

EDUCACIÓN Y FUTURO

Revista de investigación aplicada y experiencias educativas



Nº 40

Abril
2019

HACIA UNA DIDÁCTICA EFECTIVA
DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS

DON BOSCO

CENTRO UNIVERSITARIO

ESCUELA PROFESIONAL



GRADOS



■ MAESTRO EN EDUCACIÓN INFANTIL

■ Modalidad normal

■ Modalidad bilingüe en inglés con certificado de Cambridge

■ MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

■ Modalidad normal

■ Modalidad bilingüe en inglés con certificado de Cambridge

■ MENCIONES

■ Mención Musical, Mención Educación Física, Mención Lengua Extranjera (inglés),

■ Mención Pedagogía Terapéutica y Mención Audición y Lenguaje

■ EDUCACIÓN SOCIAL

■ PEDAGOGÍA

FORMACIÓN PROFESIONAL



■ TÉCNICO SUPERIOR EN ANIMACIÓN DE ACTIVIDADES FÍSICAS Y DEPORTIVAS (TAFAD)

■ TÉCNICO SUPERIOR EN EDUCACIÓN INFANTIL

■ TÉCNICO SUPERIOR EN INTEGRACIÓN SOCIAL

www.cesdonbosco.com



EDUCACIÓN Y FUTURO
nº 40

EDUCACIÓN Y FUTURO
Revista de investigación aplicada
y experiencias educativas

nº 40, abril 2019

EDITA: Centro de Enseñanza Superior en Humanidades
y Ciencias de la Educación Don Bosco
C/ María Auxiliadora 9, 28040 - Madrid

EDITORES ASOCIADOS: Grupo Edebé.
Banco Santander.

Edición digital en
www.cesdonbosco-com/numeros-publicados/educacion-y-futuro.html

Queda prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de E y F. La revista E y F no se identifica necesariamente con los contenidos de los artículos publicados, que son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Fecha de edición: abril de 2019

ISSN: 1576-5199
Depósito Legal: B4384-99

Impreso en España / Printed in Spain

IMPRIME: Cucumber, S. L.

CONSEJO DE DIRECCIÓN / MANAGING BOARD

PRESIDENTA DE LA ENTIDAD TITULAR: M^a del Rosario García Ribas (FMA).

DIRECTORA CES DON BOSCO: M^a José Arenal Jorquera (FMA).

VOCALES: Juan Carlos Pérez Godoy (SDB – Santiago El Mayor), Antonio Bautista García-Vera (UCM), Benjamín Fernández Ruiz (UCM), María Dolores Vicente Chivite (CES Don Bosco), Rubén Iduriaga Carbonero (CES Don Bosco).

CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

DIRECTOR: José Luis Guzón Nestar (CES Don Bosco).

JEFA DE REDACCIÓN: Rebeca Fernández Mellado (CES Don Bosco).

CONSEJO DE REDACCIÓN: Santiago Atrio Cerezo (Universidad Autónoma de Madrid), Manuel Borrego Rivas (Universidad de Salamanca), M^a Isabel Fernández Blanco (CES Don Bosco), José Luis Guzón Nestar (CES Don Bosco), Raquel L. Valdeita (CES Don Bosco), Juan José García Arnao (CES Don Bosco), José Carlos Gibaja (Consejería Educación - Comunidad de Madrid), Juan A. Lorenzo Vicente (Universidad Complutense de Madrid), Juan A. Núñez Cortés (EU Cardenal Cisneros), Ana Romeo Martín-Maestro (Grupo Edebé), Leonor Sierra Macarrón (CES Don Bosco).

SECRETARIA: Raquel L. Valdeita (CES Don Bosco).

CORRECCIÓN LINGÜÍSTICA: M^a Isabel Fernández Blanco.

TRADUCCIÓN: Santiago Bautista Martín.

DISEÑO: Juan J. García Arnao.

COORDINADORES DEL NÚMERO / ISSUE COORDINATOR

Juan Carlos Sánchez Huete (CES Don Bosco) y David Méndez Coca (Universidad Autónoma de Madrid).

CONSEJO ASESOR / EDITORIAL ADVISORY BOARD

INTERNACIONAL: Roberto Albarea (Università Degli di Udine - Italia), Carmela de Agresti (Università SS. Maria Assunta - Italia), Sandra Chistolini (Università di Roma - Italia), Robert Cowen (University of London - Reino Unido), Fábio José García dos Reis (Unisal-São Paulo. Brasil), Eva Lovquist (Växjö University - Suecia), Guglielmo Malizia (Università Pontificia Salesiana - Italia), Marcos T. Masetto (Pontificia Universidade Católica de São Paulo - Brasil), José Morán (Universidade de São Paulo e Anhanguera-Uniderp - Brasil), Wolfgang Müller-Commichau (RheinMain University of Applied Science - Germany), José Manuel Prellezo (Università Pontificia Salesiana - Italia), Michel Soënard (Université Catholique de l'ouest - Francia), Celso Rivas Balboa (University of California, UCLA, Los Ángeles), Daniel Velázquez (Universidad Nacional Autónoma de México).

NACIONAL: Rafael Bisquerra Alzina (Universidad de Barcelona), Natividad Carpintero Santamaría (Universidad Politécnica de Madrid), María José Fernández Díaz (Universidad Complutense de Madrid), José Luis García Garrido (Universidad Nacional de Educación a Distancia), Agustín de la Herrán Gascón (Universidad Autónoma de Madrid), José Antonio Marina (Universidad Politécnica de Valencia), José Ortega Esteban (Universidad de Salamanca), Marta Ruiz Corbella (Universidad Nacional de Educación a Distancia), Fernando Sánchez Bañuelos (Universidad de Castilla-La Mancha), Alfredo Tiemblo Ramos (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Javier M. Valle (Universidad Autónoma de Madrid), Benilde Vázquez Gómez (Universidad Politécnica de Madrid), Javier Vergara Ciordia (Universidad Nacional de Educación de Distancia), Aurelio Villa Sánchez (Universidad de Deusto - Bilbao).

CONSEJO EVALUADOR EXTERNO / EXTERNAL ASSESSOR BOARD

José Ignacio Aguaded Gómez (Universidad de Huelva), Francisco Alonso Blázquez (Universidad Autónoma de Madrid), Nivia Álvarez Aguilar (Universidad de Camagüey - Cuba), Javier Barraca Mairal (Universidad Rey Juan Carlos - Madrid), María Antonia Casanova (Ministerio de Educación, Madrid), José Luis Carbonell Fernández (Consejería de Educación, Comunidad de Madrid), Dionisio de Castro Cardoso (Universidad de Salamanca), Héctor Concha (Universidad Católica Silva Henríquez), Gemma de la Torre Bujones (CES Cardenal Cisneros - Madrid), M^a Teresa Domínguez Pérez (Universidad de Vigo), M^a de los Milagros Esteban García (Universidad Complutense de Madrid), Abraham Esteve Núñez (Universidad de Alcalá), Abraham Esteve Serrano (Universidad de Murcia), Manuel Fandos Igado (Universidad de Huelva), Miriam Fernández de Caleyá Dalmau (IE University), Arturo Galán González (Universidad Nacional de Educación a Distancia), Alfonso García de la Vega (Universidad Autónoma de Madrid), M^a Luisa García Rodríguez (Universidad de Salamanca), Clemente Herrero Fábregat (Universidad Autónoma de Madrid), Leda Gonçalves de Freitas (Universidade Católica de Brasília), Pedro Jesús Jiménez Martín (Universidad Politécnica de Madrid), Concepción Herrero Matesanz (Universidad Complutense de Madrid), Dolores Izuzuiza Gasset (Universidad Autónoma de Madrid), Diego Jordano Barbudo (Universidad de Córdoba), Escolástica Macías Gómez (Universidad Complutense de Madrid), Antonio López Molina (Universidad Complutense de Madrid), Emilio Miraflores Gómez (Universidad Complutense de Madrid), Guadalupe Moro García (Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid), María F. Núñez Muñoz (Universidad de La Laguna - Tenerife), Irene Ortiz Bernad (Universidad de Alcalá), Joaquín Paredes Labra (Universidad Autónoma de Madrid), Elvira Palma (Universidad Silva Henríquez - Chile), Gloria Pérez Serrano (Universidad Nacional de Educación a Distancia), Margarita R. Pino Juste (Universidad de Vigo), José Ignacio Piñuel (Universidad de Alcalá), Araceli Quiñones (Universidad Francisco José de Caldas - Colombia), Cristina Rodríguez Agudín (Agudín & Nistal Management - Madrid), Rosa M^a Rodríguez Izquierdo (Universidad Pablo Olavide - Sevilla), Xabier Sarasola (Columbia University of New York), Mario Silva Sthandier (Universidad Cardenal Silva Henríquez - Chile), Arturo Torres Bugdud (Universidad Autónoma de Nuevo León - México), Luis Fernando Vilchez (Universidad Complutense de Madrid), Adela Zahonero (Universidad de Alcalá de Henares), Fernando González Alonso (Universidad Pontificia de Salamanca).

La revista *Educación y Futuro* es una publicación del Centro de Enseñanza Superior en Humanidades y Ciencias de la Educación Don Bosco, fundada en 1999, que pretende impulsar el aprendizaje y la enseñanza de calidad mediante la difusión de investigaciones aplicadas y experiencias educativas innovadoras. La versión impresa (ISSN: 1576-5199) tiene una periodicidad semestral (abril y octubre).

Educación y futuro se incluye en las distintas bases de datos / *Articles appearing in Educación y Futuro are abstracted and/or index in:* ISOC-CSIC, IN-RECS, Catálogo LATINDEX, IRESIE, PHI, DICE, DIALNET, WORLDCAT, COMPLUDOC, REBIUN, CIRBIC, REDINED (MEC).

ÍNDICE

Presentación	9
JUAN CARLOS SÁNCHEZ-HUETE Y DAVID MÉNDEZ-COCA	

TEMA CENTRAL

Propuesta didáctica para la enseñanza de las isometrías en Educación Secundaria	15
<i>Learning Isometrics in Secondary Education: A Teaching Proposal</i>	
MARTA MARTÍN-NIETO	

Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil	49
<i>A Journey to the World of the Smallest Animals: Arthropods as an Educational Resource in Early Childhood Education Teacher Training</i>	
ROSA GÁLVEZ ESTEBAN Y ROSARIO MELERO-ALCÍBAR	

El congreso científico como herramienta para el desarrollo de actitudes hacia la ciencia en Educación Secundaria	73
<i>Improving the Intial Training of Early Childhood Educators: Scientific Conferences: A Tool to Promote a Positive Attitude towards Science in Secondary Education Students</i>	
ADRIÁN GOLLERIZO FERNÁNDEZ Y MARÍA R. CLEMENTE GALLARDO	

La influencia del uso del <i>Tablet</i> en la motivación en ciencias de los alumnos de Secundaria	93
<i>The Use of Tablets to Promote Secondary School Students' Motivation to Study Science</i>	
ALVARO JÁUDENES BAILLO Y DAVID MÉNDEZ-COCA	

La influencia de la comprensión lectora y la fluidez lectora en el razonamiento en Ciencias y Matemáticas en estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria 109
The Influence of Reading Comprehension and Fluency on Science and Maths Reasoning in Pre-service Primary Education Teachers
 JUAN CARLOS SÁNCHEZ-HUETE, GREGORIO PÉREZ-BONET, DAVID MÉNDEZ-COCA, ANTONIO RODRÍGUEZ-LÓPEZ Y MARTA MARTÍN-NIETO
 (GRUPO DE INVESTIGACIÓN PENLAB)

La biodiversidad como herramienta para la enseñanza integrada de las Ciencias Naturales y las Matemáticas 135
Biodiversity as a Tool for the Integrated Teaching of Natural Sciences and Mathematics
 TAMARA ESQUIVEL MARTÍN, BEATRIZ BRAVO-TORIJA Y JOSÉ MANUEL PÉREZ MARTÍN

Prevención de dificultades y motivación en el aprendizaje de ciencias, aplicando estrategias de inteligencia emocional, neuroeducación y *coaching* educativo en el aula de Primaria 159
Motivation and Prevention of Difficulties in the Learning of Sciences: Applying Strategies of Emotional Intelligence, Neuroscience and Educational Coaching in the Primary Classroom
 CRISTINA ZAMORANO CHICO

MATERIALES

Descubre los números y su descomposición. Material manipulativo. Cartas para desarrollar el sentido numérico 197
Manipulative Materials for Discovering and Decomposing Numbers: Flashcards to Develop Number Sense
 JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ BRAVO

RESEÑAS 225

ELENCO DE AUTORES 255

PRESENTACIÓN

HACIA UNA DIDÁCTICA EFECTIVA DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS

Los objetivos en esta publicación han sido dos: primero, reunir a un grupo de autores¹, todos docentes, que con sus trabajos en diferentes etapas educativas aportaran al propósito de precisar el concepto de didáctica efectiva. Segundo, contribuir al fenómeno complejo de la enseñanza desde la transmisión de conocimiento, siempre clave para que el complicado engranaje teoría-práctica se mueva.

Cuando referimos el concepto de *didáctica efectiva*, lo hacemos para denotar que es capaz de lograr el efecto que se quiere desde un enfoque llamado a enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje con resultados óptimos.

Ha sido la pretensión alcanzar rigor en los distintos artículos que conforman este monográfico... nos consta. Desde el racionalismo crítico se nos recuerda que «la ciencia no es poseedora de la verdad, sino búsqueda incesante, crítica de la verdad, sin concesiones de la misma». Imaginamos que la demanda en estos trabajos ha sido, precisamente, buscar un método, una estrategia, un material cuanto más veraz mejor y rodeado de un halo de científicidad. Y consideramos que en esta línea se apoyan los diferentes autores por su acertado planteamiento al afrontar sus temáticas, lo que supone un verdadero aporte al ámbito de la didáctica, en este caso *efectiva*, sin cometer el error de confundir la disciplina como tal, con el ejercicio de esa disciplina: práctica de aula que enriquece el modelo teórico y modelo teórico que genera práctica de aula.

El monográfico trata de enfrentarnos a un tema que supone, al menos, una cuestión emergente: cómo enseñamos, que es una forma de hacer método, que es apostar por unas técnicas de enseñanza. Y nos sirve por último para reflexionar, porque este asunto no solo es complicado, también delicado por los contextos en los que, a veces, se mueven los sistemas educativos.

¹ Utilizaremos el género masculino con carácter inclusivo.

El contenido promueve una selección de artículos donde se presenta la enseñanza basada en la planificación, en el trabajo autónomo del estudiante, para apoyar la exposición docente, para la participación y la cooperación, para los procesos de evaluación, para la investigación, para la innovación... De esta forma, se ofrece situar al lector en aquello que le interesa, según su condición, bien de estudiante para ser futuro maestro, bien para maestros en ejercicio, pero desde luego para profesores de cualquier etapa o nivel educativo que precise mejorar su enseñanza, aunque se considere un profesor experimentado.

Comenzamos con un *Propuesta didáctica para la enseñanza de las isometrías en Educación Secundaria*, con la intención de ofrecer a los docentes pautas de trabajo para la enseñanza de las isometrías desde un tratamiento didáctico que huye de la forma en la que tradicionalmente la geometría euclídea, y en particular los movimientos en el plano, se han tratado en los cursos de Educación Secundaria.

El objetivo de la propuesta es demostrar que es posible introducir contenidos de movimientos en el plano a alumnos que desconozcan la geometría analítica. Se presenta una unidad didáctica para 3º de ESO que pretende la comprensión y el aprendizaje de movimientos rígidos en el plano. El trabajo en las diferentes sesiones se plantea con GeoGebra.

A continuación, iniciamos un *Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil*. En este artículo se presenta una forma de trabajar, de forma teórica y también práctica, el concepto y la variedad de los artrópodos. Aunque el estudio que se presenta es fruto de la aplicación en la etapa de infantil, sin embargo, es extrapolable a otras etapas educativas. Además, presenta los datos una vez llevada a la práctica esta propuesta.

El tercer artículo, *El congreso científico como herramienta para el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia en Educación Secundaria*, trata de examinar las actitudes del alumnado hacia la ciencia después de participar en un congreso científico dirigido a estudiantes. La exposición involucra a alumnos de 4º de ESO de un instituto público. También, el artículo presenta los datos recogidos por un cuestionario de motivación. Los resultados de la investigación muestran que la participación, en un congreso científico, permite desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia.

La influencia del uso la Tablet en la motivación en ciencias de los alumnos de Secundaria, es la aportación que puede ser actual y de futuro al introducir estas herramientas tecnológicas en el aula, pues la *tablet* es cada vez más frecuente en los colegios e institutos. En este caso se observa la motivación, desde diversos puntos de vista, que genera este tipo de herramienta frente a herramientas tradicionales como son el libro de texto y el cuaderno.

A continuación presentamos *La influencia de la comprensión lectora y la fluidez lectora en el razonamiento en Ciencias y Matemáticas en estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria*, parte de una investigación promovida por el grupo PENLAB, del Centro de Enseñanza Superior Don Bosco (adscrito a la UCM), que desde hace años indagan sobre el razonamiento, con la preocupación sobre la educación científica y matemática, donde por desgracia en España no se están logrando resultados sobresalientes, como testimonian los resultados del último Informe PISA acerca de la resolución de problemas científicos o matemáticos. Intentan dar respuesta desde el siguiente planteamiento: relacionar la comprensión lectora y la fluidez lectora que los estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria poseen con su capacidad de razonamiento en los ámbitos científico y matemático.

La biodiversidad como herramienta para la enseñanza integrada de las Ciencias Naturales y las Matemáticas es un estudio que analiza el desempeño de futuros maestros de Educación Primaria en una propuesta de aula que persigue desarrollar las destrezas de clasificación e interpretación, a partir de una muestra desconocida de conchas, así como las limitaciones que encuentran. Consiste en una experiencia interdisciplinar que promueve el desarrollo, no solo de conocimientos científicos, sino también de destrezas científicas.

Por último, el artículo *Prevención de dificultades y motivación en el aprendizaje de ciencias, aplicando estrategias de inteligencia emocional, neuroeducación y coaching educativo en el aula de primaria*, está dirigido a favorecer la comprensión de cómo acontecen los procesos de desmotivación y desarrollo de dificultades de aprendizaje en las asignaturas de ciencias, por la aparición de bloqueos emocionales. También al desarrollo de estrategias de inteligencia emocional y *coaching* educativo en el aula de primaria, para conseguir una didáctica efectiva de ciencias. Los últimos avances en neuroeducación, han demostrado que todo proceso cognitivo va interrelacionado con las

emociones que se generan durante el proceso de enseñanza/aprendizaje. Las asignaturas de ciencias y matemáticas, por su alto nivel de abstracción, producen emociones y pensamientos negativos que provocan frustración en los alumnos, constituyéndose con el paso del tiempo en creencias inconscientes sobre su capacidad para enfrentarse a estas materias.

En la sección de Materiales, *Descubre los números y su descomposición. Material manipulativo. Cartas para desarrollar el sentido numérico*, el autor argumenta que cuanto más tiempo permanezcan los niños en la técnica de conteo, menos se favorece al desarrollo intelectual del sentido numérico. Además, nos describe un material manipulativo que consta de cartas numéricas para distintas operaciones que pueden mejorar la actividad intelectual y el desarrollo del pensamiento numérico y matemático.

Concluimos expresando nuestra gratitud por el trabajo plasmado en esta publicación. A las autoras y autores, entusiastas de la educación. A la revista *Educación y Futuro*, por su incommensurable paciencia y, desde luego, por la oportunidad: ¡Gracias!

**Juan Carlos Sánchez-Huete
y David Méndez-Coca.**

Coordinadores del nº 40 de *Educación y Futuro*.



TEMA CENTRAL

MÁSTER
INEAE

Intervención en
Necesidades Específicas
de Apoyo Educativo

Modalidad Online
Talleres prácticos presenciales
un sábado al mes

EXPERTO Y MÁSTER
**METODOLOGÍA
DIDÁCTICA
PARA LA ENSEÑANZA
DE LA MATEMÁTICA**
**EDUCACIÓN INFANTIL*
**EDUCACIÓN PRIMARIA*

Sábados: 9:30 a 14:00
y 16.00 a 20:30

Domingos: 9:30 a 14:00
1 fin de semana al mes

EXPERTO Y MÁSTER
**DIVERSIDAD
SOCIOEDUCATIVA**

Viernes 9:00 a 14:00
y 15:30 a 20:30

Sábados 9:00 a 14:00
1 fin de semana al mes

EXPERTO Y MÁSTER
**SISTEMA
PREVENTIVO**

Martes y Jueves
18:00 a 21:00



Propuesta didáctica para la enseñanza de las isometrías en Educación Secundaria

Learning Isometries in Secondary Education: A Teaching Proposal

MARTA MARTÍN-NIETO

LICENCIADA EN MATEMÁTICAS. PROFESORA EN EL CES DON BOSCO

Resumen

El propósito de este artículo es ofrecer a los docentes de matemáticas de Educación Secundaria una propuesta de trabajo para la enseñanza de las isometrías. Se presenta una unidad didáctica para 3º de ESO, idónea tanto para Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas como para Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas. Esta unidad busca generar la comprensión y el aprendizaje de movimiento rígido en el plano. El trabajo en las diferentes sesiones permite a los estudiantes partir de lo que ya saben y pasar de lo más simple a lo más complejo mediante la visualización, manipulación y resolución de actividades planteadas con GeoGebra.

Palabras clave: Isometría, GeoGebra, Secundaria, simetría, giro, traslación.

Abstract

The purpose of this article is to provide Secondary School teachers with a tool for teaching isometries. This is a teaching unit has been designed for the 3rd year of ESO usable for teaching both Academic Maths and Applied Maths. This unit aims to facilitate the understanding and learning of rigid motions of the plane. The work in the different sessions allows students starting from what they already know and progress from simplest concepts to complex ones by visualising, manipulating and solving a set of Geogebra activities.

Keywords: Isometries, Geogebra, Secondary School, symmetry, rotation, translation.

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la geometría euclídea y, particularmente, los movimientos en el plano se han tratado de una manera superficial en algunos cursos de Educación Secundaria (BOCM, 29 de mayo, 2007). En estas páginas se desarrolla una propuesta de Unidad Didáctica geométrica para el nivel de 3º de ESO, aplicable en los dos itinerarios posibles: Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas o Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas. Los conocimientos previos de los alumnos en ambas opciones, al comienzo del bloque de geometría, son los mismos ya que el tercer curso de Educación Secundaria es en el que se escoge uno de los itinerarios.

El desarrollo de la unidad se estructura en diez sesiones-taller, que se llevarán a cabo en el aula de informática, contando cada estudiante con un ordenador. Además el profesor debe disponer de pizarra digital o proyector. En el desarrollo de las sesiones, cada alumno elabora un cuaderno de prácticas que llamaremos *cuaderno de movimientos*. Debe anotar día a día lo que se explica en clase y las conclusiones obtenidas, así como argumentaciones y razonamientos.

Por las destrezas que requieren, las actividades diseñadas para las sesiones se pueden aplicar en otros cursos aunque el currículo de Secundaria solamente menciona movimientos en el plano en 3º de ESO (BOE, 3 de enero, 2015). Además se pueden adaptar para la formación inicial del profesorado de primaria.

