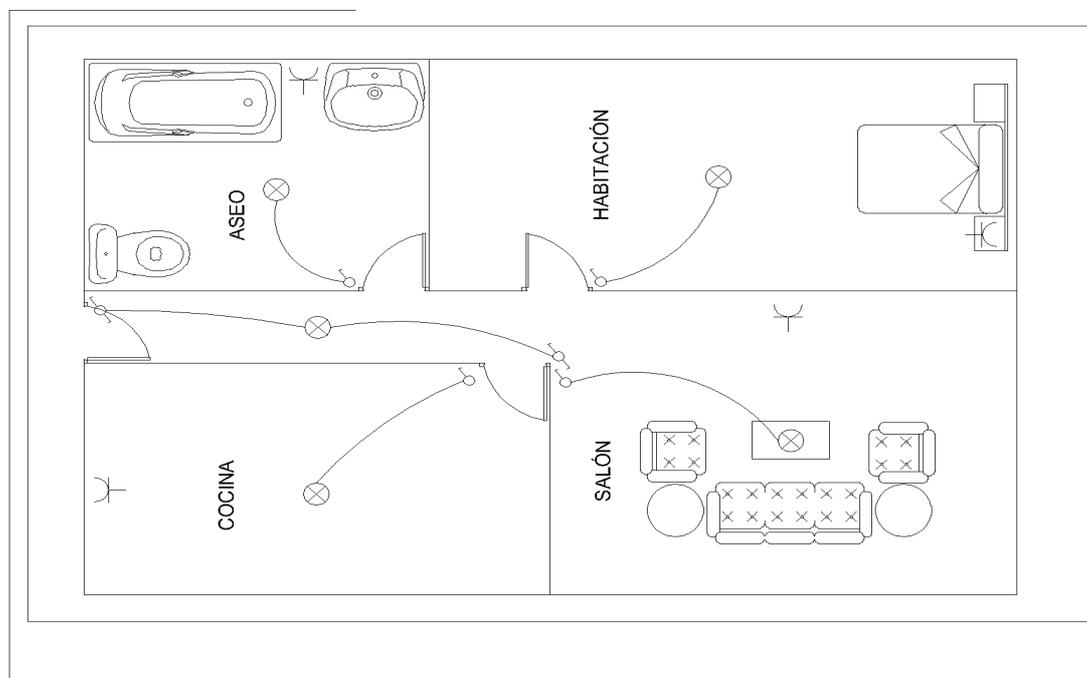
Metodología

Para la realización del proyecto se ha llevado a cabo la realización de una maqueta de instalación convencional y otra de instalación domotizada. Ambas maquetas resultan ser provistas de los mismos receptores a excepción de aquellas diferencias específicas de cada una de las instalaciones. Tanto la instalación tradicional como la domotizada resultan ser acordes a las directrices marcadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (de ahora en adelante REBT).



La maqueta consta de una tabla de madera aglomerada cuyas medidas serán

810x122mm. En ella se simulará una vivienda básica con las siguientes estancias: una cocina, un aseo, un dormitorio y un pasillo. Todas las estancias de la vivienda estarán dotadas de un punto de luz simple con una bombilla incandescente de 60W además de una toma de corriente. A su vez, el pasillo, dispondrá de un punto de luz conmutado con una misma bombilla incandescente de 60W.



Dicha maqueta contará con un cuadro de protección y con un contador digital el cual medirá la potencia consumida por la maqueta ayudándonos posteriormente en la realización de los cálculos. La maqueta también dispondrá de un interruptor general de 16A, un interruptor diferencial 2p 40A 30mA, y dos interruptores magnetotérmicos, uno de ellos de 10A para la iluminación de la vivienda y otro de 16A para las tomas de corriente. De esta manera la simulación de los circuitos básicos de una vivienda será más real.

Para la toma de datos, tanto de la instalación básica como de la domotizada, se ha procedido al alumbrado continuo de la maqueta durante 24 horas. Durante este tiempo y de manera alterna se ha llevado a cabo el uso de varios receptores tales como: taladro, cargador de teléfono móvil y un ordenador de sobremesa y su correspondiente pantalla a fin de simular un uso normal de la vivienda

| INSTALACIÓN CONVENCIONAL | | | INSTALACIÓN DOMOTIZADA | | |
|--------------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|---------------|
| Receptores | Total Tiempo | Consumo Total | Receptores | Total Tiempo | Consumo Total |
| Taladro | 9 minutos | 8,324kw | Taladro | 9 minutos | 7,125kw |
| Teléfono móvil | 2:04 horas | | Teléfono móvil | 2:04 horas | |
| Ordenador | 24:14 horas | | Ordenador | 24:14 horas | |
| Pantalla | 24:14 horas | | Pantalla | 24:14 horas | |
| Iluminación | 24:14 horas | | Iluminación | 24:14 horas | |