La unidad está estructurada en dos niveles: manipulativo y conceptual. En el primer nivel los objetivos son que el alumno se identifique con la herramienta GeoGebra y comprenda qué son los movimientos en el plano. En el segundo nivel se desarrollan algunas composiciones de movimientos para descubrir qué tipo de movimientos son. En las últimas sesiones realizaremos mosaicos geométricos aplicando lo aprendido. Se propone una evaluación en dos sesiones mediante dos controles, uno con GeoGebra y otro escrito. Ambos evaluarían conocimientos adquiridos de primer y segundo nivel y permitirán al profesor conocer si el alumno comprende los argumentos escritos en el cuaderno.

El objetivo de la propuesta es demostrar que es posible introducir contenidos de movimientos en el plano en Secundaria a alumnos que desconozcan geo-

metría analítica. En general, se puede deducir que es posible introducir más geometría con la ayuda del *software* dinámico GeoGebra.

2. MARCO TEÓRICO

GeoGebra, además de tener las posibilidad de un *software* de Geometría Dinámica, incluye otras particularidades algebraicas y de cálculo. Sin embargo, en esta propuesta se emplea GeoGebra fundamentalmente para resolver problemas de geometría por lo que lo denominaremos con las siglas SGD. La idea básica de los creadores y desarrolladores de este *software* (Hohenwarter, 2002; Hohenwarter, Jarvis, y Lavicza, 2009) ha sido unir geometría, álgebra y cálculo en un único programa que permita la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles educativos.

En la página podemos descargar GeoGebra y toda la documentación necesaria para su uso. Es un *software* libre que tiene versiones para todos los sistemas operativos. La comunidad de usuarios se caracteriza por su enorme vitalidad, que no para de crecer, intercambiar recursos y organizar jornadas para difundir sus logros y desarrollar el *software*, adaptándolo a nuevos soportes (tabletas, móviles, etc.). Los institutos de GeoGebra son los encargados de la formación docente y la difusión de novedades.

La resolución de problemas con el uso de la herramienta GeoGebra se distingue por la posibilidad de utilizar el carácter dinámico de este *software*. Esta característica permite a los estudiantes realizar acciones que no son posibles o son difíciles con otros métodos, como lápiz y papel. La herramienta que representa esencialmente el dinamismo de GeoGebra es *Elige y mueve*, herramienta que selecciona un objeto y lo arrastra por la pantalla. Permite construir y modificar dinámicamente figuras geométricas euclídeas. Las propiedades geométricas y las relaciones entre objetos usados en una construcción se mantienen al manipular un objeto y, además, se modifican los objetos dependientes en consecuencia (Ruiz López, 2012).

Algunos autores (González López, 2001; Healy, 2000) mantienen que un entorno de geometría dinámica puede promover justificaciones empíricas que inhiben la necesidad de demostraciones formales aunque proporciona un entorno en el que los estudiantes pueden experimentar libremente, lo que les

lleva a desarrollar formas no tradicionales de aprendizaje. Otros autores (Christou, Mousoulides, Pittalis y Pitta-Pantazi, 2004; De Villiers, 1997; Jones, Gutiérrez y Mariotty, 2000; Marrades y Gutiérrez, 2000) defienden que los SGD benefician a los estudiantes porque facilitan la visualización, la exploración y los procesos de comprensión necesarios para formular conjeturas, lo que implica que mejoren en las habilidades de argumentación y demostración.

3. METODOLOGÍA

3.1 Descripción

Encuadre temporal en el currículum: los contenidos de matemáticas en Educación Secundaria Obligatoria se estructuran en cinco bloques. Esta unidad didáctica se ubica dentro de bloque 3 de geometría.

Tanto en Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas 3º ESO, como Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas 3º ESO, este bloque contiene lo siguiente: «Traslaciones, giros y simetrías en el plano» (BOE, 3 de enero, 2015).

Conocimientos previos: en la Educación Secundaria Obligatoria los alumnos ya han sido iniciados en varios campos del conocimiento matemático, primando el aspecto operacional sobre el teórico. Estos conocimientos son los que han de construir el punto de partida de la enseñanza. En el Real Decreto por el que se establece currículo básico de de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Movimientos en el Plano no aparecen hasta el tercer Curso. Sin embargo, en 1º y 2º de ESO aparece explícitamente como contenidos: «Uso de herramientas informáticas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas» (BOE, 3 de enero, 2015).

3.2 Objetivos didácticos

- Conocer los movimientos existentes en el plano.
- Distinguir movimientos de los que no lo son.
- Diferenciar los distintos tipos de movimientos en el plano.

- Distinguir los movimientos que conservan la orientación de los que la cambian.
- Identificar puntos fijos.
- Identificar los movimientos en la vida cotidiana.
- Identificar las distintas composiciones de movimientos.
- Utilizar lenguaje formal para expresar razonamientos matemáticos sencillos.

3.3 Criterios de evaluación

En ambas asignaturas, uno de los criterios de evaluación, relacionado con los contenidos de la unidad didáctica: «reconocer las transformaciones que llevan de una figura a otra mediante movimiento en el plano, aplicar dichos movimientos y analizar los diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza» (BOE, 3 de enero, 2015).

Los criterios específicos diseñados para esta propuesta están contenidos en el criterio citado anteriormente y relacionados con los objetivos didácticos.

- Saber definir los movimientos en el plano.
- Distinguir una representación de movimientos de los que no lo son.
- Identificar movimientos básicos cuando se vean representados gráficamente.
- Saber distinguir qué es la orientación y qué movimientos la conservan
- Definir e identificar puntos fijos en movimientos en el plano.
- Saber cuántos puntos fijos deja cada uno de los movimientos básicos en el plano.
- Dar ejemplos de movimientos en el plano.
- Decir de qué movimiento o composición de movimientos se trata viendo una representación.
- Expresar argumentos y conclusiones utilizando lenguaje matemático.

- Utilizar la aplicación informática de geometría dinámica GeoGebra, representando cuerpos geométricos y comprobando, mediante interacción con ella, propiedades geométricas (BOCM, 20 de mayo, 2015).

3.4 Estándares de aprendizaje evaluables

En el currículo básico por el que se rige Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, los estándares de aprendizaje del bloque 3 que se corresponden con los de esta propuesta, son los siguientes: «4.1. Identifica los elementos más característicos de los movimientos en el plano presentes en la naturaleza, en diseños cotidianos u obras de arte. 4.2. Genera creaciones propias mediante composición de movimientos, empleando herramientas tecnológicas cuando sea necesario» (BOE, 3 de enero, 2015).

3.5 Técnicas o actividades de calificación

Durante el proceso de evaluación habrá cuatro calificaciones bien diferenciadas:

- **Prueba con uso de *software* de geometría dinámica (30%):** está compuesto por tres actividades, que evalúan los conocimientos adquiridos de nivel manipulativo.
- **Prueba escrita (30%):** se trata de una prueba de razonamientos conceptuales para evaluar aprendizaje de razonamientos matemáticos.
- **Cuaderno de movimientos (30%):** el cuaderno de movimientos es un diario de prácticas en el que deben anotar día a día lo que se explica en clase y las conclusiones obtenidas, así como argumentaciones y los razonamientos. Se recomienda recoger cada semana y devolver corregido al alumno. Así se plantea, como herramienta de evaluación continuada del alumno. Tiene una doble función: aporta información tanto al profesor como al alumno para adoptar los métodos y estrategias adecuados.
- **Actitud del alumno (10 %):** la implicación en los talleres, la participación, el interés... son aspectos evaluables.

Parte del porcentaje de la nota final (40%) corresponde a evaluación continua mediante el cuaderno de movimientos y la participación del alumno. Sin embargo, deben demostrar en los controles finales de la unidad que han conseguido los

objetivos. Ambos controles siguen la línea de las actividades vistas en clase. La evaluación se corresponde de manera lógica con la metodología de enseñanza.

3.6 Método de enseñanza

La mayoría de las sesiones se estructuran de la siguiente manera: en primer lugar, motivación y planteamiento del problema, a continuación, resolución de una o varias actividades con uso del *software* dinámico y, para finalizar, reflexión sobre lo aprendido. La primera sesión es de introducción y exploración, mientras que las dos últimas son de aplicación de lo aprendido.

Los alumnos trabajarán de manera individual con su propio ordenador, pero, continuamente, se discutirá en gran grupo con la orquestación del profesor. El objetivo es conseguir un aprendizaje dialógico, poniendo siempre en común, al finalizar la sesión, las conclusiones obtenidas.

Quedará reflejado en el *cuaderno de movimientos* por escrito el desarrollo realizado en clase, reflejando argumentos y conclusiones. Así, se pretende alcanzar el objetivo didáctico «Utilizar lenguaje formal para expresar razonamientos matemáticos sencillos» de manera oral y escrita.

4. DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

4.1 Contenidos específicos

- **Movimiento en el plano:** Transformación del plano en sí mismo que mantiene invariante las distancias, es decir, la distancia entre los puntos P y Q ha de ser la misma que entre sus homólogos P' y Q'.
- **Puntos fijos:** Permanecen en la misma posición cuando se les aplica un movimiento.
- **Identidad:** Movimiento en el cual todos sus puntos son fijos.
- **Simetría:** Movimiento que tiene una recta de puntos fijos (**eje de simetría**). Invierte la orientación.
- **Giro:** Movimiento con un punto fijo (**centro de simetría**) que realiza la una rotación con respecto al punto fijo y con un ángulo (**ángulo de giro**). Mantiene la orientación.
- **Traslaciones:** Movimiento que cambia la posición de un objeto según un vector (vector de traslación). No tiene puntos fijos.

- **Composición de movimientos:** Aplicación de un movimiento a continuación de otro. En esta unidad didáctica se trabajan las siguientes:
 - **Simetría y traslación** (una de ellas es **simetría deslizante**, como las huellas que deja una persona al caminar por la nieve).
 - **Giro y traslación.**
 - **Simetría y giro.**
- **Mosaicos:** Patrón de figuras idénticas que deben encajar sin dejar espacios entre ellas. Las figuras no deben superponerse. Si el patrón se repite, recubre un plano.

4.2 Temporalización

La unidad didáctica se desarrolla en diez sesiones que se describen a continuación.

4.2.1 Sesión 1

En la primera sesión se motiva el tema, descubrimos movimientos en el plano y los alumnos se inician en el uso de GeoGebra. Aunque en el Real Decreto por el que se establece currículo básico de de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en 1º y 2º de ESO aparece explícitamente como contenido: *Uso de herramientas informáticas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas* (BOE, 3 de enero, 2015) no suponemos que previamente hayan utilizado GeoGebra.

Los estudiantes deben tener preparado un cuaderno. Antes de comenzar se explica qué es el *cuaderno de movimientos*.

Para partir de lo que el alumno sabe, comenzamos la introducción de contenidos preguntando qué es un movimiento. Los adolescentes de esta edad conocen el concepto de movimiento en la vida cotidiana. El profesor dirige, en este momento, las respuestas para formalizar el lenguaje y llegar a la conclusión de que es un cambio de posición de un objeto. Resulta fundamental hacer especial hincapié en el hecho de que el objeto permanece invariante, es decir las distancias se conservan. Es el alumno quien debe descubrir este hecho, el profesor guía hacia ese descubrimiento. Se puede hablar sobre bailes porque cuando bailamos realizamos movimientos en un *espacio* que es la

sala de baile. En esta unidad tomaremos como *espacio* el suelo y nos fijaremos en los movimientos que hace un pie.

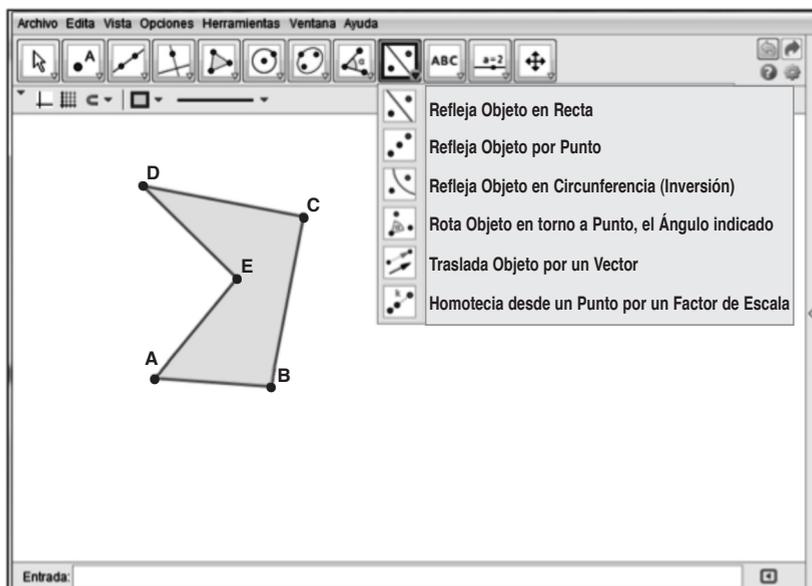
Para comprobar la adquisición del concepto de movimiento, se pide que piensen ejemplos de la vida cotidiana, como los bailes, en los que aparezcan movimientos y se hará una lluvia de ideas. Algunos ejemplos: movimiento de los girasoles hacia el Sol, lanzamiento de objetos, carreras, traslación y rotación de la Tierra...

Cuando el alumno ha comprendido el concepto de movimiento en el plano y es capaz de ejemplificar, es el momento de abrir GeoGebra. Tendrán unos minutos para *jugar*, el objetivo de este tiempo es que se familiaricen con esta herramienta y en particular con el arrastre. En distintas investigaciones (Arzarello, Olivero, Paola y Robutti, 2002; Ruíz-López, 2017) se ha observado que los estudiantes que empiezan a utilizar un *software* de geometría dinámica necesitan aprender a mover las figuras. Al principio no usan el arrastre, tienen que interiorizar esta función para hacer un uso productivo de ella.

Cada alumno dibuja un polígono (libre) en su ordenador y le aplican cada uno de los botones para intentar deducir si cada botón realiza al polígono un movimiento.

Figura 1. Actividad para descubrimiento de los botones que realizan movimientos.

Fuente: elaboración propia.



Con la orquestación del profesor, los alumnos llegarán a la conclusión de que «Refleja Objeto en Circunferencia (Inversión)» y «Homotecia desde un Punto por un Factor de Escala» no son movimientos, pues no se mantienen las distancias entre los vértices del polígono. El resto de los botones sí producen movimientos.

Resumen y conclusiones: en esta sesión, el alumno aprende a definir un movimiento de manera formal, a buscar ejemplos de la vida cotidiana y a familiarizarse con los botones de GeoGebra propios para el desarrollo de esta unidad. Además, conoce cuáles son los botones de GeoGebra que producen movimientos, distinguiéndolos de los que no los producen.

4.2.2 Sesión 2

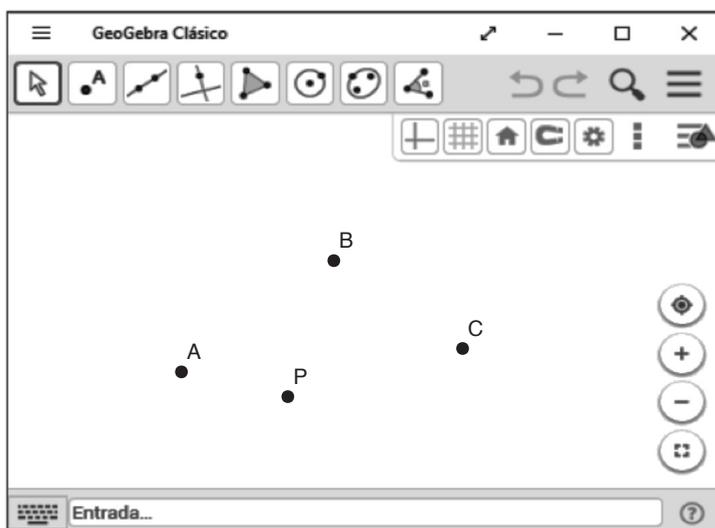
La clase comienza con la puesta en común de ideas sobre *punto fijo*, el profesor guía las intervenciones hasta formalizar el concepto. Como su propio nombre indica, es punto que permanece invariante en los movimientos (Hernández, Vázquez y Zurro, 2012).

Antes de la realización de la siguiente actividad, el estudiante debe haber adquirido el concepto de movimiento en el plano e interiorizado el hecho de que las distancias se mantienen constantes como característica de todo movimiento.

Cada estudiante abre el fichero de GeoGebra.

Figura 2. Actividad 1.

Fuente: elaboración propia.

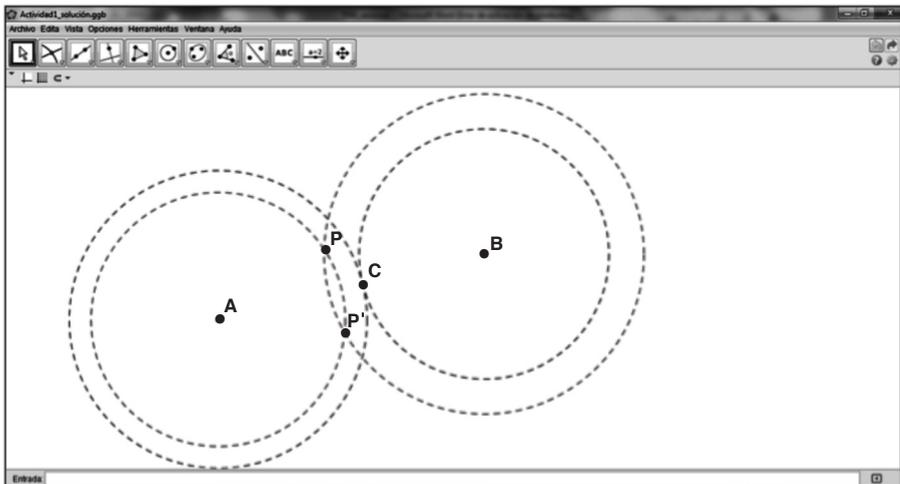


Los puntos A y B son dos puntos fijos. P es un punto cualquiera y Q está en la recta que pasa por A y B.

Actividad 1: se tiene un movimiento que deja dos puntos, A y B fijos. Encuentra las imágenes de los puntos P y Q. El movimiento dejará fijo algún punto más del plano. ¿Cuáles?

Figura 3. Solución Actividad 1.

Fuente: elaboración propia.



Para responder a la segunda parte de la actividad, se invita al alumno a realizar arrastre de todos los elementos de la figura. En el caso del punto Q será un arrastre sobre un lugar geométrico oculto. El alumno descubrirá cuál debe ser la situación de un punto para que sea fijo en este caso. La situación se generaliza cuando movemos cualquiera de los puntos de la figura a otros lugares del plano. Cuando hay dos puntos fijos, al menos hay una recta de puntos fijos que es la recta que pasa por los dos puntos.

Se presenta a continuación un **modelo de material pedagógico de apoyo en soporte papel** para esta actividad que sirve de guion para completar el cuaderno de movimientos.

Figura 4. Modelo de material pedagógico de apoyo en soporte papel.

Fuente: elaboración propia.

1. Descripción del problema.
Dados los puntos A y B de un plano dibuja las imágenes de otros dos puntos P y Q .

2. Construcción geométrica con el software Geogebra.
Dibuja una circunferencia de centro A y que pase por P y una circunferencia de centro B y que pase por P . La intersección de ambas circunferencias es la imagen de P .
Realiza el mismo procedimiento para Q

- ¿Por qué esa construcción da el resultado?

3. Preguntas y conclusiones.

- ¿Cómo se halla la imagen de P ?
- ¿Cómo se halla la imagen de Q ?
- Además de A y B ¿hay algún otro punto fijo?
- ¿Cuántos puntos hay?

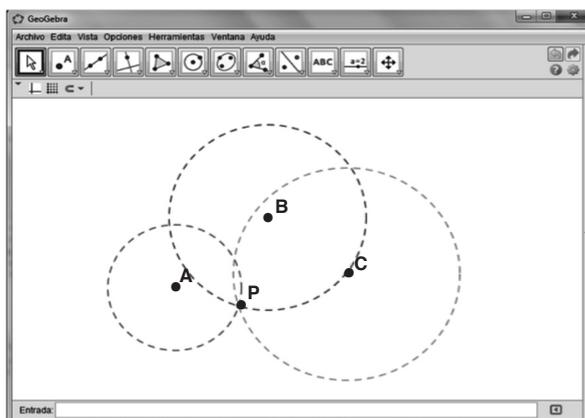
En la siguiente actividad, los alumnos descubren qué ocurre cuando son tres los puntos fijos, no alineados. Tras abrir, cada estudiante ve una pantalla con tres puntos fijos: A , B , C y un cuarto punto P .

Actividad 2: se tiene un movimiento que deja tres puntos, A , B y C fijos. Encuentra la imagen del punto P . El movimiento dejará fijo algún punto más del plano. ¿Cuáles?

Tras un tiempo para pensar en ello, se dialoga en grupo clase cuál será el procedimiento. Es similar al del ejercicio anterior.

Figura 5. Solución Actividad 2.

Fuente: elaboración propia.



Mediante el arrastre libre de los puntos, el alumno descubre que cualquier otro punto del plano permanecerá fijo por este movimiento. El profesor es quien enuncia que a este movimiento se le llama identidad. Además, puede añadir ejemplos con figuras geométricas o casos de la vida real.

Resumen y conclusiones: en esta sesión, se formaliza la definición de punto fijo. Mediante el uso de *software* dinámico el alumno descubre que si hay dos puntos fijos, entonces, hay una recta de puntos fijos. Si hay tres puntos fijos entonces todos los puntos son fijos. El movimiento que deja todos los puntos fijos se llama identidad.

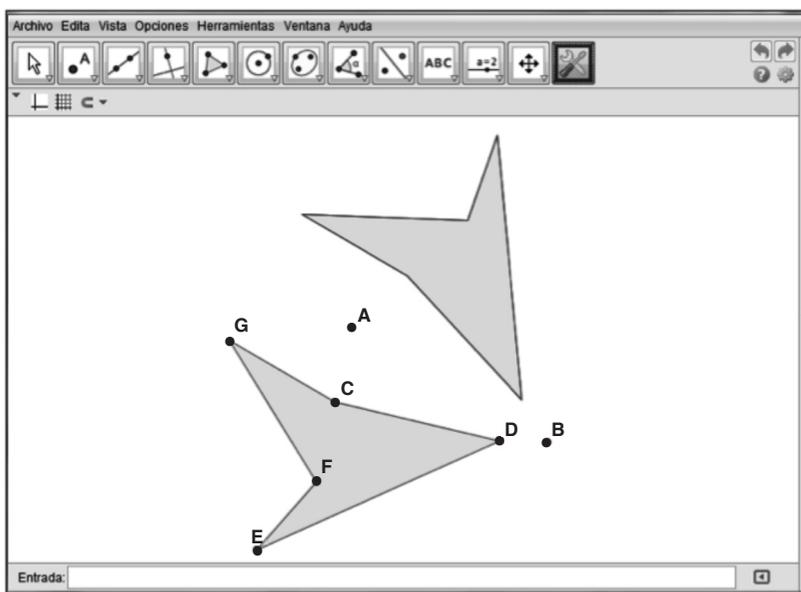
4.2.3 Sesión 3

Para esta sesión, previamente se tiene preparada una herramienta en GeoGebra que dibuja la imagen por un movimiento de un polígono dados dos puntos fijos. El profesor presenta esta nueva herramienta, se recomienda dedicar unos minutos para *jugar* con ella.

Actividad 3: dibuja un pentágono (cualquiera) y halla su imagen con un movimiento con dos puntos fijos. ¿Qué ocurre? ¿Cuáles son las imágenes de cada uno de los vértices de tu pentágono?

Figura 6. Actividad 3.

Fuente: elaboración propia.

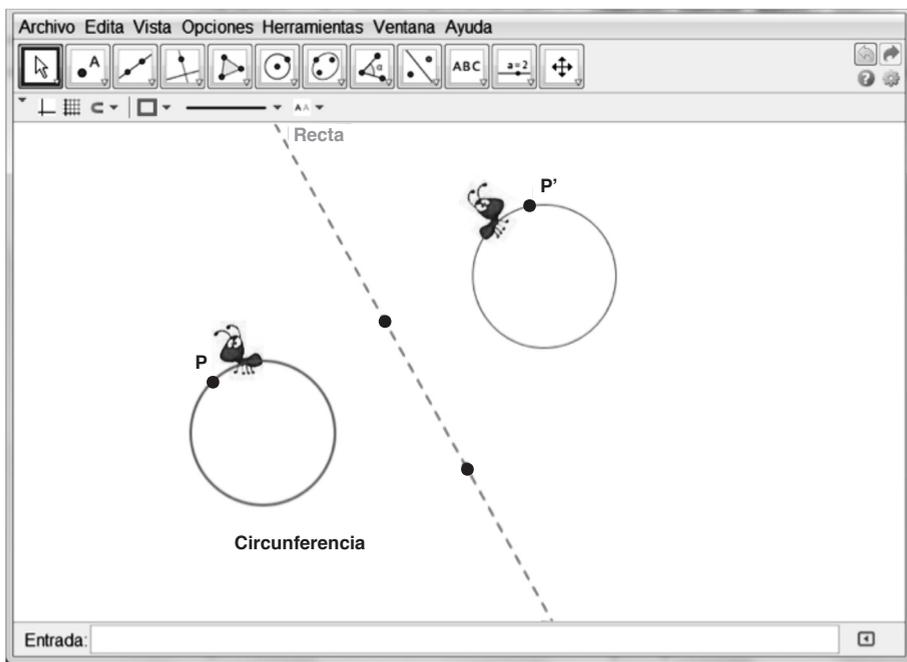


Utilizando el arrestre y guiados por el profesor, los alumnos investigan y descubren qué ocurre si uno de los dos puntos está en la figura de la que se halla la imagen, si están los dos, si hay uno en la recta de A y B (por lo visto en la sesión anterior saben que es una recta de puntos fijos)...

Para ilustrar el cambio de sentido, se propone el siguiente diseño con GeoGebra. Se trata de un circunferencia por cuyo perímetro camina una hormiga. Cuando movemos la hormiga en el original, la misma en el simétrico se mueve en sentido contrario. Podemos mover las circunferencias, hacerlas tangentes a la recta o cruzarlas.

Figura 7. Material auxiliar para ilustrar el cambio de sentido.

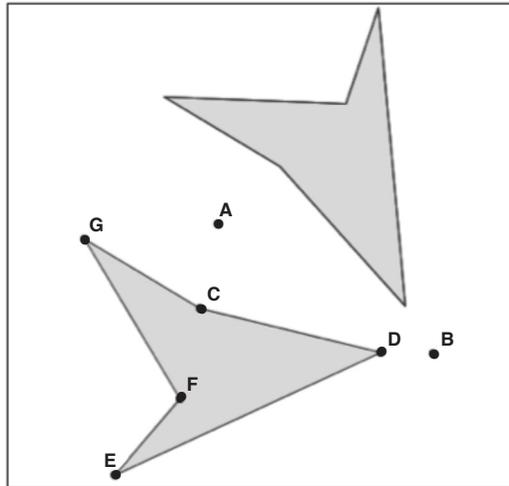
Fuente: elaboración propia.



El movimiento hace el efecto de un espejo. Si una hormiga camina por el perímetro de una de las figuras empezando en un vértice y terminando en el mismo, en la figura simétrica se verá reflejada caminando en sentido contrario. Volvemos a la *actividad 3*, para investigar sobre el sentido.

Figura 8. Sentido en la Actividad 3.

Fuente: elaboración propia.



Es conveniente señalar la recta de simetría para que todos lo vean, tanto en la actividad como en el ejemplo de orientación.

El alumno debe ser capaz de generalizar. Mediante el arrastre debe «jugar» moviendo los vértices de la figura, los puntos A y B, la recta de simetría... También dibujando una nueva figura a su antojo (no necesario cinco vértices) y volver a aplicarle el movimiento mediante la herramienta creada. Cuando ha adquirido el concepto es cuando el profesor pone nombre a lo que el alumno ya conoce, que se llama simetría axial o reflexión. La recta que une todos los puntos fijos se llama eje de simetría. Las características son que tiene una recta de puntos fijos e invierte la orientación.

Resumen y conclusiones: En esta sesión los alumnos descubren, investigando con el uso del *software* de Geometría Dinámica como herramienta, el concepto de simetría axial o reflexión y algunas características:

- Recta de puntos fijos, que se definirá como eje de simetría.
- Cambia la orientación.

4.2.4 Sesión 4

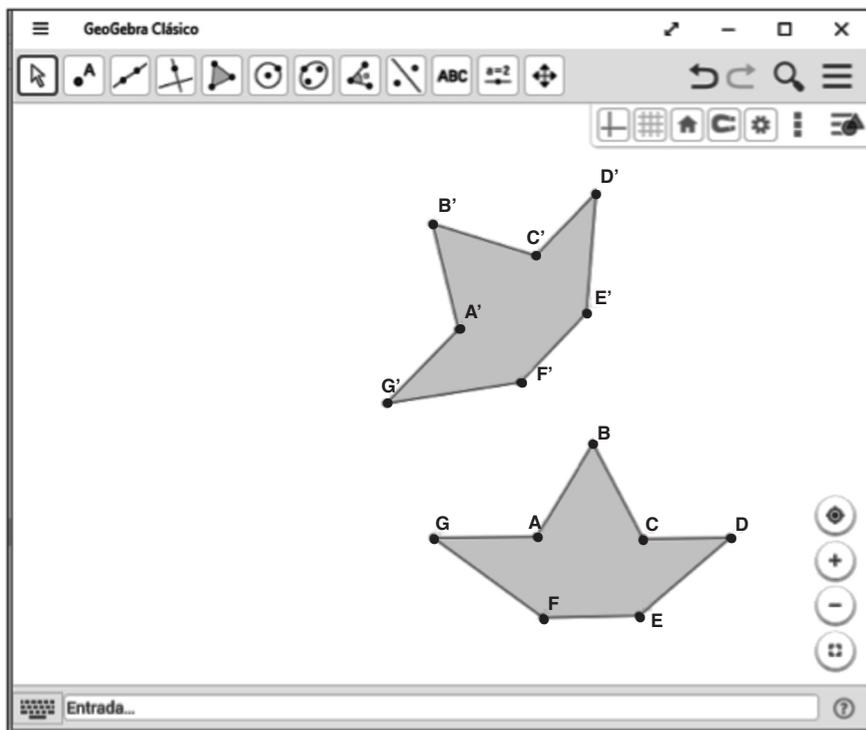
La sesión comienza con un pequeño repaso de lo visto hasta ahora. Si un movimiento deja tres o más puntos fijos, entonces, todos los puntos son fijos, lo llamamos identidad (Hernández, Vázquez y Zurro, 2012). Si deja dos puntos

fijos, entonces deja fija una recta y se trata, en este caso, de una simetría. Se plantea la siguiente cuestión ¿existe algún movimiento que deje fijo solo un punto?

Actividad 4: a la figura de vértices A, B, C, D, E, F, G se le ha aplicado un movimiento que deja un único punto fijo. Encuentra el punto.

Figura 9. Actividad 4.

Fuente: elaboración propia.



Utilizarán el arrastre en esta ocasión como herramienta para la resolución de la cuestión planteada.

Cuando el alumno ha encontrado el punto, el profesor lanza la pregunta: ¿a qué movimiento de los vistos en la primera sesión nos suena? No esperamos que recuerden los movimientos ni su nombre por lo que en este momento pueden volver a revisar los botones.

Repasamos a continuación los movimientos vistos hasta el momento y la cantidad de puntos que dejan fijos.

Figura 10. Resumen puntos fijos I.

Fuente: elaboración propia.

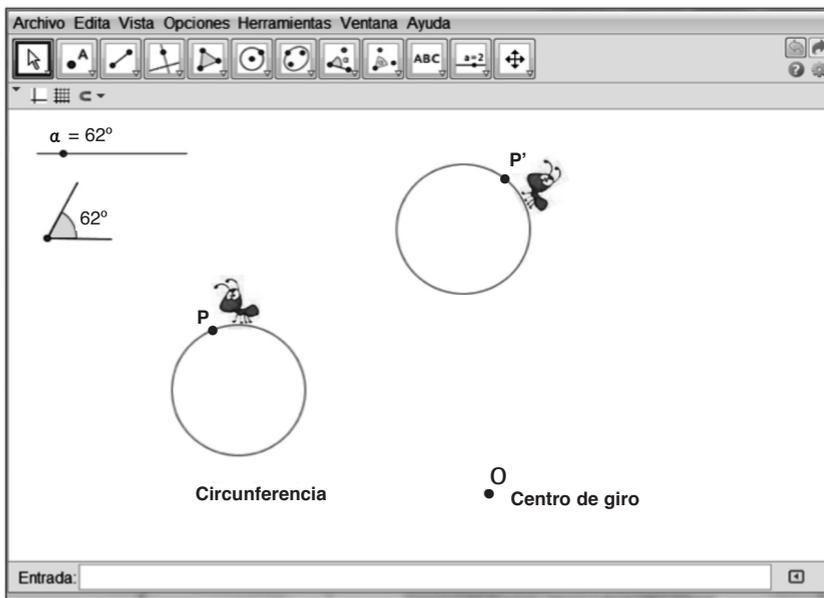
Puntos fijos	Nombre del movimiento
1	GIRO
2 ⇨ Recta de puntos	SIMETRÍA
3 ⇨ Todos	IDENTIDAD

Cuando han descubierto que el movimiento es un giro, el profesor plantea si mantiene la orientación, o como en el caso de las simetrías la invierte. Se abre un diálogo igualitario en el que deben intervenir todos los alumnos mientras que el profesor solamente realiza la labor de mediador, guía y orquestador sin verificar ni negar ningún argumento. De esta manera posibilitamos que se de un aprendizaje dialógico.

Se propone mostrar el siguiente diseño con GeoGebra. Se puede mover el ángulo de giro utilizando un deslizador y se puede arrastrar el centro de giro. Cuando movemos la hormiga en el original, la otra se desplaza en el mismo sentido por la circunferencia.

Figura 11. Material auxiliar para ilustrar mismo sentido.

Fuente: elaboración propia.



Resumen y conclusiones: un giro respecto a un punto un ángulo indicado deja fijo dicho punto, que es el centro de giro. Este movimiento mantiene la orientación.

4.2.5 Sesión 5

Al iniciar la sesión retomamos la tabla con el resumen de los puntos fijos vistos hasta ahora. ¿Falta algún caso? ¿Hay algún movimiento de los que realiza los botones de GeoGebra que no deje ningún punto fijo? Repasamos:

- **Refleja Objeto en Recta** es una simetría, cuyo caso ya está contemplado.
- **Refleja Objeto por Punto** es un giro de 180° (los alumnos lo deben comprobar). El caso de los giros también está contemplado.
- **Refleja Objeto en Circunferencia (Inversión)** no es movimiento.
- **Rota Objeto en torno a Punto, el Ángulo indicado** es un giro, cuyo caso ya está contemplado.
- **Traslada Objeto por un Vector** no deja ningún punto fijo. Es el caso que falta por contemplar.
- **Homotecia desde un Punto por un Factor de Escala** no es un movimiento.

Completamos la tabla:

Figura 12. Resumen puntos fijos II.

Fuente: elaboración propia.

Puntos fijos	Nombre del movimiento
0	TRASLACIÓN -----
1	GIRO
2 \leftrightarrow Recta de puntos	SIMETRÍA
Todos	IDENTIDAD

La parte de la tabla que corresponde con movimiento que no deja ningún punto está intencionadamente incompleta.

¿Traslación mantiene o invierte la orientación? Utilizando la misma metodología que en sesiones previas, respondemos a esta pregunta. Lo cual permite añadir una columna más a la tabla anterior, donde se especifique si cada uno de los movimientos mantiene o invierte la orientación.

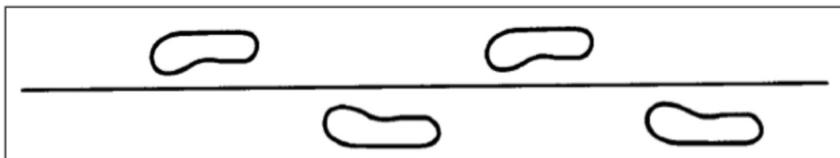
¿Puedo aplicar a una figura un movimiento y luego otro? ¿Qué ocurre en ese caso? Abrimos de nuevo un debate que provoque aprendizaje dialógico. Algunas posibles composiciones de los movimientos son Simetría-Traslación, Giro-Traslación y Simetría-Giro.

Para completar la tabla, nos fijaremos en primer lugar en Simetría-Traslación. Son los alumnos quienes deben descubrir qué ocurre en este caso. La composición de una simetría y una traslación es o bien una simetría o bien una simetría deslizante (Hernández, Vázquez y Zurro, 2012).

Proyectando la imagen de unas huellas dejadas en la nieve por una persona caminando en línea recta. Se lanza la pregunta al grupo ¿qué movimiento representan las huellas? Como opciones posibles tenemos las composiciones de movimientos.

Figura 13. Simetría deslizante.

Fuente: Hernández, Vázquez y Zurro, 2012.



El movimiento es el resultado de la composición de una simetría, cuyo eje es la recta marcada y una traslación. ¿Cuál es el vector de traslación? ¿Qué características tiene?. El profesor realiza la identificación con el nombre al movimiento. *Definición:* La composición de una simetría de recta r y una traslación de vector paralelo a r se denomina simetría deslizante (Hernández, Vázquez y Zurro, 2012).

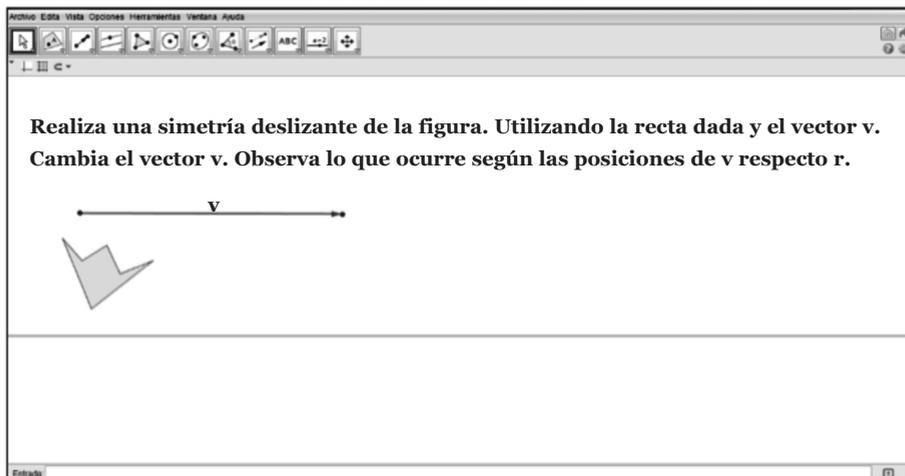
¿Qué puntos fijos deja? El grupo-clase reflexiona sobre esta cuestión y concluye que no deja ningún punto fijo. En este momento se puede completar la tabla.

La siguiente actividad tiene como objetivo aplicar relaciones.

Actividad 5: realiza una simetría deslizante de la figura.

Figura 14. Actividad 5.

Fuente: elaboración propia.



¿Qué ocurre si el vector de la traslación no es paralelo al eje de simetría? Utilizando el arrastre responden a esta cuestión. Con la ayuda del profesor los alumnos descubren que cuando el vector v es perpendicular a la recta tenemos una nueva simetría.

Resumen y conclusiones: Traslación es un movimiento que no deja ningún punto fijo. La composición de simetría y traslación es una simetría deslizante o una simetría:

- En general, se llama simetría deslizante y es un movimiento que no deja ningún punto fijo.
- En el caso en el que el vector de traslación es perpendicular al eje, se genera una nueva simetría.

En la siguiente sesión se profundiza sobre qué ocurre cuando el vector no es paralelo a la recta.

Figura 15. Resumen puntos fijos y orientación.

Fuente: elaboración propia.

Puntos fijos	Nombre del movimiento	Orientación
0	TRASLACIÓN SIMETRÍA DESLIZANTE	MANTIENE INVIERTE
1	GIRO	MANTIENE
2 ⇔ Recta de puntos	SIMETRÍA	INVIERTE
Todos	IDENTIDAD	MANTIENE

4.2.6 Sesión 6

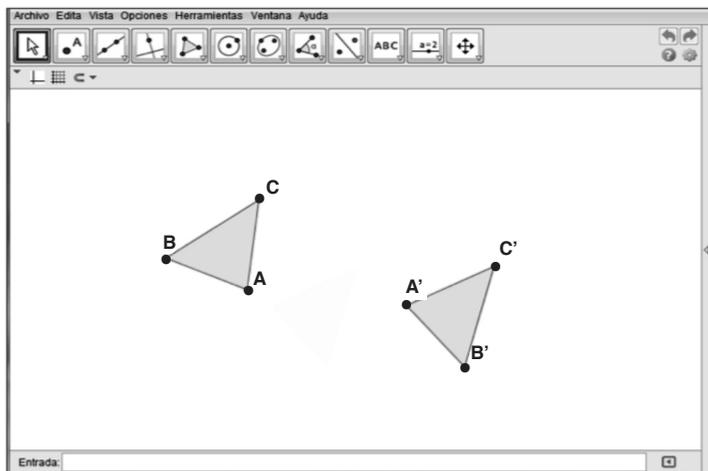
Si conocemos la imagen de tres puntos, queda totalmente definido un movimiento. Es decir, sabremos la imagen de otro punto cualquiera del plano. Por ello, se han escogido triángulos para las siguientes actividades. Se sugiere que el profesor haga conscientes a los alumnos de esto.

Las actividades de esta sesión son de aplicación de un conocimiento adquirido en la sesión anterior: la composición de una simetría y una traslación es o bien una simetría o bien una simetría deslizante (Hernández, Vázquez y Zurro, 2012).

Actividad 6: ¿qué movimiento transforma el triángulo ABC en A'B'C'?

Figura 16. Actividad 6, parte 1.

Fuente: elaboración propia.

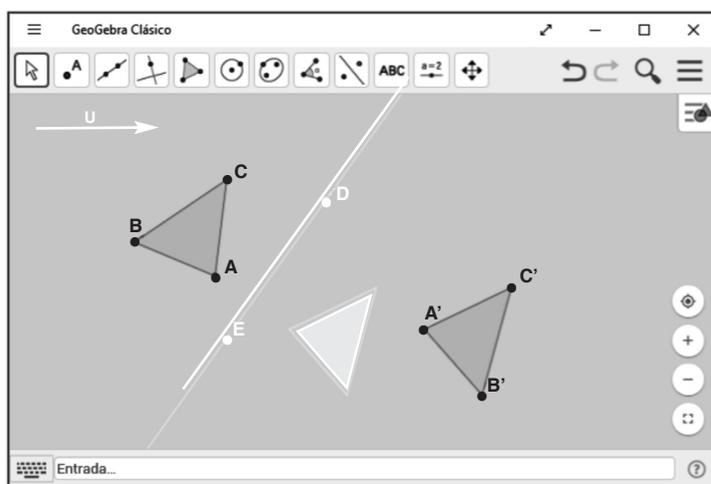


Observarán si el movimiento mantiene o invierte la orientación. Además, utilizando el arrastre buscarán puntos fijos. En este caso, el movimiento invierte la orientación y no hay puntos fijos. El único movimiento que hemos visto hasta ahora que cumpla ambas cosas es la simetría deslizante.

Cuando cambiamos el color del fondo de esta actividad, se descubre que en realidad se ha aplicado una simetría y una traslación por un vector no paralelo ni perpendicular al eje de simetría.

Figura 17. Actividad 6, parte 2.

Fuente: elaboración propia.



Actividad 7: mismo enunciado que la actividad anterior. En esta ocasión, al triángulo se le ha aplicado una simetría y una traslación con vector perpendicular al eje de simetría. Hay una recta de puntos fijos y el movimiento cambia la orientación del objeto, luego esta composición es otra simetría.

Resumen y conclusiones: Se han aplicado los resultados de la sesión anterior.

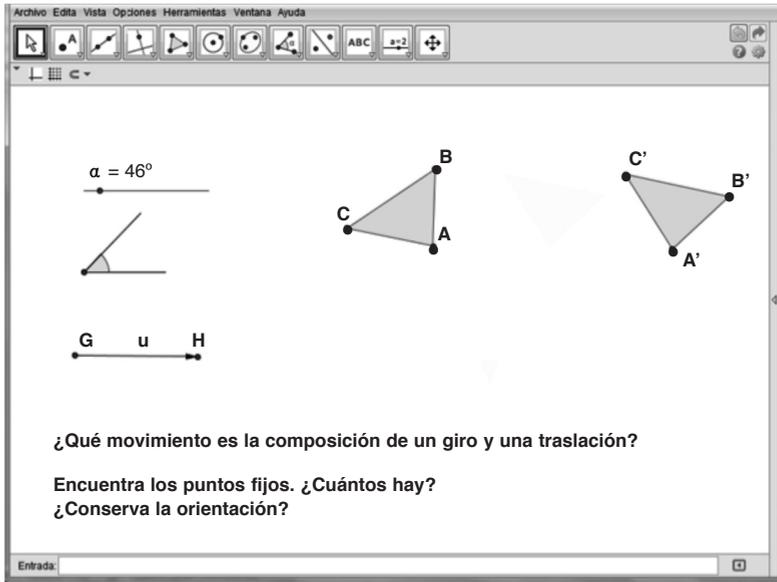
4.2.7 Sesión 7

El objetivo de esta sesión es que los alumnos descubran el siguiente resultado: La composición de un giro y una traslación es otro giro del mismo ángulo (Hernández, Vázquez y Zurro, 2012).

Actividad 8: ¿qué movimiento es la composición de un giro y una traslación?

Figura 18. Actividad 8.