Resultados

Comparando las diferencias de costes iniciales entre ambas instalaciones, el coste de una vivienda tradicional asciende a 2799,82€ IVA incluido, por el contrario, la misma vivienda instalada con tecnología KNX serían 6590,07€ IVA incluido, lo que supone una diferencia en la inversión inicial entre ambos tipos de instalación de 3790,25€

Para verificar los costes mensuales de una instalación tradicional se ha realizado un estudio del consumo de diversas viviendas unifamiliares, obteniendo una media de consumo de 324kW/H durante un mes, sabiendo que el precio del kW/h es de 0,131€/kW/h obtenemos un coste mensual de 42,44€ de energía facturada.

Para verificar costes mensuales en una instalación domótica, teniendo en cuenta los valores obtenidos en las maquetas, podemos deducir el consumo eléctrico mensual en la instalación domotizada mediante la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Consumo dom.} = \frac{\text{Consumo vivi. tradicional} \times \text{Consumo maq. domotizada}}{\text{Consumo maqueta Tradicional}}$$

Con lo que obtenemos los siguientes resultados.

$$\text{Consumo dom.} = \frac{324\text{kwh} \times 7,1\text{kWh}}{8,3\text{kWh}} = 277,15 \text{ kWh}$$

Comparando las diferencias de costes mensuales entre ambas instalaciones podemos observar un ahorro mensual de 46,85 kW/h. Lo que supone una diferencia tarifaria de 6,09€/mes en el término de energía facturada en la instalación domotizada frente a la tradicional.

En relación al estudio del consumo anual en ambas instalaciones, con los datos obtenidos y estudiando el consumo de una vivienda durante un año se pueden verificar los siguientes costes anuales de ambas instalaciones:

$$\begin{array}{l} \text{Instalación tradicional} \\ 324\text{kWh} \times 12 \text{ meses} \times 0,131\text{€/kWh} = 509,328\text{€ año} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Instalación Domotizada} \\ 277,15\text{kWh} \times 12 \text{ meses} \times 0,131\text{€/kWh} = 435,68\text{€ año} \end{array}$$

Comparando ambos costes observamos se obtiene un ahorro anual de 73,65€ al instalar tecnología KNX en la vivienda.

Por lo tanto, para el estudio de amortización de la inversión de ambas instalaciones, sabiendo que el sobrecoste al realizar una instalación domótica frente a una tradicional es de 3790,25€ y el ahorro anual de dicha instalación es de 435,68€ Y podemos conocer el periodo de amortización del sobrecoste de la instalación:

$$\text{Años amortización} = 3790,25\text{€} \div 435,68\text{€} = 8,69 \text{ años}$$

Conclusiones

Tras la realización del proyecto planteado hemos llegado a las siguientes conclusiones: Mediante el sistema domótico KNX se puede obtener un ahorro eléctrico en el alumbrado de la vivienda de un 30% si se realiza junto con el uso de bombillas de incandescencia o halógena. Este ahorro de energía resulta ser ínfimo en comparación con el que podemos conseguir mediante la sustitución del alumbrado incandescente de la vivienda a un alumbrado con tecnología LED, siendo esta última una inversión menor.

Dentro del sistema domótico podemos encontrar diversos métodos de ahorro, ya sea en calefacción a través de la utilización de sistemas de cronotermostatos donde el usuario puede programar a tiempo real el uso de la calefacción sin necesidad de mantener una temperatura continua en la vivienda o el uso de electroválvulas a través de las cuales podremos controlar la entrada de calefacción en cada una de las estancias de la vivienda, pudiendo de esta manera poner una temperatura más baja en aquellas estancias las cuales se utilicen menos. Otro método de ahorro puede ser el sistema de persianas automáticas. Mediante este sistema podemos obtener una reducción considerable en la factura de la calefacción además de una mejoría en el confort.

La domotización de una vivienda a través del módulo KNX puede proporcionar innumerables ventajas a lo que confort se refiere. A su vez, debemos tener en cuenta los precios actuales de este sistema los cuales el periodo de amortización se ha verificado en menos de nueve años, además de la revalorización de la vivienda, siendo un sistema que puede compensar todas las desventajas anteriores.



INV

INN.