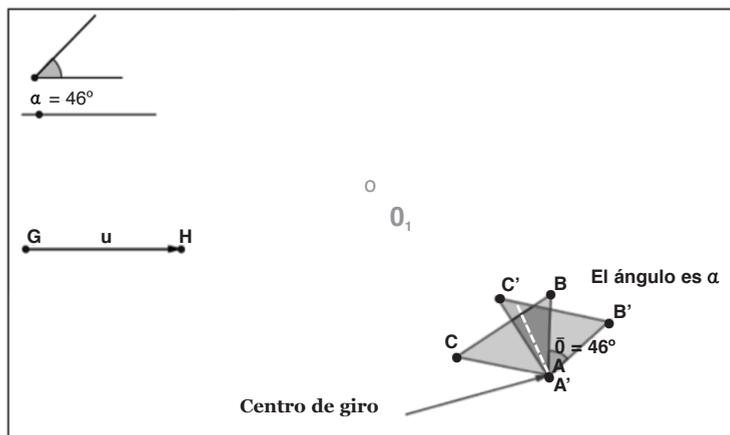
Fuente: elaboración propia.



En la actividad, se presenta un triángulo al que se le ha realizado un giro y una traslación. Los alumnos observan si el movimiento mantiene o invierte la orientación. Utilizando el arrastre, buscan puntos fijos. Hay un punto fijo y mantiene la orientación, entonces el punto fijo es el centro de un giro. Midiendo ángulos, se puede comprobar que el ángulo de giro es el mismo.

Figura 19. Actividad 8. Ángulo de giro.

Fuente: elaboración propia.



Resumen y conclusiones: experimentando con GeoGebra se descubre que la composición de un giro y una traslación es otro giro de mismo ángulo.

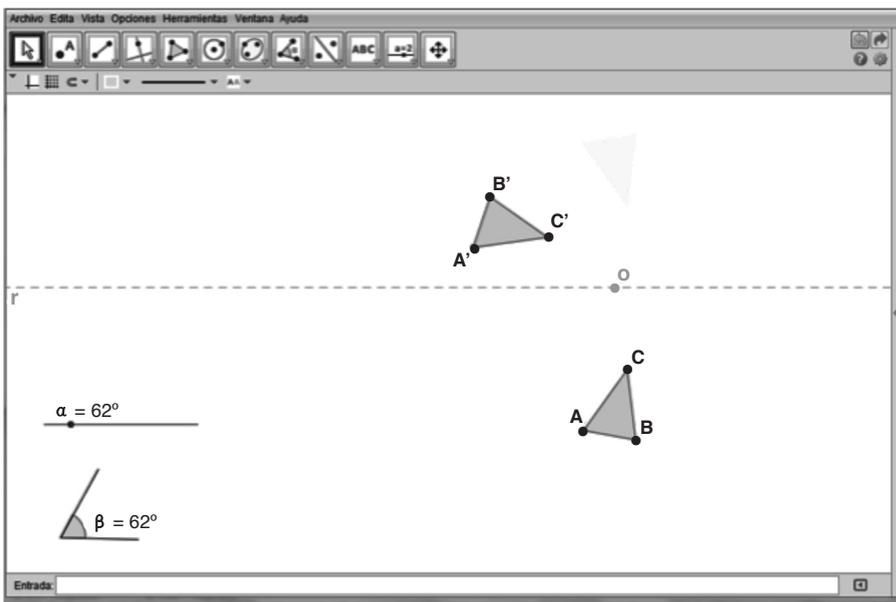
4.2.8 Sesión 8

El objetivo de la primera actividad es que los alumnos descubran el siguiente resultado: La composición de una simetría y un giro de centro perteneciente al eje de simetría es otra simetría (Hernández, Vázquez y Zurro, 2012).

Actividad 9: ¿qué movimiento se ha aplicado?

Figura 20. Actividad 9.

Fuente: elaboración propia.

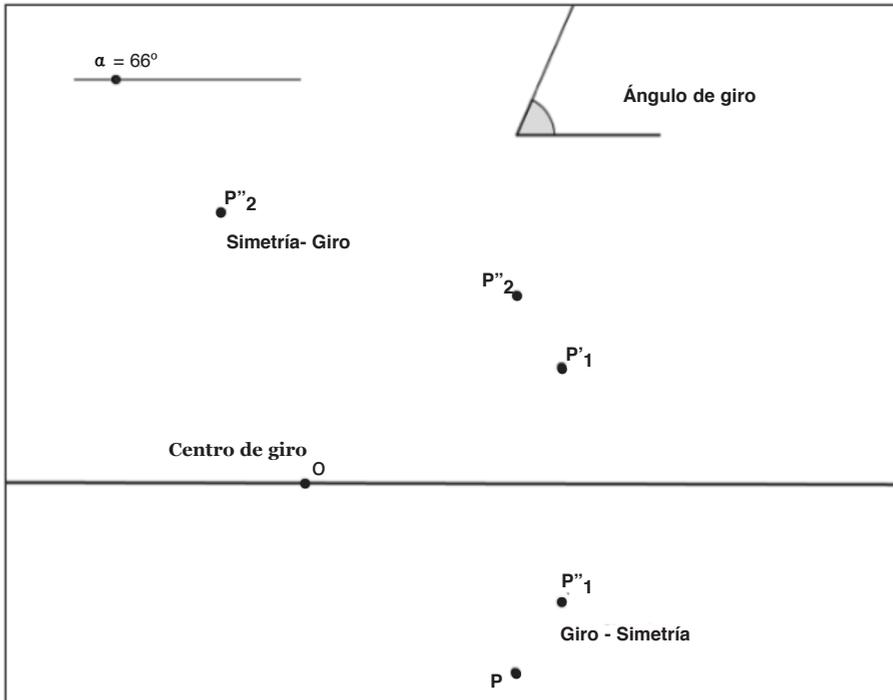


La dinámica para la resolución de la actividad es la misma que en la sesión anterior.

Cuando se ha finalizado esta actividad, el profesor lanza la pregunta ¿la composición de movimientos es conmutativa? De nuevo, se abre un debate que provoca un aprendizaje dialógico. Mediante contraejemplos, que el alumno puede elaborar con GeoGebra, se demuestra que la composición de movimientos no es conmutativa.

Figura 21. Contraejemplo en la composición de movimientos.

Fuente: elaboración propia.



Resumen y conclusiones: se descubre que la composición de una simetría y un giro de centro perteneciente al eje de simetría es otra simetría. Mediante un contraejemplo, se comprueba que la composición de movimientos no es conmutativa. Hacemos conscientes a los alumnos de que existen más composiciones de movimientos que no estudiaremos en esta unidad.

4.2.9 Sesión 9

Las actividades de las dos últimas sesiones son de carácter aplicativo. En primer lugar, se requiere una motivación sobre el tema de los mosaicos y su importancia geométrica y artística. Se propone el siguiente vídeo (RTVE, 1999).

Mosaico 1: ¿qué es un mosaico regular según lo visto en el vídeo? ¿Qué polígonos podemos utilizar para construirlo? Cada alumno puede utilizar cualquiera de los polígonos y deben pensar qué movimientos necesitan realizar. Como siempre, el profesor en su papel de guía, dará pistas para ayudar a que

los estudiantes vayan descubriendo los pasos. Los movimientos que generan este primer mosaico regular serán simetrías.

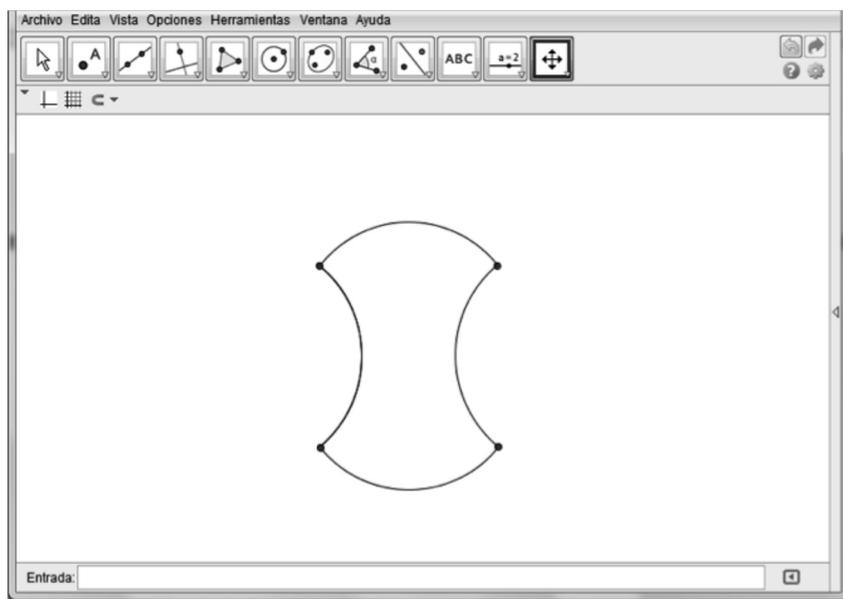
Resumen y conclusiones: se introducen los mosaicos. Un mosaico periódico es el que rellena todo el plano mediante la repetición de la misma forma o motivo fundamental. Los únicos polígonos regulares que pueden generar este tipo de mosaicos son hexágonos, cuadrados y triángulos. En cada vértice tienen que confluír ángulos cuya suma sea 360° . Trabajando con el *software* dinámico, cada alumno aplica algunos de los conocimientos adquiridos en la sesión para construir un mosaico regular utilizando simetrías.

4.2.10 Sesión 10

Mosaico 2: en esta sesión se realizará un mosaico utilizando giros y traslaciones a partir de un cuadrado deformado (Bermejo, 2013).

Figura 22. Cuadrado deformado.

Fuente: elaboración propia.



Los alumnos, con la orquestación del profesor descubren qué movimientos aplicar para rellenar el plano.

Resumen y conclusiones: deformando polígonos (en este caso el cuadrado) de una manera equilibrada y armoniosa podemos construir gran variedad

de mosaicos. Es posible construir un mosaico utilizando giros y traslaciones, esto es conquistado por los alumnos cuando son capaces de ponerlo en práctica, utilizando un *software* dinámico.

4.3 Modelo de evaluación

El 60% del peso de la nota de esta unidad didáctica cae sobre dos controles, cada uno de ellos realizado en una sesión. En estas dos sesiones, se evalúan los dos niveles que componen la unidad didáctica: conceptual y manipulativo. Además existirá una tercera sesión, que se utilizará para corregir ambos controles en clase interactuando con los alumnos.

4.3.1 Control de GeoGebra

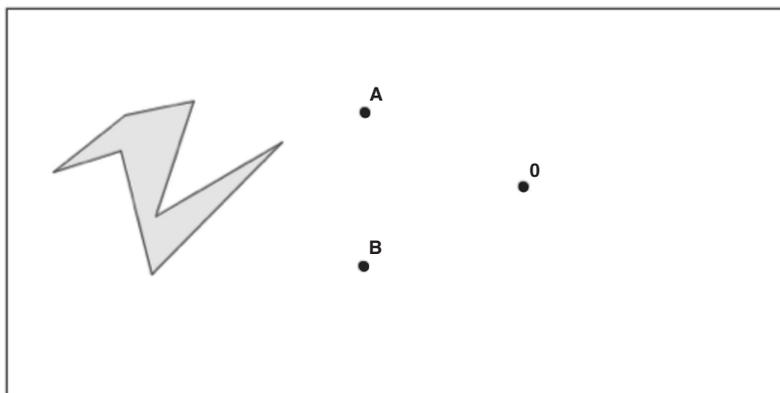
Para esta parte de la evaluación se utilizará el *software* dinámico que ha estado presente en todas las sesiones de la unidad. Además del ordenador y GeoGebra los alumnos dispondrán, en el examen, de material didáctico de apoyo en soporte papel, en el que deberán responder a preguntas sobre las actividades.

A continuación se presenta un modelo compuesto por tres actividades.

Actividad 1: halla la imagen de la composición de la simetría con eje la recta que pasa por los puntos A y B dados y el giro de centro el punto O y ángulo de giro 60° en el sentido horario. ¿Mantiene este movimiento la orientación? Justifica tu respuesta.

Figura 23. Evaluación 1.

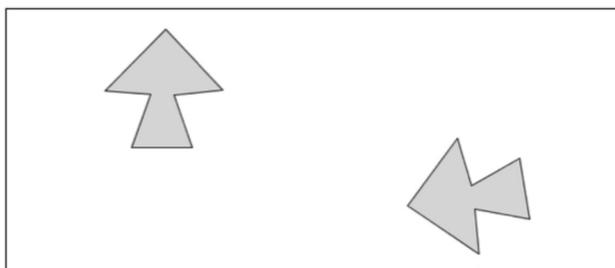
Fuente: elaboración propia.



Actividad 2: en esta actividad deben encontrar los puntos fijos de un movimiento. Se trata de un giro luego sólo hay un punto fijo. Deben abrir la vista gráfica para responder a la pregunta planteada en la fotocopia que deben entregar junto con las actividades.

Figura 24. Evaluación 2.

Fuente: elaboración propia.



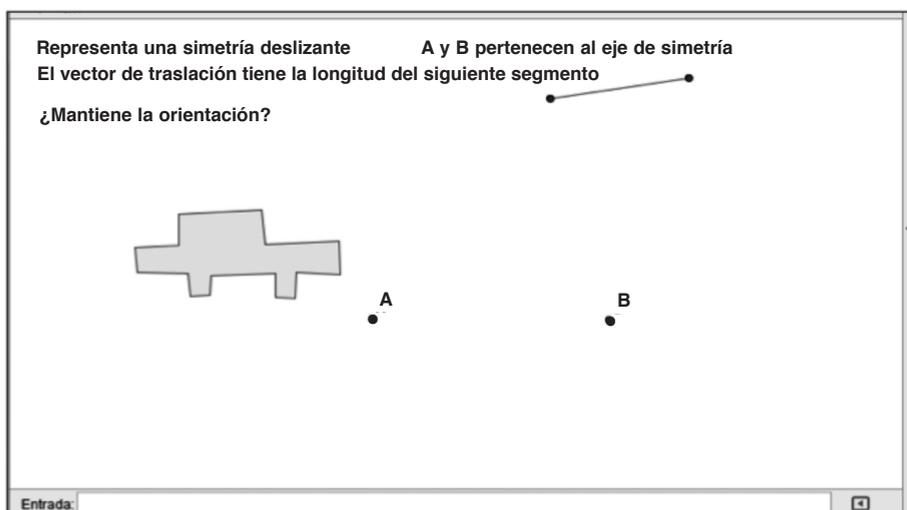
Actividad 3: en esta actividad, tienen que representar una simetría deslizante dados el polígono, la recta de simetría y la longitud del vector (pueden considerar un vector oblicuo o paralelo). Cuando lo hayan hecho responderán a la pregunta ¿Mantiene la orientación?

Figura 25. Evaluación 3.

Fuente: elaboración propia.

Representa una simetría deslizante A y B pertenecen al eje de simetría
El vector de traslación tiene la longitud del siguiente segmento

¿Mantiene la orientación?



Entrada: 

4.3.2 Material didáctico de apoyo en soporte papel

Figura 26. Evaluación. Material didáctico en apoyo soporte papel.

Fuente: elaboración propia.

Evaluación 1: ¿El movimiento mantiene la orientación? Justifica tu respuesta.

Evaluación 2: Puntos fijos: _____

Evaluación 3: ¿El movimiento mantiene la orientación?

4.3.3 Control de conocimientos adquiridos

En la segunda sesión se realizará un control escrito de conocimientos adquiridos. Un modelo es el siguiente:

1. Define con tus palabras y da un ejemplo en cada caso.
 - a. Punto fijo.
 - b. Simetría respecto a una recta.
 - c. Eje de simetría.
 - d. Traslación.

2. ¿Cuáles son los movimientos que aparecen representados en las siguientes imágenes? Identifica los elementos de cada uno de ellos.

Figura 27. Evaluación. Control escrito 1.

Fuente: <https://goo.gl/Lg9DHF>

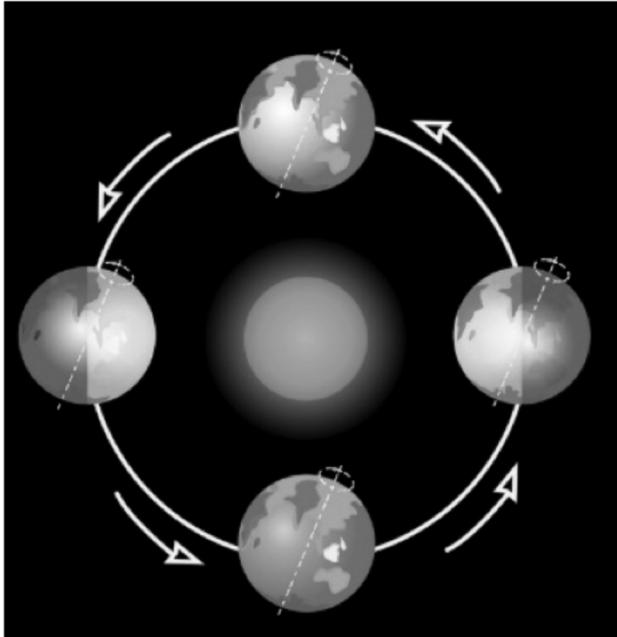
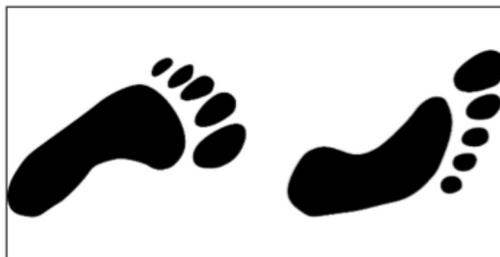


Figura 28. Evaluación. Control escrito 2.

Fuente: <https://goo.gl/mNnMDn>



3. Completa la tabla:

NOMBRE DEL MOVIMIENTO	¿Mantiene la orientación?	Número de puntos fijos
		3
SIMETRÍA		
TRASLACIÓN		
SIMETRÍA DESLIZANTE		
GIRO		

5. CONCLUSIONES

Esta propuesta muestra que es posible introducir todos los contenidos que de Secundaria sobre movimientos en el plano en un único curso y en una unidad didáctica. Y, además, permite añadir otros que hasta ahora no aparecen en el currículo.

El método de enseñanza intenta hacer más atractiva la geometría, basándose en el uso diario de un *software* dinámico. GeoGebra permite manipular los datos y los resultados fácilmente, lo que incita al alumno a la experimentación. Con esta herramienta, se pueden visualizar cómodamente los movimientos y algunas de sus propiedades.

Los conceptos se asimilarán en diez sesiones si se explican con la suficiente claridad y con una metodología adecuada. El uso del ordenador facilita la comprensión, el cuaderno de movimientos es herramienta de aprendizaje y desarrollo del pensamiento analítico.

Las diez sesiones y las dos sesiones de controles sirven para evaluar los objetivos transversales propuestos. El resto de los objetivos se van tratando uno a uno en las diferentes actividades. Se ha diseñado un sistema de evaluación pensando en el aumento de la motivación del alumnado por estos temas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arzarello, F. O. (2002). A cognitive analysis of dragging practices in cabri environment. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 34(3), 66-72.
- BOCM. (29 de mayo de 2007). *Decreto 23/2007 de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*. Recuperado de http://www.madrid.org/dat_capital/loe/pdf/curriculo_secundaria_madrid.pdf [Consulta: 26/06/2018].
- BOCM. (20 de mayo de 2015). *Decreto 48/2015, de 14 de mayo, por el que se establece para la comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*. Recuperado de https://www.bocm.es/boletin/CM_Orden_BOCM/2015/05/20/BOCM-20150520-1.PDF [Consulta: 26/06/2018].
- BOE. (3 de enero de 2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf> [Consulta: 26/06/2018]
- Bermejo, D. (28 de Enero de 2013). *Cómo construir mosaicos con GeoGebra*. Recuperado de www.youtube.com/watch?v=5ZJMI9n_mmg [Consulta: 01/05/2013].
- Carrillo de Albornoz, A., y Llamas, I. (2009). *GeoGebra. Mucho más que geometría dinámica*. Madrid: Ra-Ma.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., y Pitta-Pantazi, D. (2004). *Proofs through exploration in dynamic geometry environments*. International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- De Villiers, M. (1997). The role of proof in investigative, computer-based geometry: Some personal reflections. En J. Kinn y D. Schattschneider (eds.), *Geometry turned on: Dynamic software in Learning, Teaching, and Research* (pp. 15-24). Whashington, DC: Mathematical Association of America.
- Flecha, R. (1997). *Compartiendo palabras: El aprendizaje de las personas adultas a través del diálogo*. Barcelona: Paidós.
- González López, M. J. (2001). *La gestión de la clase de geometría utilizando sistemas de Geometría dinámica*. Obtenido de Iniciación a la investigación en didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Recuperado de https://archive.GeoGebra.org/static/publications/diplomarbeit_GeoGebra.pdf [Consulta: 26/06/2018].
- Healy, L. (2000). Identifying and explaining geometrical relationship: Interactions with robust and soft cabri constructions. *Proceedings of the 24th PME International Conference*, 1, 103-117.
- Hernández, E. Vázquez, M. J., y Zurro, M. A. (2012). *Álgebra lineal y Geometría*. Madrid: Pearson.

- Hohenwarter, M. (2002). *GeoGebra - a software system for dynamic geometry and algebra in the plane*. Austria: Universidad de Salzburgo. Recuperado de https://archive.GeoGebra.org/static/publications/diplomarbeit_GeoGebra.pdf [Consulta: 26/06/2018].
- Hohenwarter, M., Jarvis, J., y Lavicza, Z. (2009). Linking geometry, algebra, and mathematics teachers: GeoGebra software and the establishment of the international GeoGebra institute. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(2), 83.
- Jones, K., Gutiérrez, A., y Mariotty, M. A. (2000). Proof in dynamic geometry environments: A PME special issue. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 1-3.
- Junta de Andalucía. (6 de Febrero de 2008). *Arte y Matemáticas arquitectura movimientos*. Recuperado de www.juntadeandalucia.es/averroes/html/adjuntos/2008/02/06/0001/arquimate/Movimientos/movimientos.htm [Consulta: 10/03/2013].
- Marrades, R., y Gutiérrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 87-125.
- RTVE. (01 de Enero de 1999). *La Aventura del Saber*. Recuperado de http://www.rtve.es/aventura/mas-por-menos/webcap2/actividades_parte_3.html [Consulta: 15/05/2018].
- Ruiz López, N. (2012). *Análisis del desarrollo de competencias geométricas y didácticas mediante el software de geometría didáctica GeoGebra en la formación inicial del profesorado de primaria* (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Autónoma, Facultad de Formación del Profesorado y Educación.
- Ruiz López, N. (2017). The instrumental genesis process in future primary teachers using Dynamic Geometry Software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

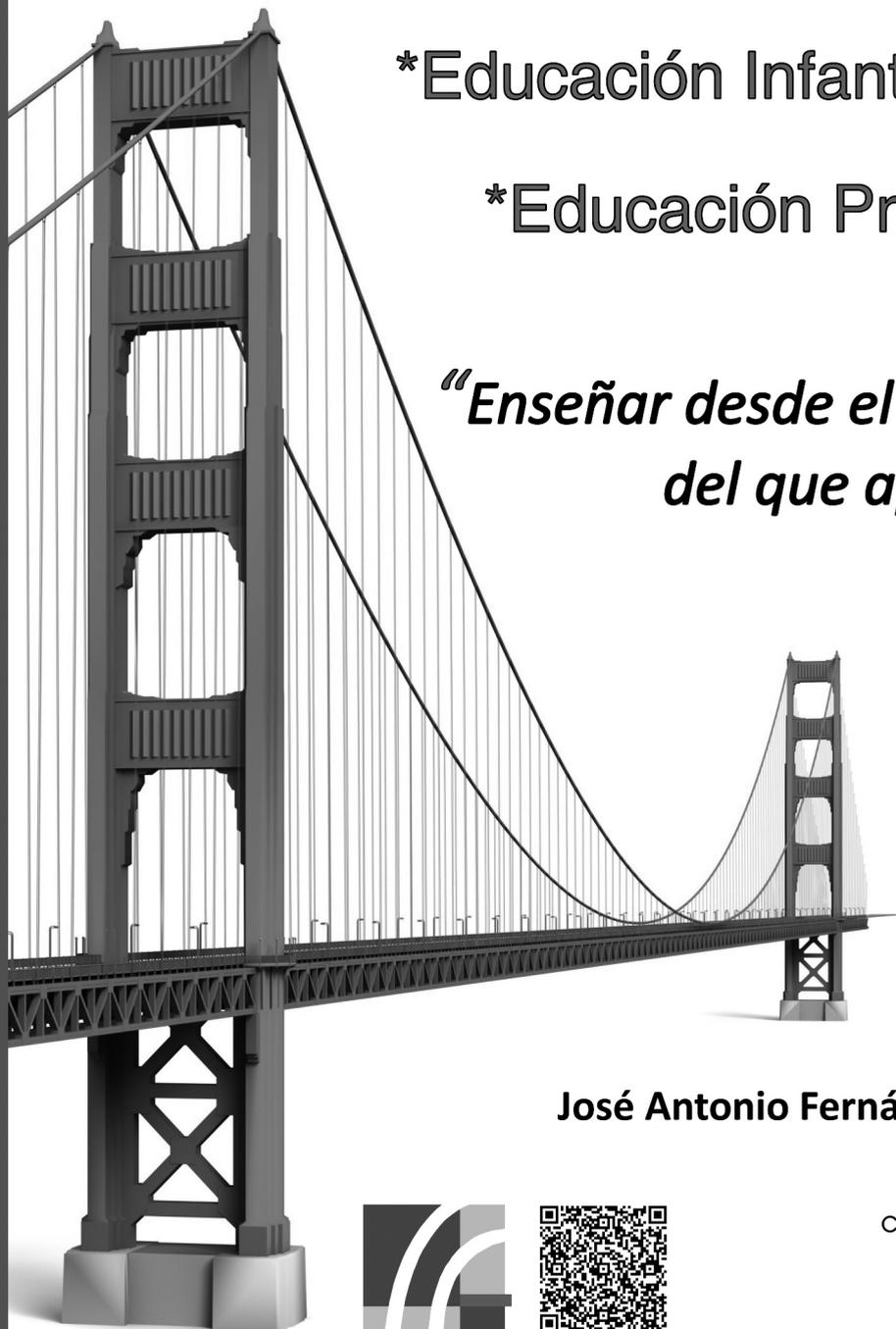
Martín-Nieto, M. (2019). Propuesta didáctica para la enseñanza de las isometrías en Educación Secundaria. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 15-47.

Metodología Didáctica para la Enseñanza de la Matemática

*Educación Infantil

*Educación Primaria

*“Enseñar desde el cerebro
del que aprende”*



**Dirigido por
José Antonio Fernández Bravo**



CESdonbosco
Centro Universitario Salesiano



C/ María Auxiliadora, 9
28040 Madrid
+34 91 450 04 72
cesdonbosco.com

Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil

A Journey to the World of the Smallest Animals: Arthropods as an Educational Resource in Early Childhood Education Teacher Training

ROSA GÁLVEZ ESTEBAN

LICENCIADA EN BIOLOGÍA Y DOCTORA EN BIOLOGÍA. PROFESORA ASOCIADA
EN UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ROSARIO MELERO-ALCÍBAR

DOCTORA EN BIOLOGÍA Y EN PEDAGOGÍA. PROFESORA TITULAR EN CENTRO
SUPERIOR DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS LA SALLE

Resumen

En este estudio se presentan algunos resultados preliminares de un proyecto educativo basado en la incorporación de los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil, y de su valoración a través de una encuesta. El objetivo es mostrar al alumnado las posibilidades que ofrecen los artrópodos para ser utilizados en el aula, y que dejen a un lado su indiferencia o animadversión por este grupo animal. La mayoría de los alumnos mostraron una actitud favorable respecto al trabajo con artrópodos. En cuanto al aprendizaje, se puede apreciar cierta dificultad en los procedimientos mediante el uso de la clave dicotómica y la lupa binocular.

Palabras clave: clave dicotómica, artrópodos, entomología, educación infantil, recurso educativo, categorización.

Abstract

In this study we present a set of preliminary results obtained through a survey from an educational project based on arthropods as an educational resource in the initial training of Early Childhood Educators. The objective is twofold, first to make students realise of the teaching possibilities that arthropods offer, second, to change their frequently hostile or indifferent attitude towards this animal group. Most of the students showed a positive reaction against arthropod's activities. Yet some difficulties were identified in their learning process related to the right use of the dichotomous key and the binocular loupe.

Keywords: dichotomous key, Arthropods, Entomology, Early Childhood Education, educational resource, categorisation.

ISSN: 1576-5199

Fecha de recepción: 26/12/2018

Fecha de aceptación: 22/01/2019

Educación y Futuro, 40 (2019), 49-72

1. INTRODUCCIÓN

Comprender y entender las relaciones que se producen entre los diferentes elementos del entorno, es uno de los principales puntos de interés sobre los que se apoyan las programaciones didácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales a lo largo de todos los niveles educativos. El trabajo de comprensión de estas relaciones se basa, en principio, en el reconocimiento de los elementos que las conforman, es decir, en ser capaces de identificar y categorizar especies de plantas y animales, de localizarlas taxonómicamente (Allen, 2015), para poder constatar la relación biológica que establecen entre ellas.

Estos procesos de categorización se producen desde los primeros momentos de encuentro con el entorno, asociando elementos mediante relaciones de afinidad: «los insectos viven en el campo y son de pequeño tamaño» en los primeros niveles de conocimiento, hasta niveles de categorización superiores en los que se realizan asociaciones abstractas y jerarquizadas: «invertebrados, artrópodos, hexápodos» (Nguyen y Murphy, 2003). En la mayoría de los casos las categorizaciones de los elementos del entorno se realizan a partir de experiencias y conocimientos previos que posean los individuos al observar ese entorno (Connor y Lawrence, 2017; Kubiátko y Prokop, 2007; López, Banos-González y Esteve, 2017; Melero-Alcívar y Gamarra, 2016; Prokop, Kubiátko y Fančovičová, 2007; Tunnicliffe y Reiss, 1999).

Si el observador no maneja la información necesaria para poder realizar un análisis global de lo que está en su entorno, es posible que sus conclusiones y, por lo tanto, la categorización que realiza, no sean del todo correctas: «las arañas son insectos, porque viven en los mismos lugares que los insectos y son pequeñas», realizando una interpretación equivocada de su entorno que puede permanecer incluso, hasta niveles superiores de formación académica (Aguilar, Maturano y Núñez, 2007; Astudillo y Gene, 1984; Bahar, Ozel, Prokop y Usak, 2008; Burgoon y Duran, 2012; Cardak, 2009; Cokadar, 2012; Kose, 2008; López, Banos-González, Esteve, 2017; López, Ferro e Iglesia, 2017; Melero-Alcívar y Gamarra, 2016; Urones, Vacas y Sánchez-Barbudo, 2010).

Esta falta de experiencia en individuos con alto nivel de formación académica se muestra especialmente importante en estudiantes de magisterio, ya que serán los futuros formadores, y, por lo tanto, posibles transmisores de inter-

pretaciones equivocadas sobre las relaciones que establecen los diferentes elementos del entorno (Lemma, 2013). Es por ello fundamental aumentar la experiencia de nuestros futuros maestros, promoviendo actividades que potencien procesos reflexivos entre el alumnado, facilitando, en definitiva, la adquisición de competencias científicas básicas, que puedan implementar posteriormente en la escuela (Cortés et al., 2012; López, Banos-González y Esteve, 2017; Burgoon y Duran, 2012; Melero-Alcívar y Gamarra, 2016; Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011).

Diferentes investigaciones (Kiliç, 2016; López, Ferro e Iglesia, 2017; Urones, Vacas y Sánchez-Barbudo, 2010) sugieren que uno de los grupos animales sobre los que los futuros maestros poseen una deficiente competencia en cuanto a la clasificación, son los invertebrados. Esta falta de competencia puede ser debida, entre otros factores, a un sentimiento de rechazo hacia estos animales. En este sentido, Wagler (2010) y Wagler & Wagler (2011) evidencian que este rechazo es fundamental para que los maestros no introduzcan en sus programaciones de aula, actividades relacionadas con insectos, y sí lo hagan con otros animales que consideran más *amigables*.

Desde esta perspectiva, sería fundamental, por lo tanto, que los futuros profesores aumentaran su experiencia y, por lo tanto, su conocimiento sobre los diferentes grupos animales, especialmente sobre los artrópodos facilitando así el trabajo sobre contenidos procedimentales basados en destrezas básicas como la observación (identificación de propiedades observables) o la clasificación (utilización de criterios de clasificación o claves; Pro, 2013).

Además, aumentando el contacto con este grupo de animales, se favorecería un cambio en las actitudes de los futuros maestros respecto a los artrópodos, facilitando así su incorporación en las programaciones didácticas, realizando un trabajo globalizado sobre la competencia científica: conocimientos, procedimientos y actitudes (Prokop, Prokop y Tunnicliffe, 2008).

En este estudio se presentan algunos resultados preliminares de un proyecto educativo basado en la incorporación de los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. En una primera fase, y con el fin de conocer el grado básico de competencia científica que mostraban y utilizaban los futuros maestros, se organizó e implementó una propuesta educativa básica, en la que se secuenciaron los siguientes objetivos específicos:

- Plantear una actividad práctica que acerque a los alumnos al conocimiento de los principales grupos de artrópodos.
- Diseñar una clave dicotómica de artrópodos adaptada a alumnos de Magisterio de Educación Infantil.
- Evaluar el uso de la clave dicotómica para la clasificación de los ejemplares.
- Conocer la utilidad y aceptación de la propuesta mediante el análisis de una encuesta de satisfacción realizada a los alumnos después de su implementación en el laboratorio.

2. METODOLOGÍA

2.1 Descripción de la propuesta

La propuesta se desarrolló íntegramente en las instalaciones del laboratorio de Biología de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid. Se escogió como población a 84 estudiantes matriculados en la asignatura de «Conocimiento del medio natural en el currículo de educación infantil» de tercer curso del grado de Maestro en Educación Infantil. Los alumnos se dividieron en cuatro turnos, y se organizaron por parejas o en grupos de tres. En cada uno de los turnos, se repitió la sesión práctica que tuvo una duración de 2 horas. Para la sesión práctica se diseñó un guion que constaba de tres partes:

2.1.1 Introducción

Esta sección tiene como finalidad presentar de forma general los contenidos a tratar en la práctica.

Esta práctica pretende acercar al alumno al mundo de la entomología (la palabra entomología proviene del griego *entomos* –insecto– y *logos* –ciencia–). Se denomina entomólogo a la persona que estudia los insectos, aunque en realidad este término se hace extensivo al estudio de todos los artrópodos. La gran diversidad de medios colonizados por los artrópodos, unido a sus distintos modos de vida, determinan una gran variabilidad de modelos anatómicos. Los artrópodos son animales

invertebrados que presentan exoesqueleto. Cuerpo formado por varios segmentos endurecidos que se agrupan en 2 o 3 partes diferenciadas según el grupo. La cabeza puede presentar antenas (1 o 2 pares) o no. Presentan ojos simples o compuestos. Presentan patas articuladas cuyo número es también variable según el grupo.

2.1.2 Antes de la práctica

Los alumnos deben completar antes de la práctica un cuadro sinóptico que recoge los caracteres más representativos de los cuatro grupos de artrópodos más importantes. Se corrige con ellos antes de la sesión didáctica y se resuelven todas las dudas que les puedan surgir.

Tabla 1. Cuadro sinóptico comparativo de las principales características de los artrópodos.

Fuente: elaboración propia.

LOS ARTRÓPODOS				
Características	INSECTOS	ARÁCNIDOS	MIRIÁPODOS	CRUSTÁCEOS
Patas (nº)				
Divisiones del cuerpo (2 ó 3: nómbralas)				
Antenas (en caso de presentar específica cuántas)				
Alas (en caso de presentar alas, específica cuántas)				
Ojos simples o compuestos				
Dibuja un ejemplar o pega una foto de un representante				

2.1.3 Desarrollo de la práctica

Tras explicar los caracteres diferenciales más importantes de los diferentes grupos de artrópodos, les pedimos que clasifiquen mediante una clave dico-

tómica cinco ejemplares de una colección de artrópodos. Explicamos qué es una clave dicotómica y cómo se utiliza.

Tras completar el cuadro anterior, ya tienes claro cuáles son los caracteres diferenciales de los diferentes grupos de artrópodos. A continuación, debes clasificar al menos 5 de los artrópodos facilitados por el profesor (ejemplares numerados del 1 al 17) con la ayuda de una clave dicotómica diseñada a tal efecto. Todos los ejemplares se podrán identificar a simple vista o con ayuda de una lupa binocular. Antes de empezar a clasificar los ejemplares, lee detenidamente las siguientes pautas acerca de cómo se usa una clave dicotómica.

¿Qué es una clave dicotómica? Es una herramienta que permite clasificar tanto seres vivos como materia inerte (rocas, minerales, etc.) mediante una serie de dilemas encadenados (SI/NO) basados en la presencia o no de caracteres específicos en los ejemplares a identificar. La palabra dicotómica significa que, ante la propuesta de si se cumple o no un criterio de clasificación, siempre habrá caminos excluyentes, pudiendo elegir únicamente uno. Tras la elección de uno u otro se determinará el camino a seguir.

¿Cómo se utiliza una clave dicotómica? En las claves dicotómicas todos los dilemas están ordenados mediante números en el margen izquierdo. Constan de dos proposiciones que se excluyen mutuamente y que llevan el mismo número. Observando detenidamente el ejemplar, hay que admitir una y rechazar la otra. La proposición elegida te remite, mediante un número en el margen derecho, a otra alternativa frente a la que se tiene que volver a optar, y así vamos progresando mediante el número del margen derecho, hasta llegar a su precisa determinación.

¿Qué pasa si me equivoco en el camino elegido? Es importante tener claro el significado de los términos que aparezcan en las proposiciones antes de seguir avanzando porque nos evitará llegar a un resultado erróneo. Si, aun así, al llegar a un dilema observamos que ninguna de las características descritas en las dos proposiciones coinciden con las de nuestro ejemplar, significa que se ha seguido un camino equivocado. Entonces, hay que retroceder en la clave hasta el dilema en el que no se eligió correctamente la proposición, o bien, empezar de nuevo.

Elige paso a paso una ruta para cada uno de los cinco ejemplares escogidos de entre los 17 que ha facilitado el profesor. ¡Truco!: Fíjate bien en los dibujos explicativos, te ayudarán a decidir en muchas ocasiones. Pon

a) el número del ejemplar, b) el nombre común y c) una breve explicación de las características que han sido determinantes en la elección.

El material entomológico que se ofrece al alumno consta de 18 tipos de artrópodos diferentes (*Figura 1*).

Figura 1. Material entomológico ofrecido al alumnado.

Fuente: elaboración propia.



2.2 Diseño de la clave dicotómica

Se ha diseñado una clave dicotómica para reconocer las características morfológicas de los cuatro grupos taxonómicos de artrópodos más importantes (insectos, arácnidos, miriápodos y crustáceos) (*Anexo I*). La clave dicotómica ofrece 18 clasificaciones diferentes. Hay que tener en cuenta que se han simplificado los criterios de clasificación escogidos con el fin de que la clave dicotómica sea fácilmente interpretable por un alumnado cuyos conocimientos

de zoología son elementales. Esta clave dicotómica se acompañaba de ilustraciones para que, a nuestras alumnas y alumnos que no pertenecen al ámbito científico especializado, les fuera más fácil discernir entre los dilemas.

2.3 Recogida de los datos de evaluación

Se ha valorado la correcta clasificación de los ejemplares por parte del alumnado, mediante dos criterios de evaluación:

- a. Identificación correcta del ejemplar.
- b. Justificación completa de las características que han sido determinantes para la elección de cada dilema en la clave dicotómica.

2.4 Encuesta

Tras realizar esta práctica con todos los alumnos, se ha planteado al alumnado una encuesta anónima que nos permitiera conocer la utilidad y la aceptación de la propuesta objeto de este trabajo. Para diseñar la encuesta *online*, se ha utilizado la herramienta gratuita Typeform alojada en la página *web*. El diseño de la encuesta presenta dos partes diferenciadas.

2.4.1 Presentación de la encuesta

Querid@s alumn@s,

Nos gustaría conocer vuestra opinión acerca de la práctica denominada «Viaje al mundo de los animales más pequeños» en la que identificasteis artrópodos –insectos, arácnidos, miriápodos y crustáceos– con la ayuda de la lupa.

Es una práctica que se ha planteado este curso por primera vez en la asignatura de «Conocimiento del medio natural» y por eso, nos gustaría conocer el grado de satisfacción. Además, es de suma importancia identificar si habéis tenido dificultades en el uso de la lupa y/o en el manejo de la clave dicotómica para la identificación de los ejemplares.

2.4.2 Preguntas

La encuesta se ha diseñado como herramienta para la mejora de la calidad docente. Consta de 9 preguntas distribuidas en tres categorías (conocimiento, procedimiento y actitud):

CONOCIMIENTO

Claridad de los caracteres

- 1) Tras la práctica, ¿te han quedado claro los caracteres diferenciales de los cuatro grupos de artrópodos (número de patas, divisiones del cuerpo, presencia de antenas y/o alas)?
- SI
 - NO

Adecuación del tiempo

- 2) ¿Te dio tiempo suficiente a identificar los cinco ejemplares?
- SI
 - No, son demasiados
 - Sí, incluso da tiempo a hacer más

PROCEDIMIENTO

Manejo de la clave dicotómica

- 3) ¿Has tenido dificultades en el uso de la clave dicotómica?
- SI
 - NO
 - A veces

Manejo de la lupa binocular

- 4) ¿Has tenido dificultades en el uso de la lupa para manejarla correctamente y enfocar de forma adecuada?
- SI
 - NO
 - A veces

ACTITUD

Aceptación el material

5) ¿Te ha gustado manipular artrópodos reales?

- SI
- NO
- Me ha sido indiferente

Interés por el material

6) ¿Te ha resultado interesante ver los caracteres de los artrópodos aumentados bajo la lupa?

- SI
- NO
- Me ha sido indiferente

Utilidad del material I: maestros

7) ¿Te parecería interesante que se incluya esta práctica en próximos cursos?

- SI
- NO
- No sabe/ No contesta

Utilidad del material II: escolares

8) ¿Crees que es un contenido adecuado para trabajar en el aula de educación infantil?

- SI
- NO
- No sabe/ No contesta

Satisfacción general

9) ¿Cómo calificarías la práctica del 1 al 10?

3. RESULTADOS

Todas las alumnas y alumnos identificaron correctamente los 5 ejemplares que ellos mismos habían seleccionado de entre los ofrecidos por la docente. Se les pedía que justificaran cada uno de los pasos de la clave dicotómica que eligieron. Aunque no siempre justificaban de forma completa y/o acertada la elección de cada dilema en la clave dicotómica, las calificaciones obtenidas fueron elevadas, siendo la media de 8,6 puntos sobre 10 (mínimo: 6,5; máximo: 10; desviación estándar: 1,005).

Como recurso TIC se diseñó una encuesta *online* que fue cumplimentada con el dispositivo móvil por 66 alumnos de los 84 que realizaron la práctica (78,6% de respuesta). El tiempo medio de respuesta fue de 1 minuto y 34 segundos.

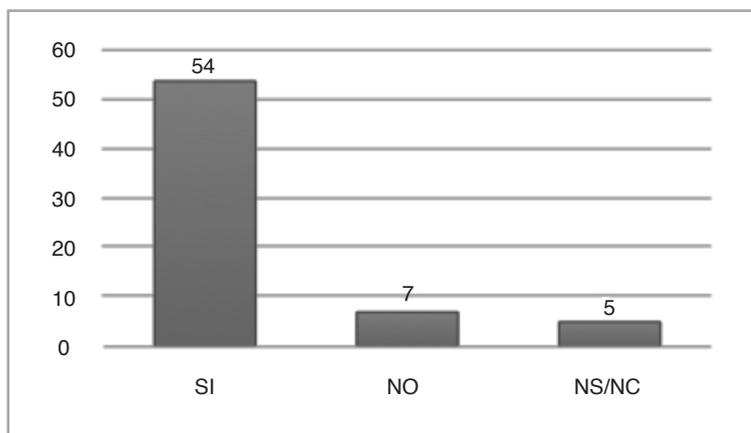
Los resultados de la encuesta se presentan a continuación, separados en tres categorías: conocimientos, procedimientos y actitudes.

3.1 Conocimiento

1. Tras la práctica, ¿te han quedado claro los caracteres diferenciales de los cuatro grupos de artrópodos (número de patas, divisiones del cuerpo, presencia de antenas y/o alas)?

Gráfico 1. Claridad de los caracteres.

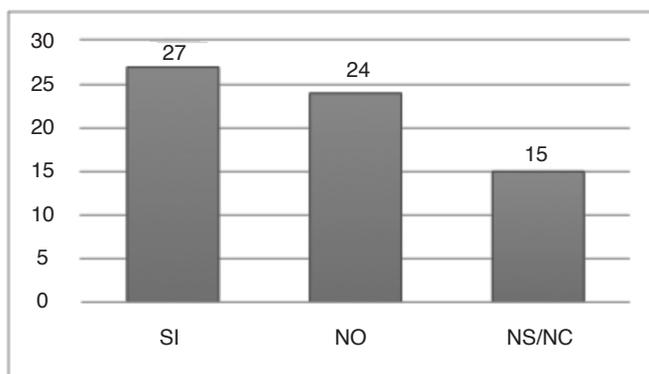
Fuente: elaboración propia.



2. ¿Te dio tiempo suficiente a identificar los cinco ejemplares?

Gráfico 2. Adecuación del tiempo.

Fuente: elaboración propia.

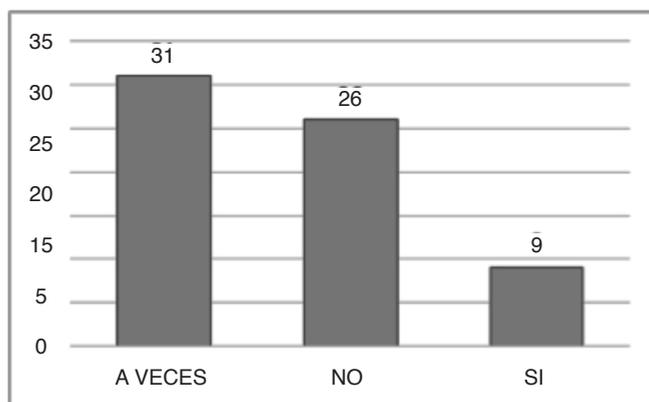


3.2 Procedimiento

3. ¿Has tenido dificultades en el uso de la clave dicotómica?

Gráfico 3. Manejo de la clave dicotómica.

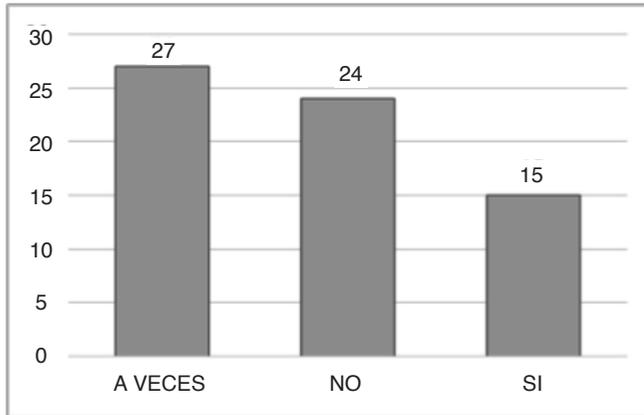
Fuente: elaboración propia.



4. ¿Has tenido dificultades en el uso de la lupa para manejarla correctamente y enfocar de forma adecuada?

Gráfico 4. Manejo de la lupa binocular.

Fuente: elaboración propia.

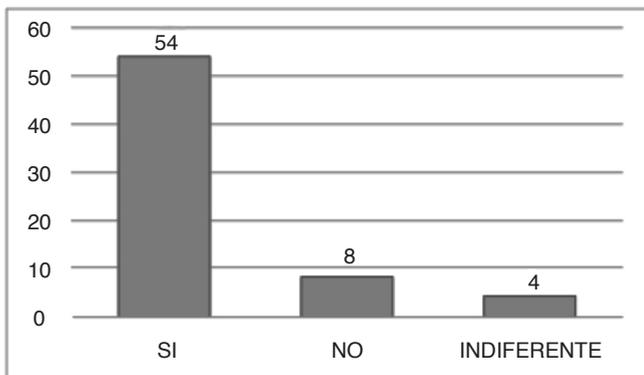


3.3 Actitud

5. ¿Te ha gustado manipular artrópodos reales?

Gráfico 5. Aceptación del material.

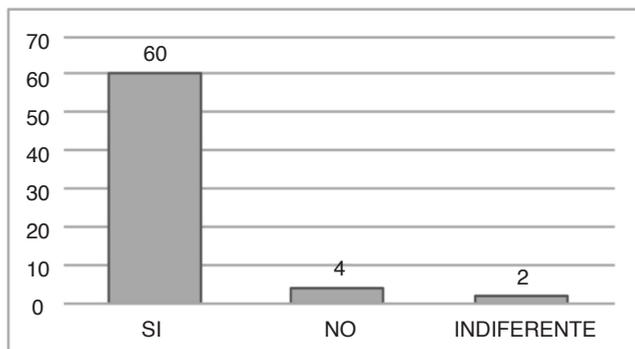
Fuente: elaboración propia.



6. ¿Te ha resultado interesante ver los caracteres de los artrópodos aumentados bajo la lupa?

Gráfico 6. Interés por el material.

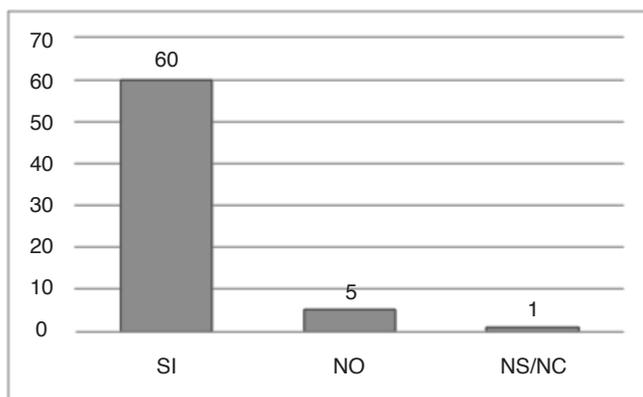
Fuente: elaboración propia.



7. ¿Te parecería interesante que se incluya esta práctica en próximos cursos

Gráfico 7. Utilidad del material I: maestros.

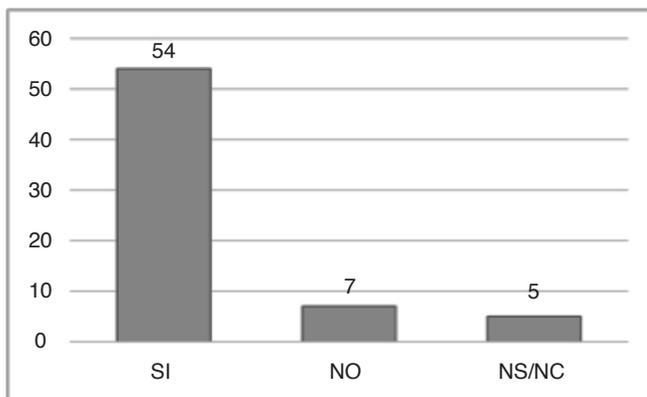
Fuente: elaboración propia.



8. ¿Crees que es un contenido adecuado para trabajar en el aula de educación infantil?

Gráfico 8. Utilidad del material II: escolares.

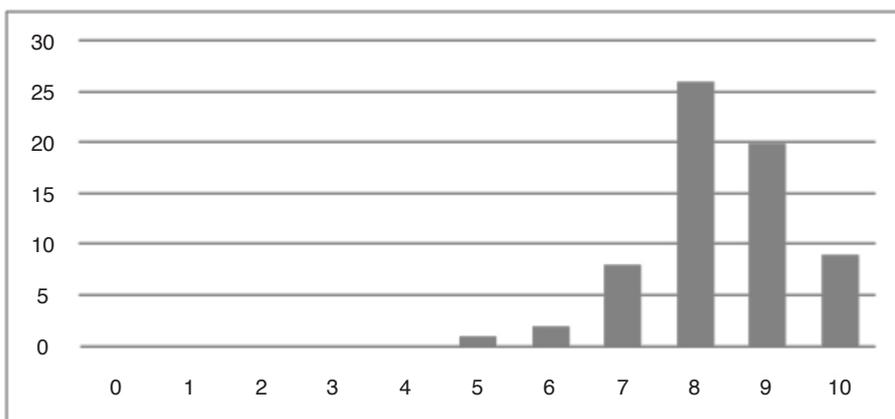
Fuente: elaboración propia.



9. ¿Cómo calificarías la práctica del 1 al 10?

Gráfico 9. Satisfacción general.

Fuente: elaboración propia.



Como se puede apreciar en las gráficas anteriores, la mayoría de los alumnos muestran una actitud favorable respecto al trabajo con artrópodos, de hecho, el alumnado calificó con un 8,35 de media la propuesta educativa. Sin embargo, entre el 10 y el 18% del alumnado participante mostró desinterés o indiferencia (preguntas 5 y 6 de la encuesta).

En cuanto al uso de la clave dicotómica, aunque la mayoría de los estudiantes indican que les quedaron claros los contenidos trabajados para la identificación de los grupos de artrópodos (81,1%), se puede apreciar también cierta dificultad en los procedimientos de trabajo, tanto en el uso de la propia clave (60%), como en el uso de la lupa binocular (64%).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo, se presentan los resultados preliminares, en concreto, sobre el grado de aceptación por parte de los alumnos de un proyecto sobre el uso de los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. Los animales invertebrados y, más concretamente, el grupo de los artrópodos no suele despertar, *a priori*, una gran atracción entre los alumnos de Magisterio de Educación Infantil. Sin embargo, este grupo de animales es de gran importancia en la etapa de Educación Infantil por la elevada diversidad de modelos anatómicos que presentan y por la facilidad de observarlos en su entorno (Ribera, Melic y Torralba, 2015). De forma general, el proyecto que se ha implementado durante este curso con los estudiantes, tiene como objetivo básico que los futuros docentes dejen a un lado su indiferencia o animadversión por este grupo animal por estar asociado a molestias y peligro, y mostrar al alumnado las posibilidades que ofrecen los artrópodos para ser utilizados en el aula (Costa Neto, 2015; Marulanda, 2017).

En el área de conocimiento del entorno del currículo de la Educación Infantil, se especifica que la apreciación de la diversidad y riqueza del medio natural se puede estudiar a través de sistemas de clasificación (MEC, 2007). En este caso, el uso de la clave dicotómica ha permitido clasificar los ejemplares a partir del conocimiento de sus características básicas con el fin de diferenciar los cuatro grupos de artrópodos. La colección entomológica se concibe como una herramienta didáctica que permite el aprovechamiento de los recursos naturales del entorno y el desarrollo de destrezas científicas como la observación y la clasificación (López Carrillo y Cruz Vicente, 2015; Pro, 2013).

En este trabajo se presenta un estudio preliminar sobre el uso de los artrópodos como recurso de aula en Infantil y su valoración a través de una encues-

ta por parte del alumnado de magisterio. La evaluación y el análisis de las justificaciones del alumnado en la identificación de los ejemplares, no serán abordados en este artículo debido a que se ha planteado como continuación del trabajo de investigación a futuro mediante un análisis más profundo.

Los resultados preliminares de este estudio sugieren, en un primer lugar, que para los estudiantes de magisterio infantil el trabajo óptimo sobre la competencia científica debe considerar tanto los contenidos como los procedimientos que conducen al conocimiento científico, como ya apunta Pro (2013). Hay que tener en cuenta que, en la didáctica de las ciencias, hay que darle el mismo peso tanto a las estructuras conceptuales como a los métodos de trabajo utilizados. De este modo se conseguirá un aprendizaje completo y significativo en el aula. En este trabajo, las alumnas y alumnos encuestados reflejan una alta comprensión de los contenidos, y en cambio detectan dificultades en el uso de los procedimientos. Estos resultados indican que, con el fin de mejorar la calidad de esta propuesta docente, no debemos descuidar la enseñanza de los contenidos procedimentales frente a los conceptuales.

Un aspecto interesante a considerar durante el proceso de aprendizaje, es la posible interacción de las experiencias previas que los alumnos ponen en juego al realizar la sesión didáctica con los artrópodos. Los posibles contactos personales que hayan tenido previamente con el mundo de los artrópodos a lo largo de su vida, pueden implicar, por ejemplo, el aprendizaje de los nombres o de la clasificación, como un único contenido conceptual, y no como un proceso de categorización progresivo. Todo esto explicaría los resultados obtenidos en cuanto a los rendimientos positivos en la identificación pese a los problemas que indican respecto a la puesta en marcha de los procesos: uso de las claves y/o de las lupas binoculares. Por esta razón consideraremos un análisis más profundo de estas interacciones en próximos estudios, para poder proponer las intervenciones correctoras necesarias para el buen y completo desarrollo de las competencias.

La categorización básica de los distintos grupos de seres vivos forma parte de los contenidos del currículo que regula la ordenación de la educación en la etapa de infantil (MEC, 2007). Por tanto, consideramos que los futuros docentes tienen que dominar los criterios de clasificación biológica para evitar la transmisión de criterios erróneos de categorización (López, Ferro e Iglesia, 2017; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016; Urones, Vacas y Sánchez-

Barbudo, 2010). La implementación en las aulas de magisterio de recursos educativos que posibiliten a los alumnos la correcta adquisición de estas competencias científicas debe ser especialmente cuidada y propiciada en el desarrollo de los contenidos curriculares.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Dr. José Francisco Gómez Sánchez que nos cedió gentilmente para la práctica varios ejemplares de la colección entomológica de alumnos del Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución (Universidad Complutense de Madrid). A todas las alumnas y alumnos de 3º del grado de Maestro en Educación Infantil del curso 2017-2018, que han contestado de forma anónima la encuesta para valorar este trabajo. A Marco Barón Gálvez por ceder sus dibujos para las claves de identificación. A Jorge Barón González de Suso por maquetar la clave dicotómica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S., Maturano, C., y Núñez, G. (2007). Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 691-713. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART12_Vol6_N3.pdf [Consulta: 25/05/2018].
- Allen, M. (2015). Preschool children's taxonomic knowledge of animal species. *Journal of Research in Science Teaching*, 52, 107-134.
- Astudillo, H., y Gene, A. M. (1984). Errores conceptuales en Biología. La Fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanza de las Ciencias*, 2, 15-16.
- Bahar, M., Ozel, M., Prokop, P., y Usak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 78-85.
- Burgoon, J. N., y Duran, E. (2012). Investigating Elementary Teachers' Conceptions of Animal Classification. *School Science and Mathematics*, 112, 410-419. DOI 10.1111/j.1949-8594.2012.00160.x.
- Cardak, O. (2009). Student's ideas about dangerous animals. *Asia-pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2) 1-15.
- Cokadar, H. (2012). Photosynthesis and Respiration Processes: Prospective Teachers' conception level. *Education and Science*, 37(164), 81-93.

- Connor, M., y Lawrence, A. B. (2017). Understanding Adolescents' Categorisation of Animal Species. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 7(9), 65. DOI 10.3390/ani7090065
- Costa Neto, E. M. (julio, 2015) *Valoración de los saberes previos de los estudiantes: ¿qué enseñan ellos acerca de los insectos?* 42º Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín.
- Kiliç, D. (2016). Pre-Service Teachers' Conceptual Structures and Reasoning Patterns on Animal Classification. *Universal Journal of Educational Research*, 4(4), 830-841.
- Kubiatko, L., y Prokop, P. (2007). Pupils' misconceptions about mammals. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 5-14.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as research method. *World Applied Science Journal*, 3(2), 283-293.
- Lemma, A. (2013). A diagnostic assessment of eighth grade students' and their teacher's misconceptions about basic chemical concept. *The African Journal of Chemical Education*, 3(1), 39-59. Recuperado de <http://www.ajol.info/index.php/ajce/article/download/84852/74838> [Consulta: 25/05/2018].
- López Banet, L., Banos-González, I., y Esteve Guirao, P. (2017). Conocimientos de futuros docentes de Educación Infantil sobre categorización animal. *Enseñanza de las ciencias, número extraordinario*, 2127-2134. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/184288> [Consulta: 25/05/2018].
- López Carillo, M. D., y Cruz Vicente, O. de la. (2015). Colecciones y claves dicotómicas. Clasificar e identificar elementos naturales desde niños. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 84, 55-60
- López, M. V., Ferro, M. Y., e Iglesia, P. M. (2017) Concepciones sobre el mundo invertebrado de estudiantes de Educación Secundaria y maestros de Educación Primaria en formación. *Boletín das ciencias*, 30(84), 49. Recuperado de http://www.enciga.org/?q=boletin_todos [Consulta: 18/05/2018].
- Marulanda Cruz, V. M. (2017). Artrópodos para educar 2.0. *Bio-grafía: Estudios sobre la Biología y su enseñanza, número extraordinario*, 1516-1519. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7331> [Consulta: 25/06/2018].
- Melero-Alcívar, R., y Gamarra P. (2016). Concepciones previas de futuros docentes sobre categorización animal: animales acuáticos. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 15(2), 240-257.
- Mestres Izquierdo, A., y Torres García, M. (2008). Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación. Recuperado de <https://okciencia.files.wordpress.com/2012/09/clave-dicotomica-animales2.pdf>. [Consulta: 05/06/2018].

- MEC, Ministerio de Educación y Ciencia. (2007). Orden ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil. *BOE*, 5, 1016-1036.
- Nguyen, S. P., y Murphy, G. L. (2003). An Apple is more than just a fruit: Cross-classification in children's concepts. *Child Development*, 74(6), 1783-1806.
- Pro, A. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 73, 69-76.
- Prokop, P., Kubiátko, M., y Fančovičová, J. (2007). Why do cocks crow? Children's concepts about birds. *Research in Science Education*, 37(4), 393-405.
- Prokop, P., Prokop, M., y Tunnicliffe, S. D. (2008). Effects of keeping animals as pets on children's concepts of vertebrates and invertebrates. *International Journal of Science Education*, 30(4), 431-449.
- Ribera, I., Melic, A., y Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. *Revista IDE@-SEA*, 2, 1-30.
- Sanmartí, N., Burgoa, B., y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 67, 62-69.
- Tunnicliffe, S. D., y Reiss, M. J. (1999). Building a Model of the environment: How do children see animals? *Journal of Biological Education*, 33(3), 142-148.
- Urones, C., Vacas, J. M., y Sánchez-Barbudo, M. (2010). Preservice teachers' conceptions about animals and particularly about spiders. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(2), 787-814.
- Wagler, R. (2010). The Association between preservice elementary teacher animal attitude and like-lihood of animal incorporation in future science curriculum. *The International Journal of Environmental and Science Education*, 5(3), 353-375.
- Wagler, R., y Wagler, A. (2011). Arthropods: Attitude and incorporation in preservice elementary teachers. *The International Journal of Environmental and Science Education*, 6(3), 229-250.

ANEXOS

Anexo 1. Clave Dicotómica de los diferentes grupos de artrópodos

CLAVE DICOTÓMICA DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE ARTRÓPODOS

CLASE ARÁCNIDO

1a

- Cuerpo dividido en dos partes (cefalotórax y abdomen)
- Cefalotórax con 4 pares de patas articuladas
- Apéndices bucales: 2 queliceros
- Sin antenas

Cuerpo oval aplanado dorsoventralmente
cuerpo sin divisiones



**Garrapatas
Ácaros**

Cuerpo claramente dividido en cefalotórax y abdomen



**Arañas
Escorpiones**



*Rosa Gálvez
Marco Barón*

CLASE MIRIÁPODOS

1b

- Con uno o dos pares de antenas (cefalotórax y abdomen)
- Nunca con queliceros

2a

- Caparazón externo
- Cuerpo dividido en dos partes (cefalotórax y abdomen)
- Ojos pedunculados y dos pares de antenas (uno de antenas y otro de anténulas)
- Varios pares de patas de diferente tamaño

CLASE CRUSTÁCEOS

**Escolopendra
Milpiés**





**Cangrejo
Cochinilla
Percebe**

3a

- Cuerpo formado por dos partes (cabeza y tronco)
- Cabeza con un par de antenas y dos ojos simples (uno de antenas y otro de anténulas)
- Tronco formado por muchos segmentos articulados, portadores de entre 12 y más de 100 patas articuladas

CLASE INSECTOS [4]

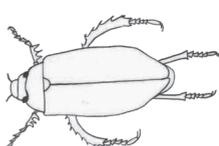
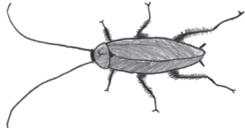
3b

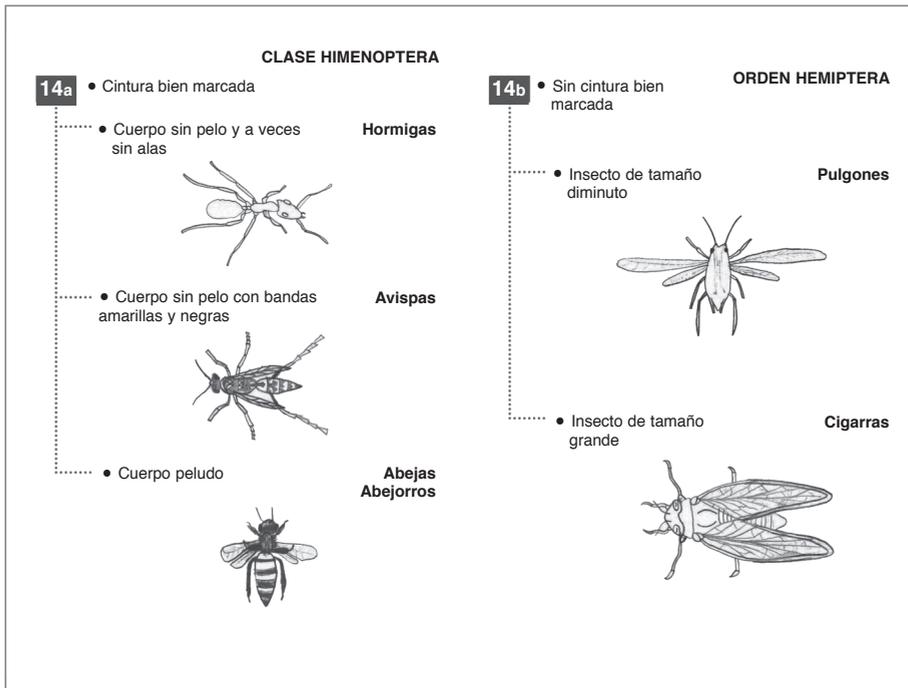
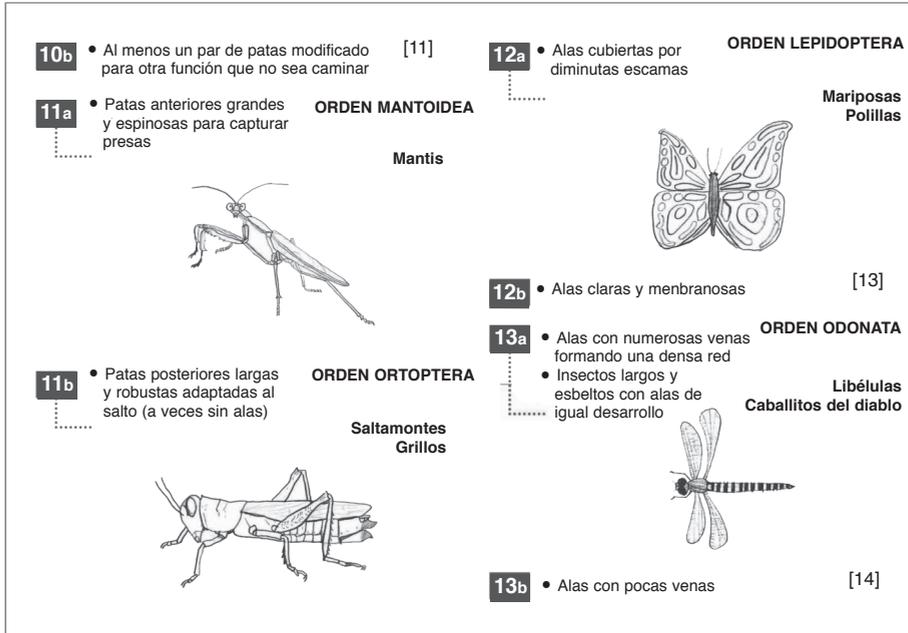
- Cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen)
- Cabeza con ocelos, ojos compuestos y un par de antenas (a veces no son visibles)
- Tres pares de patas articuladas que se localizan en el tórax

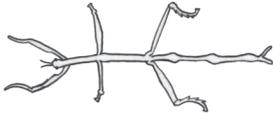
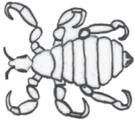
2b

- No presentan las características anteriores

<p>4a • Con alas visibles [5]</p> <p>4b • Con alas ausentes [15]</p>	<p>5a • Solo un par de alas</p>	<p>ORDEN DIPTERA</p> <p>Tábano Mosca Mosquito Flebotomo</p>	<p>5b • Dos pares de alas [6]</p> <p>6a • Los dos pares de alas son diferentes en su estructura, el primer par más grueso que el segundo [7]</p> <p>6b • Los dos pares de alas son similares en estructura, aproximadamente del mismo grosor [12]</p> <p>7a • Primer par de alas duro (como una cáscara) [8]</p> <p>7b • El primer par de alas es coriáceo (duro) [9]</p>
			

<p>8a • Sin pinzas en el extremo posterior cuerpo</p>	<p>ORDEN COLEÓPTERA</p> <p>Escarabajos Mariquitas Luciérnagas</p>	<p>ORDEN HEMÍPTERA</p> <p>9a • Patas cortas en relación al cuerpo • Piezas bucales para chupar</p> <p>Chinches</p>
		
<p>8b • Con pinzas en el extremo posterior cuerpo (a veces sin alas)</p>	<p>ORDEN DERMÁPTERA</p> <p>Tijeretas</p>	<p>9b • Primer par de alas con venas en todas partes [10]</p> <p>ORDEN DIPTÓPTERA</p> <p>10a • Las patas son para caminar (no para saltar) • Patas largas de longitud similar • Antenas bastante largas en relación al cuerpo</p> <p>Cucarachas</p>
		



		ORDEN PHTHIRAPTERA
15a	<ul style="list-style-type: none">• Cuerpo largo con aspecto de ramita o de hoja	ORDEN PHASMIDA
		16b
		<ul style="list-style-type: none">• Insectos aplanados dorsoventralmente• Uñas modificadas para agarrarse al pelo
	Insecto palo Insecto hoja	
		
		Piojos
15b	<ul style="list-style-type: none">• Cuerpo sin esas características	[16]
16a	<ul style="list-style-type: none">• Insectos aplanados lateralmente• Con patas traseras para saltar	ORDEN SIPHONAPTERA
		Pulgas
		

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Gálvez Esteban, R., y Melero-Alcíbar, R. (2019). Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 49-72.

El congreso científico como herramienta para el desarrollo de actitudes hacia la ciencia en Educación Secundaria

Scientific Conferences: A Tool to Promote a Positive Attitude towards Science in Secondary Education Students

ADRIÁN GOLLERIZO FERNÁNDEZ

MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA
Y BACHILLERATO. PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

MARÍA R. CLEMENTE GALLARDO

LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICAS. PROFESORA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Resumen

En los últimos años, diversos estudios han alertado sobre la importancia de desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia entre el alumnado de Educación Secundaria. El propósito de este estudio es examinar las actitudes del alumnado hacia la ciencia después de participar en congreso científico dirigido a estudiantes. El estudio involucra a 19 estudiantes de 4^o de ESO de un instituto público de Madrid (España). Se usó un cuestionario para recoger datos sobre la motivación del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. Los resultados de la investigación muestran que la participación en un congreso científico permite desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia. El artículo concluye con algunas líneas de actuación para el diseño de entornos participativos de aprendizaje de la ciencia.

Palabras clave: educación científica, actitudes hacia la ciencia, Educación Secundaria, motivación hacia el aprendizaje de la ciencia.

Abstract

In the past ten years several research studies have highlighted the need to develop positive attitudes toward science amongst Secondary Education students. The purpose of this study is to examine students' attitudes towards science after their participation in a scientific conference for students. The study involved 19 secondary school students from a public secondary school in Madrid (Spain). A questionnaire was used to collect data about students' motivation towards science learning. The results of the research show that the participation in a scientific meeting promotes positive attitudes towards science amongst students. This paper concludes with some guidelines for the design participatory science-learning environments.

Key words: Science Education, attitudes towards science, secondary school, motivation towards science learning.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, diversos autores han advertido de la llamada *crisis de la educación científica*. En el año 2006, un informe encargado por la Comisión Europea a un grupo de expertos alertó sobre el descenso en el interés hacia los estudios de ciencia y matemáticas entre los estudiantes y señaló que una de las causas de esa crisis de la educación científica podía ser la manera en la que la ciencia se enseña en las escuelas (Rocard, 2007).

Los resultados en los últimos años no son más alentadores. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) del año 2015 mostró que cerca del 20% de los estudiantes de los países de la OCDE rinden por debajo del umbral básico de competencias científicas y que solo un 8% de los estudiantes obtienen resultados excelentes en ciencias (OCDE, 2016).

Frente a esta situación, se han llevado a cabo diversas reformas educativas que tienen como objetivo la alfabetización científica de los estudiantes. La idea de alfabetización científica se remonta a finales de los años cincuenta y sugiere unos objetivos básicos para todos los estudiantes, lo cual convierte la educación científica en parte de una educación general (Gil y Vilches, 2001). Los defensores de la *ciencia para todos*, sostienen que la enseñanza de las ciencias no debe estar solo orientada hacia la formación de futuros científicos. La ciencia escolar debe permitir a los estudiantes comprender la ciencia como una parte esencial de la sociedad actual, que basa su progreso en los avances científico-tecnológicos.

En la búsqueda de la alfabetización científica, se hace necesario presentar propuestas que permitan al alumnado desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia. Por ese motivo, en los últimos años han surgido nuevos enfoques pedagógicos y estrategias didácticas que conciben al alumno como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Ejemplos de ello son el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje por indagación.

El trabajo que aquí se presenta recoge las recomendaciones para el diseño de experiencias didácticas que resulten motivadoras y que permitan el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia entre el alumnado. Para ello, siguiendo las indicaciones que plantea Couso (2014), se diseña una propuesta que permite a los alumnos vivir en primera persona el mundo de la ciencia a través de su participación en prácticas científicas lo más autén-

ticas posibles. En este caso, el alumnado participa en la organización y desarrollo de un congreso científico.

El proyecto en el que se ve involucrado el alumnado incluye un trabajo de investigación, que parte de la motivación inicial del alumnado y llega hasta la comunicación pública de los resultados obtenidos. Con esto se pretende desarrollar interés hacia la ciencia mediante la asistencia a un congreso científico desarrollado por y para los estudiantes.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la introducción ya se apuntaba que la crisis de la educación científica parece ser un problema que afecta por igual a todos los países de la OCDE. En nuestro país, los resultados no son más alentadores. Los estudiantes parecen ir perdiendo el interés por las asignaturas de ciencia según van pasando de curso. Además, el alumnado que cursa el Bachillerato de Ciencias y Tecnología es inferior en porcentaje al alumnado que opta por las ramas de Humanidades y Ciencias Sociales, según datos del curso 2015/16 (MECD, 2017).

Por ese motivo, consideramos importante que el alumnado participe en experiencias didácticas que ayuden a entender la ciencia como un proceso y que les permitan sumergirse en la aventura de hacer ciencia. Esto contribuirá al desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia. Para ello, es necesario crear nuevos entornos de aprendizaje que tengan, tal y como recomienda Alonso Tapia (2005), significados más relevantes.

El objetivo principal de la propuesta que aquí se plantea es fomentar el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia por medio de la participación y organización de un congreso científico por parte del alumnado. Teniendo en cuenta el contexto en el que nos situamos, la propuesta de realizar un congreso científico en el último curso de Educación Secundaria parece una posible vía para el desarrollo de interés personal por la ciencia. Mediante esta actividad se pretende:

- 1.** Despertar el interés, la curiosidad y el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia.
- 2.** Involucrar al alumnado en una experiencia propia del quehacer científico como es la asistencia a congresos y conferencias.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 El desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia

El desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia es uno de los asuntos que más preocupa en Europa (OCDE, 2016). Las actitudes hacia la ciencia son los sentimientos, creencias y valores que se sostienen sobre, por ejemplo, la empresa científica o la ciencia escolar. Esas actitudes se pueden medir mediante una serie de componentes como son el valor de la ciencia, la autoestima en ciencia, la motivación hacia la ciencia, el logro en ciencia, etc. (Osborne, Simon y Collins, 2003).

Hoy en día, nos encontramos ante una crisis de actitudes positivas hacia la ciencia y ante la falta de desarrollo de actitudes científicas, lo que se une a un creciente desinterés por las asignaturas de ciencias. Se hace necesario presentar propuestas abiertas, flexibles e imaginativas que ejemplifiquen la utilidad y los valores positivos de las ciencias.

Para desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia a través de los contenidos del Currículo Oficial, diversos autores proponen poner el foco en la dimensión actitudinal. Se plantean así paradigmas centrados en el alumno, que proponen pasar de «aprender ciencias» o «aprender acerca de la ciencia» a «hacer ciencia» (Hodson, 2003). Estas propuestas nacen del demostrado interés por la manera de trabajar de los científicos. En ese sentido, algunos autores proponen la investigación y/o indagación como método de enseñanza de las ciencias (Gil, 1993; Garritz, 2010). Esto permite al alumnado participar en la aventura que supone enfrentarse a problemas relevantes y reconstruir conocimientos científicos, favoreciendo un aprendizaje más motivador, interesante y significativo (Gil y Vilches, 2001).

3.2 La comunicación científica en la escuela

Durante el siglo xx, la comunicación científica se realizaba, principalmente, en publicaciones periódicas y en distintos tipos de reuniones (Gutiérrez Couto, Blanco Pérez y Casals Acción, 2004). Sin embargo, con el crecimiento de las tecnologías de la información, la comunicación de la ciencia cobró un mayor alcance y, tal y como indica Russell (2001), esto condujo a la comunidad científica a la búsqueda de nuevos espacios de encuentro y de comunicación informal como conferencias, congresos y otras reuniones científicas.

Se puede definir la comunicación científica como los procesos por los cuales la cultura y el conocimiento de la ciencia se absorben en la cultura de una comunidad más amplia (Chi, Liu y Gardella, 2016). Esto implica el desarrollo de respuestas afectivas hacia la ciencia, interés, desarrollo de actitudes científicas, así como entendimiento de la ciencia, su contenido y sus procesos.

Enseñar, aprender y hacer ciencia son, esencialmente, procesos sociales que se dan en comunidad, por medio de la comunicación y a través del lenguaje (Lemke, 1997). Es importante recordar que comunicar no es solo una acción hacia afuera, sino también hacia adentro ya que permite al alumno poner en orden sus pensamientos y completar sus propias reflexiones (LaCueva, 1998).

Desde hace algunas décadas, diversas voces han propuesto involucrar al alumnado en actividades de comunicación científica. La comunicación de los resultados de un trabajo ante un público amplio permite el desarrollo de ciertas habilidades muy importantes para la sociedad en la que vivimos como son la habilidad para planificar, preparar, identificar, extraer, presentar y comunicar información de forma precisa y concisa (Chan, 2011).

Por otro lado, la comunicación al gran público da pie a la evaluación externa del trabajo que no solo ayuda a que los estudiantes se tomen el ejercicio de manera más seria, sino que, además, ofrece retroalimentación útil (LaCueva, 1998). Mediante este tipo de comunicaciones, los estudiantes son más propensos a involucrarse en un aprendizaje profundo del tema en cuestión (Chan, 2011).

3.3 El uso del congreso científico como estrategia didáctica

En España, la actual ley educativa incluye dentro del Currículo Oficial la elaboración y defensa de un proyecto de investigación en materias de ciencias como Física y Química. La realización de este proyecto es, por tanto, preceptiva para los cursos en los que se imparte la asignatura que son 2º, 3º, 4º de la ESO y 1º de Bachillerato. Esto tiene como objetivo desarrollar el aprendizaje autónomo de los alumnos, profundizar y ampliar contenidos relacionados con el currículo y mejorar sus destrezas tecnológicas y comunicativas (Real Decreto 1105/2014, 2015).

Muchos centros optan por presentar los trabajos de investigación del alumnado en la amplia red de congresos, certámenes y jornadas de «jóvenes investigadores» que existe en nuestro país (Roso, 2010). Cabe destacar, entre otros, Galicia, el congreso Cientificate o Exporecerca Jove. Surgen también proyectos como Zafra Investigadora, que pretenden iniciar al alumnado en la investigación desde 1º de la ESO (Menoyo, 2017).

A pesar de la existencia de estos trabajos, la comunicación de los resultados de las investigaciones realizadas por el alumnado se hace generalmente de manera externa al centro, en certámenes y ferias nacionales. Resulta más inusual la puesta en marcha de un congreso científico desde el centro y para el centro. Diversos autores han propuesto ese formato de *congreso escolar* como herramienta para implicar al alumnado en actividades de comunicación científica y fomentar el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia. El congreso escolar ha sido empleado en Educación Primaria (Díaz, 2013) y en Educación Secundaria (Sánchez y Carretero, 2008; Moreno, Delgado y Abenza, 2014; Álvarez et al., 2016; Llorente et al., 2017).

4. METODOLOGÍA

La metodología de la propuesta que aquí se presenta se caracteriza por ser activa, participativa y cooperativa. El trabajo de campo fue realizado con un grupo de 4º de ESO en el IES Laguna de Joatzel de Getafe (Madrid) durante los meses de abril y mayo del curso académico 2016/17. El punto de partida para el diseño y desarrollo de la propuesta aquí planteada viene dado por el análisis y reflexión tanto de las características del entorno escolar y del centro como de las necesidades educativas de los alumnos.

El grupo-clase, de 19 alumnos, se dividió en tres grupos cooperativos, de aproximadamente seis personas. A la hora de realizar los grupos, se tuvo en cuenta que estos fueran heterogéneos en rendimiento, género, motivación y capacidad, al igual que propone Pujolàs (1997).

En cada uno de los grupos, había roles bien definidos: ponentes, miembros del comité científico y miembros del comité organizador. Dentro de los grupos cooperativos había tres subgrupos. Cada subgrupo desarrollaba uno de los siguientes roles:

Figura 1: Organización por roles dentro de cada grupo cooperativo.

Fuente: elaboración propia.



Las tareas asignadas a cada rol fueron:

- **Ponentes.** Eran los encargados de llevar a cabo un trabajo de investigación, que respondía a preguntas del alumnado y permitía profundizar en contenidos del Currículo Oficial. Las actividades fueron organizadas en fases bien definidas, para simular una investigación científica real. La comunicación de los resultados de la investigación se llevó a cabo el día de celebración del congreso.
- **Comité científico.** Los miembros del comité científico llevaron a cabo el proceso de arbitraje de las comunicaciones presentadas en el congreso, por lo que leyeron los proyectos de sus compañeros/as antes de que estos fueran presentados y se encargaron de valorarlos y de redactar un libro de resúmenes.
- **Comité organizador.** Se encargaron de la organización y la difusión de información sobre el congreso por medio de diseño de carteles, creación de contenido web, difusión en redes, etc. Además, actuaron como coordinadores de su grupo, canalizando la comunicación que se llevaba a cabo dentro de este. El día del evento, procuran que todo esté preparado, conducen los tiempos dedicados a ruegos y preguntas, realizan un reportaje fotográfico, etc.

La estructuración en roles bien definidos permitió ofrecer tareas de formas y dificultades variadas, de forma que se atiende a la diversidad del alumnado.

Además, la asignación de roles reduce la probabilidad de que algunos alumnos adopten una actitud pasiva o dominante ya que, al asignar roles complementarios e interconectados, se crea una interdependencia entre miembros del grupo, motivando a la responsabilidad individual y grupal (Johnson, Johnson y Holubec, 1994).

Para evaluar la actitud del alumnado hacia la ciencia una vez puesta en marcha la experiencia didáctica se usó un instrumento que recoge datos sobre la motivación del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. Este instrumento es una versión adaptada y traducida al castellano del cuestionario SMTSL (*Students' Motivation Toward Science Learning*) desarrollado por Tuan, Chin y Shieh (2005). El cuestionario adaptado y traducido se encuentra en el *anexo 1*.

El SMTSL es un test validado y fiable que mide diferentes escalas relacionadas con factores motivacionales: autoeficacia, estrategias de aprendizaje activo, valor del aprendizaje de la ciencia, objetivos de rendimiento (*performance goals*), objetivos de logro (*achievement goals*) y estimulación por el entorno de aprendizaje (Tuan et al., 2005). Los ítems están contruidos usando una escala Likert de cinco puntos que van de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo).

El cuestionario fue respondido por los 19 estudiantes –11 chicas y 8 chicos de entre 15 y 16 años – que participaron en la actividad. El diseño experimental es un diseño *post-test* que tiene por objetivo determinar el nivel de motivación hacia el aprendizaje de la ciencia entre el alumnado después de realizar la actividad, lo que está íntimamente relacionado con el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia. También se pretende determinar si existen diferencias en el desarrollo de actitudes hacia la ciencia en función del rol desempeñado en el congreso. El análisis de los datos se ha llevado a cabo de forma cuantitativa mediante la comparación entre las medias obtenidas por los estudiantes en cada una de las escalas del cuestionario.

5. RESULTADOS

En este apartado, se presentan los resultados de las diferentes escalas que mide el cuestionario SMTSL. Se ha estudiado la media obtenida por los estu-

diantes para cada una de las escalas: autoeficacia, estrategias de aprendizaje activo, valor del aprendizaje de la ciencia, objetivos de rendimiento, objetivos de logro y estimulación por el entorno de aprendizaje.

Tabla 1. Análisis de las respuestas al cuestionario SMTSL en función del rol desempeñado en el congreso científico.

Fuente: elaboración propia.

Rol	Autoeficacia	Estrategias de aprendizaje activo	Valor del apalor del aprendizaje de la ciencia	Objetivos de rendimiento	Objetivos de logro	Estimulación por el entorno de aprendizaje
Ponentes	4,43	4,65	4,58	2,83	4,22	3,42
Comité científico	4,43	4,42	4,33	3,46	3,93	3,00
Comité organizador	3,86	4,21	3,93	3,17	3,80	2,83

5.1 Autoeficacia

La escala de autoeficacia mide la eficacia percibida por los estudiantes para tener éxito en las tareas de aprendizaje de ciencias después de participar en el congreso. La autoeficacia es una escala muy relacionada con la motivación y, por tanto, con las actitudes hacia la ciencia. Cuando un estudiante se considera «bueno/a» en ciencias, sus actitudes hacia la ciencia serán más positivas.

Como vemos, los estudiantes que obtienen puntuaciones más altas en esta escala son los ponentes y los miembros del comité científico. Es posible que esto se deba, en el caso de los primeros, a que se sienten competentes tras haber realizado y comunicado sus trabajos de investigación con éxito. En el caso del comité científico, los buenos resultados en la escala de autoeficacia se pueden explicar desde la responsabilidad que supone la tarea de evaluar el trabajo de sus compañeros/as.

5.2 Estrategias de aprendizaje activo

La escala de estrategias de aprendizaje activo se basa en la capacidad que tienen los estudiantes después del congreso de percibir el aprendizaje como una tarea que está bajo su control y para la que disponen de una gran variedad de estrategias.

Encontramos a los ponentes liderando esta escala, esta vez por encima de los miembros del comité científico y del comité organizador. Es posible que esto venga motivado por el hecho de que el rol de ponente es el único que permite a los estudiantes sumergirse en una labor de indagación, lo cual ha permitido que comprendan que son dueños/as de su propio aprendizaje. Además, en el rol de ponente han desarrollado una amplia variedad de herramientas que les han permitido enfrentarse al trabajo de investigación.

5.3 Valor del aprendizaje de la ciencia

La escala de valor de aprendizaje de la ciencia es aquella que nos muestra si los estudiantes encuentran la ciencia como un asunto de relevancia en su día a día. Si conciben la ciencia como algo importante, se encontrarán más motivados a aprenderla.

Encontramos, de nuevo, a los ponentes liderando esta escala. Es importante destacar la puntuación del comité organizador, también muy alta. El hecho de que los resultados sean altos en esta escala nos hace reflexionar sobre la importancia de este tipo de experiencias para poner en valor los conocimientos que se desarrollan en las asignaturas de ciencias.

5.4 Objetivos de rendimiento y objetivos de logro

La escala de objetivos de rendimiento nos indica si los objetivos de los estudiantes a la hora de realizar las tareas del congreso estaban orientados a la competición y a demostrar habilidad frente a profesores. Los objetivos de logro son aquellos que los estudiantes persiguen para buscar satisfacción según aumenta su competencia científica y su aprendizaje.

En general, los resultados de la escala de objetivos de rendimiento son bajos comparados con los resultados de otras escalas. Además, el 84% de los estudiantes tiene puntuaciones menores en esta escala que en la de objetivos de logro. Esto se puede considerar un éxito ya que se ha conseguido que los estu-

diantes se centren en perseguir el segundo tipo de objetivos frente a los primeros. Es decir, los estudiantes se centran en su propio aprendizaje más que en parecer competentes frente a los demás.

Por otro lado, resultaría lógico pensar que los ponentes fueran los que más se centrasen en alcanzar objetivos de rendimiento, orientados a impresionar a sus iguales y a los profesores. Sin embargo, son los que, de media, menos puntuación obtienen en esta escala. Obtienen, en contraposición, la puntuación más alta en la escala de objetivos de logro.

5.5 Estimulación por el entorno de aprendizaje

La escala de estimulación por el entorno de aprendizaje habla del entorno que rodea a los estudiantes, que no es solo el espacio físico de estudio, sino el currículo, los profesores, la interacción con los compañeros, etc.

Vemos que los resultados de esta escala no son tan altos como se puede esperar para una experiencia didáctica de este estilo. Esto se puede deber a que la actividad se realizó de forma complementaria al desarrollo de las clases y al currículo. Esto nos lleva a pensar que es posible que, si estas actividades se prolongan en el tiempo y se integran en el día a día de los estudiantes, el entorno de aprendizaje les resultara verdaderamente estimulante.

6. CONCLUSIONES

Desde su comienzo, este trabajo se planteaba como una propuesta que pretendía implicar a los estudiantes en actividades de aprendizaje en un contexto diferente, acercándoles, a su vez, a una actividad tan propia del quehacer científico como es la organización y la asistencia a un congreso. Partíamos de una situación en la que el interés personal de los estudiantes quedaba sepultado entre los contenidos del currículo. El objetivo no era solo la puesta en marcha de proyectos de investigación y la comunicación oral de estos, sino que iba más allá y pretendía que los alumnos fueran capaces de vivir la experiencia de sentir el mundo de la ciencia desde dentro, a través de la organización de un congreso científico.

El primer paso hacia el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia, que es un objetivo común en Europa, es que los estudiantes se encuentren motivados hacia las asignaturas de ciencias. Por ese motivo, para evaluar la actividad se empleó un cuestionario de motivación hacia el aprendizaje de la

ciencia. Hemos comprobado que los resultados de dicho cuestionario son bastante alentadores. Después de participar en el congreso científico, los estudiantes son conscientes de que tienen las herramientas para construir su propio aprendizaje en ciencias de forma exitosa, lo cual se pone de manifiesto en la escala de autoeficacia y la escala de estrategias de aprendizaje activo. Además, son capaces de poner en valor los conocimientos científicos y dirigir sus actuaciones hacia la consecución de objetivos orientados a su propio aprendizaje y a la mejora personal.

Los resultados obtenidos por los ponentes son ligeramente superiores en las escalas que indican actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia. Lejos de pensar que esto supone un fracaso, nos aferramos a la idea de que se debe a que el trabajo de indagación permite despertar esa *llama investigadora* que todas las personas llevamos dentro, lo que se traduce en una mayor motivación hacia el aprendizaje y un mayor interés por los temas científicos. La participación en tareas de indagación ha permitido que los estudiantes vivan el reto que supone enfrentarse a preguntas abiertas. Esto ha contribuido no solo a la percepción de las dificultades y recompensas que entraña el trabajo de investigación, sino también a la puesta en valor del trabajo propio y autónomo.

A través de la participación en un congreso científico se ha avanzado hacia el desarrollo de actitudes positivas hacia otro tipo de aprendizaje. A esto ha contribuido positivamente la distribución de la clase en grupos cooperativos con roles bien definidos, que ha permitido dar respuesta a la diversidad existente entre el alumnado.

7. PROSPECTIVA

A la vista de los resultados obtenidos, se hace patente que el diseño de entornos participativos de aprendizaje en los que el aprendizaje por indagación tiene un papel central permite desarrollar una mayor motivación entre el alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. Esto puede servir de acicate para el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia. Por ese motivo, consideramos que resultaría positivo ampliar la propuesta didáctica que aquí se presenta.

En relación a la futura implantación de la propuesta, resultaría positivo permitir a todo el alumnado desempeñar los distintos roles dentro de sus gru-

pos. De esta manera, el alumnado trabajaría competencias muy distintas según el papel asignado y desarrollaría también distintos tipos de aprendizaje. Por otro lado, sería conveniente ampliar la muestra y realizar un estudio sistemático que nos permitiera comprobar cómo evolucionan las actitudes hacia la ciencia del alumnado que participa en esta actividad a lo largo del curso escolar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. A., Domènech-Casal, J., Garrote, A., Gasco, J., Oliveros, C., y Rodríguez, L. (2016). Investiguem i ens comuniquem científicament: una proposta de centre com a dinamització de la Competència Científica. *Revista Ciències*, 31, 12-20.
- Alonso Tapia, J. (2005). Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos (M. d. Ciencia, Ed.). *La orientación escolar en centros educativos*, 209-242.
- Chan, V. (2011). Teaching oral communication in undergraduate science: Are we doing enough and doing it right? *Journal of Learning Design*, 4(3), 71-79.
- Chi, S., Liu, X., y Gardella, J. (2016). Measuring University Students' Perceived Self-efficacy in Science Communication in Middle and High Schools. *Universal Journal of Educational Research*, 4(5), 1089-1102.
- Couso, D. (2014). *De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: una reflexión crítica*. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Huelva.
- Díaz, D. (2013). Mi primer congreso. *Aula de Innovación Educativa*, 223-224, 46-49.
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.
- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 197-212.
- Gil, D., y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 43, 27-37.
- Gutiérrez Couto, U., Blanco Pérez, A., y Casals Acción, B. (2004). Cómo realizar una comunicación científica. Estructura de la comunicación científica. *Revista Gallega de Terapia Ocupacional TOG*, 1.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

- LaCueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: límite o reto? *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 165-190.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Buenos Aires: Paidós.
- Llorente, I., Domènech, X., Ruiz, N., Selga, I., Serra, C., y Domènech-Casal, J. (2017). Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. *Investigación en la Escuela*, 91, 72-89.
- Menoyo, M. (2017). Hacer ciencia para comunicar ciencia desde 1º de ESO: aprender a pensar, leer, realizar, hablar y escribir ciencia. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 149-169.
- MECD: Ministerio de Educación Cultura y Deporte (2017). Datos y cifras. Curso escolar 2017-2018. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es> [Consulta: 10/11/2018].
- Moreno, P. P., Delgado, M., y Abenza, A. C. (2014). Un congreso científico en secundaria. Una experiencia para aprender y comunicar la ciencia. *Aula de Secundaria*, 10, 20-24.
- OCDE. (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*.
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Pujolàs, P. (1997). Los grupos de aprendizaje cooperativo. Una propuesta metodológica y de organización del aula favorecedora de la atención a la diversidad. *Aula de Innovación Educativa*, 59, 41-45.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. (3 de enero de 2015). [Real Decreto] por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *BOE*, 3.
- Rocard, M. (2007). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Roso, M. (2010). Investigación en Enseñanza Secundaria: los «jóvenes investigadores». *Página*, 9, 100-120.
- Russell, J. M. (2001). La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Revista internacional de ciencias sociales*, 168.
- Sánchez, M. A., y Carretero, M. B. (2008). El alumnado como protagonista de la jornada científica sobre el agua. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 347-355.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., y Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario de actitudes hacia la ciencia

Nombre y apellidos: _____

¿Qué papel tenías en la Jornada científica?: _____

Contesta las preguntas según tu experiencia en la Jornada científica:

Autoeficacia

Después del congreso...

- 1) Aunque el contenido de una clase de ciencias sea difícil o fácil, estoy segura/o de que podré entenderlo.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 2) No estoy segura/o de ser capaz de entender conceptos de ciencias difíciles*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 3) Estoy segura/o de que puedo hacerlo bien en los exámenes de ciencias.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 4) Siento que a igual cuanto esfuerzo haga que no podré aprender ciencias*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 5) Siento que cuando las actividades de ciencias sean difíciles, es mejor dejarlas a un lado para hacer solo las partes fáciles*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 6) Durante las actividades de ciencias, preferiré preguntar a otras personas por la respuesta en lugar de pensar por mí mismo/a*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 7) Cuando encuentre el contenido de ciencias difícil, no trataré de aprenderlo*.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Estrategias de aprendizaje activo

Después del congreso...

- 1) Cuando aprenda nuevos conceptos de ciencias, trataré de entenderlos.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 2) Cuando aprenda conceptos de ciencia nuevos, los trataré de conectar con mi experiencia previa.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 3) Cuando no entienda un concepto de ciencias, creo que podré encontrar los recursos relevantes que me ayuden a entenderlo.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 4) Cuando no entienda un concepto de ciencias, discutiré con el profesor u otros estudiantes para clarificar mi entendimiento.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 5) Durante los procesos de aprendizaje, trataré de hacer conexiones entre los conceptos que aprenda.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 6) Cuando cometa un error, trataré de entender por qué lo he cometido.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 7) Cuando me encuentre con conceptos de ciencias que no entienda, trataré de entenderlos.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

- 8) Cuando los nuevos conceptos de ciencias que aprenda entren en conflicto con mi entendimiento previo, trataré de entender por qué.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Valor del aprendizaje de la ciencia

Después del congreso...

1) Me he dado cuenta de que aprender ciencia es importante porque la puedo usar en mi día a día.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

2) Me he dado cuenta de que aprender ciencia es importante porque estimula mi pensamiento.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

3) Me he dado cuenta de que en ciencia es importante aprender a resolver problemas.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

4) Me he dado cuenta de que en ciencia es importante participar en actividades de indagación.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

5) Me he dado cuenta de que es importante tener la oportunidad de satisfacer mi propia curiosidad cuando aprendo la ciencia.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Objetivos de rendimiento

1) Participaría en proyectos similares para tener una buena nota*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

2) Participaría en proyectos similares para hacerlo mejor que otros estudiantes*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

3) Participaría en proyectos similares para que el resto de estudiantes piensen que soy listo/a*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

4) Participaría en proyectos similares para que el profesor me preste atención*.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Objetivos de logro

1) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al sacar buena nota.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

2) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al estar seguro/a del contenido del proyecto.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

3) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ser capaz de resolver un problema difícil.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

4) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ver que el profesor ha aceptado mis ideas.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

5) Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ver que el resto de estudiantes han aceptado mis ideas.

1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Estimulación por entorno de aprendizaje

- 1) Participaría en actividades similares porque el contenido es excitante.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 2) Participaría en actividades similares porque el método era distinto.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 3) Participaría en actividades similares porque el profesor no ponía mucha presión.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 4) Participaría en actividades similares porque el profesor me presta atención.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 5) Participaría en actividades similares porque lo considero un desafío.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)
- 6) Participaría en actividades similares porque nos involucra en discusiones.
 1 (muy en desacuerdo) 2 3 4 5 (muy de acuerdo)

Para ítems con asterisco* se tiene que invertir la puntuación. Después se hace la media de todas las preguntas en cada una de las escalas.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Gollerizo Fernández, A., y Clemente Gallardo, M. R. (2019). El congreso científico como herramienta para el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia en Educación Secundaria. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 73-91.

La influencia del uso del *Tablet* en la motivación en ciencias de los alumnos de Secundaria

The Use of Tablets to Promote Secondary School Students' Motivation to Study Science

ÁLVARO JÁUDENES BAILLO

GRADUADO EN QUÍMICA Y MÁSTER EN EDUCACIÓN,
PROFESOR EN EL CENTRO UNIVERSITARIO VILLANUEVA

DAVID MÉNDEZ-COCA

MASTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DOCTOR EN EDUCACIÓN, PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Resumen

La educación ha integrado y adoptado la tecnología en sus sistemas educativos. Algunos sistemas educativos realizan un uso de las TIC como herramienta de apoyo en el proceso educativo, mientras que otros sistemas han evolucionado a un sistema de enseñanza-aprendizaje integral basado exclusivamente en las nuevas tecnologías. Se ha realizado un estudio de motivación entre dos sistemas educativos distintos, un sistema tradicional con una muestra de 55 estudiantes, y un sistema basado en las nuevas tecnologías con una muestra de 45 estudiantes. El estudio analiza los aspectos de la motivación intrínseca relacionados con el interés y satisfacción en la realización de las tareas, la percepción de la competencia y el valor y utilidad de las tareas. Los resultados del estudio informan que los estudiantes pertenecientes al sistema basado en las nuevas tecnologías tienen una mayor motivación que los estudiantes pertenecientes al sistema tradicional.

Palabras clave: tecnología, TIC, motivación intrínseca.

Abstract

Education has adopted and integrated new technologies into different teaching approaches. Some make use of ICTs as tool to support the teaching-learning process, while others have evolved into a more comprehensive approach based on an exclusive use of the new technologies. A motivational study has been carried out contrasting two different teaching models: a group using a traditional approach, with a sample of 55 students; and a second group using an approach exclusively based on new technologies, with a sample of 45 students. This study analyses several domains of intrinsic motivation related to interest and degree of satisfaction with the accomplished tasks, the participant's perception of their own competence as well as the value and usefulness of these tasks. The results of the study show that students working through ICTs have a greater motivation than students working through the traditional system.

Key words: technology, ICTs, intrinsic motivation.

1. INTRODUCCIÓN

Existen varios artículos que han estudiado el uso de dispositivos móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las distintas etapas escolares. Este estudio se centra en cómo afecta el uso de dispositivos electrónicos móviles, concretamente el iPad, en la motivación intrínseca de estudiantes del primer curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Se puede decir que cada vez crece más la coincidencia de los docentes con los alumnos en manifestar la utilidad de las TIC para el aprendizaje, la adquisición de competencias, el desarrollo de habilidades y la comprensión de los contenidos educativos (Edmunds et al., 2012). La integración de la tecnología en el ámbito educativo ha presentado varias dificultades, pero ha sido positiva puesto que propicia entornos educativos que amplían considerablemente las posibilidades del sistema, no solo de tipo organizativo, sino también en cuanto a transmisión de conocimientos y desarrollo de competencias y actitudes. La clave está en transformar la información en conocimiento, y este en educación y aprendizaje significativo (Méndez, 2012).

El objetivo del aprendizaje móvil, también llamado *m-learning*, es aumentar el acceso a la información y permitir nuevos métodos pedagógicos (Kukulskahulme y Traxler, 2005). El *m-learning* implica el uso de dispositivos portátiles como teléfonos celulares, iPods y asistentes digitales personales (PDA) para facilitar y mejorar el proceso de aprendizaje (Traxler, 2005). También, proporciona un acceso flexible al aprendizaje y, si se diseña cuidadosamente, puede superar algunos de los límites que aparecen en la relación Hombre-Dispositivo electrónico (Gay et al., 2001).

Liu et al. (2014), haciendo una revisión de la bibliografía, identificaron una serie de resultados positivos asociados con las iniciativas del aprendizaje móvil. En particular, encontraron nueve estudios comparativos que muestran resultados de aprendizaje positivos, incluyendo un mayor logro entre los estudiantes que utilizaron dispositivos móviles en comparación con los estudiantes que recibieron instrucción tradicional y sin acceso a dispositivos móviles. Otros estudios documentaron un aumento de la emoción, así como el impacto positivo de los dispositivos móviles que producían estos en la motivación del estudiante, en la capacidad de realizar investigaciones, y en la comunicación y colaboración entre los estudiantes (Ciampa, 2014; Heinrich, 2012). Además, Heinrich encontró que el uso de

dispositivos móviles reflejaba cambios que aprovecharon las capacidades únicas de los dispositivos móviles. Saudelli y Ciampa (2015) encontraron que el conocimiento pedagógico de los profesores y los años de experiencia docente influían en las decisiones sobre la integración de la tecnología móvil. Por ejemplo, los profesores más experimentados tenían más probabilidades de adoptar dispositivos electrónicos móviles, incluso, cuando su conocimiento tecnológico era escaso. Se puede decir que la increíble diversidad de aplicaciones comerciales ha ampliado las capacidades de los dispositivos móviles. Como resultado, las escuelas de todo el mundo han comenzado a adoptar políticas que permiten a los dispositivos móviles propios a la escuela, una tendencia conocida como *Bring your Own Device* o emprender iniciativas que equipan a los estudiantes con dispositivos móviles como forma de ampliar el acceso equitativo a las oportunidades educativas. El éxito del aprendizaje móvil depende, en gran medida, de la capacidad de los profesores para ver las ventajas de los dispositivos móviles (West y Vosloo, 2013).

Según señala Wentworth y Middleton (2014), sorprende observar que algunos investigadores apenas encuentran en el uso de la tecnología algún efecto en el rendimiento académico de los estudiantes mientras que otros piensan que tienen efectos negativos en dicho rendimiento académico. Chou (2001), en un estudio cualitativo realizado con estudiantes taiwaneses, mostró que el uso abusivo de internet provocaba en el estudiante un déficit de sueño que, a su vez, se correlacionó con un rendimiento académico deficiente. Tenían calificaciones más bajas y adquirirían un aprendizaje más pobre que los usuarios que no dedicaban tantas horas al uso de Internet. También, se obtuvieron resultados similares en otro estudio del mismo tipo que el anterior realizado por Kubey, Lavin y Barrows (2001) en los EE.UU. Sin embargo, Hembrooke y Gay (2003) observaron lo contrario; es decir, el rendimiento general del curso no se vio afectado por el uso del ordenador portátil en la clase.

En cuanto a la mensajería instantánea en el aula, Fox, Rosen y Crawford (2009) informaron que cuanto más tiempo empleaban los estudiantes en la mensajería instantánea, menor era su GPA. Junco y Cotten (2011) observaron efectos negativos entre el uso de la mensajería instantánea y la finalización de las tareas. En otro estudio que examina los efectos de la mensajería instantánea, Levine, Waite y Bowman (2007) encontraron que la distracción

y la cantidad de tiempo dedicado a la mensajería instantánea estaban directamente relacionados, mientras que la distracción y la cantidad de tiempo dedicado a la lectura de libros estaban inversamente relacionados.

Centrándose, específicamente, en el uso de dispositivos móviles para apoyar la comunicación, Berson, Berson y Manfra (2012) examinaron la implementación de aplicaciones colaborativas en un aula de tercer grado. Dichos investigadores señalaron que el uso de aplicaciones colaborativas fomentaba un aumento del interés en los estudiantes, así como la colaboración entre ellos en el aula. Jahnke y Kumar (2014) pusieron el foco en el uso de aplicaciones para la creación de medios de aprendizaje. En particular, los profesores que participaron en su estudio utilizaron la aplicación Book Creator para que los estudiantes crearan reseñas de libros digitales que incluyeran diferentes medios (por ejemplo, texto, imágenes, audio), la aplicación Strip Designer para que los estudiantes crearan ejercicios de matemáticas basados en problemas dados en segundo grado y la aplicación de mapas mentales Popplet para que los estudiantes hicieran una lluvia de ideas y así crearán mapas mentales que les permitiera identificar fisuras en su conocimiento. Otros profesores combinaron el uso de aplicaciones de trabajos compartidos con aplicaciones orientadas a recabar información. Un profesor de octavo grado implementó una actividad en la cual pidió a los estudiantes acceder a información sobre artistas, analizar cuadros y escribir un informe colaborativo. Del mismo modo, una profesora de física de la escuela secundaria realizó una actividad donde los estudiantes diseñaron, implementaron y documentaron un experimento sobre sonido y luz enfocando su investigación hacia Internet y a la creación de vídeos distribuidos a través de YouTube (sitio de intercambio de videos). El uso de aplicaciones de producción de conocimientos permitió a los estudiantes poder expresar y hacer que su aprendizaje sea más visible. Del mismo modo, Jahnke y Kumar (2014), también, documentaron la variabilidad con respecto a la extensión de los usos del iPad y las prácticas de los profesores categorizadas como baja, media y alta extensión. El uso de iPad de baja extensión se utiliza principalmente para actividades tradicionales de papel y lápiz. En cuanto a la extensión media, los usos del iPad eran un sustituto para otros dispositivos existentes que los estudiantes podrían utilizar tales como ordenadores portátiles.

Es interesante observar lo que dicen Nedungadi y Raman (2012) afirmando que:

Aunque el rendimiento utilizando m-learning fue ligeramente inferior en los entornos de aprendizaje electrónico, los estudiantes estaban cómodos con el ambiente y las puntuaciones eran comparables en ambos métodos de aprendizaje. Si los estudiantes tienen acceso y pueden pasar más tiempo con m-learning, entonces, podría ser una buena alternativa o complementarse con el e-learning.

En un esfuerzo por delinear formas en que la tecnología puede ser integrada en la instrucción de la ciencia, Bell et al. (2010) estudian la aplicación del aprendizaje cooperativo con la ayuda de las nuevas tecnologías.

La literatura cita esfuerzos de investigación dedicados al desarrollo de proyectos de aprendizaje móvil o plan de estudios que integra la tecnología móvil con la pedagogía adecuada para apoyar el aprendizaje de la ciencia de los estudiantes tanto en entornos formales como informales (Ahmed y Parsons, 2013).

Con la tecnología móvil, el entorno de aprendizaje de la ciencia puede ser móvil e ir con los estudiantes al sitio de campo, al laboratorio, etc. (Martin y Ertzberger, 2013). La extensión del entorno de aprendizaje permite a los estudiantes investigar más fenómenos científicos en la vida real y para demostrar los principios y el conocimiento científico en contextos diferentes a los del laboratorio (Shih, Chuang y Hwang, 2010). Además, las redes sociales abren oportunidades para que los estudiantes hagan una construcción de conocimiento mediada socialmente. Los proyectos científicos con el uso de la tecnología móvil han demostrado los méritos del aprendizaje móvil y su eficacia de aprendizaje para los estudiantes (Pea y Maldonado, 2006).

En este estudio también se pretende estudiar cómo influye la motivación en los estudiantes al emplear dispositivos electrónicos móviles durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Física y Química. Para evaluar la motivación, se ha puesto el foco en tres componentes motivacionales intrínsecos: curiosidad, desafío, competencia. Los estudiantes con motivación intrínseca prefieren trabajar siguiendo un cierto grado de reto para resolverlos. Los extrínsecamente orientados se inclinan por trabajos y problemas con un menor grado de dificultad, usando el mínimo esfuerzo necesario para obtener el máximo reconocimiento posible. Un ambiente de clase que permite a los estudiantes escoger en la selección de tareas de aprendizaje y ofrece oportunidades para el aprendizaje auto-dirigido puede catalizar una mayor motivación y deseo de aprender (Mouza y Barrett-Greenly, 2015).

Las prácticas que apoyan la motivación del estudiante y el deseo de aprender son críticas, particularmente, durante los últimos años elementales cuando hay una disminución general de la motivación (Eccles, 1983). Por lo tanto, la calidad de la motivación, intrínseca o extrínseca, autorregulada o externamente controlada, es de gran importancia para el proceso de aprendizaje (Deci y Ryan, 2000; Ryan y Deci, 2000).

Los sentimientos de competencia y de poder llegar a los objetivos fortalecen la motivación intrínseca del individuo (Deci y Ryan, 2000). Osborne y Freyberg (1996) demostraron que los estudiantes tienen dificultades para explicar lo que aprenden. Howe y Jones (1998) sostienen que los estudiantes aprenderán la ciencia más fácilmente si el entorno les es favorable, se realizan actividades y experimentos y lo que aprenden está asociado con sus vidas. Si el contenido del programa no satisface las expectativas de los estudiantes, el nivel de éxito también disminuye (Thomas 2003). Recientemente, ciertos estudios han demostrado que la ciencia escolar se ha vuelto más impopular e irrelevante entre los estudiantes (Holbrook, 2003, Osborne y Collins, 2001). Los estudiantes están motivados para aprender si los conceptos estudiados son interesantes y conectados con su vida cotidiana (Dawson, 2000; Osborne et al., 2003).

Cuando se habla del desafío como componente motivacional intrínseco, quiere decirse que los objetivos deben ser significativos, personalizados y específicos para el individuo. Las actividades que estén dentro de la zona de desarrollo proximal del individuo estimularán una mayor motivación intrínseca (Malone y Lepper, 1987).

La curiosidad es el componente intrínseco más directo en el proceso de aprendizaje. El concepto de curiosidad se puede dividir en dos amplias categorías: curiosidad sensorial y curiosidad cognitiva (Malone y Lepper, 1987). A la curiosidad también se le suele asociar con el interés y disfrute.

La competencia es otro de los componentes básicos de la motivación intrínseca. Csikszentmihalyi (1990) declaró que motivación del logro (en sí mismo un complejo de motivación intrínseca y extrínseca) implica competencia como un estándar de excelencia. Dicho investigador hizo una distinción al diferenciar los siguientes dos elementos: «medir el yo contra los demás» (competencia directa) y «medir el yo contra el propio ideal» (competencia indirecta).

Hay evidencia de que ciertos tipos de dispositivos tecnológicos mejoraron los ambientes de aprendizaje y proporcionan una mayor accesibilidad para apoyar y engendrar intrínseca y extrínsecamente un aprendizaje motivado (Reynolds y Harel Caperton, 2011). El uso de dispositivos móviles aumenta la propensión de los estudiantes a participar en el aprendizaje auto-dirigido y estimula su curiosidad cognitiva más allá de las paredes del aula (Traxler, 2007).

Aunque mucho se ha dicho sobre la motivación que se encuentra inherente a la tecnología móvil, generalmente, hay una escasez de investigación que refleja directamente la conexión entre el uso de la tecnología móvil y el papel de la motivación en el aprendizaje con tecnología móvil (Ciampa, 2014).

Utilizando como fundamento lo dicho anteriormente, se parte de la siguiente hipótesis: Los estudiantes que emplean el sistema TIC estarán más motivados intrínsecamente que los estudiantes que siguen el sistema tradicional.

2. METODOLOGÍA

La motivación intrínseca se midió por medio de un test basado en el Test de Motivación Intrínseca (IMI) (Deci y Ryan, 2010), se hicieron 17 preguntas según escala Likert. La muestra fueron alumnos de 12 y 13 años que cursaban 1º de ESO, el test fue realizado en dos colegios, un colegio utilizaba el iPad para realizar las tareas de ciencias con una serie de aplicaciones e internet en clase y en casa y en el otro colegio utilizaban el libro de texto y el cuaderno para realizar las tareas de ciencias.

En el colegio que trabajaban con iPad, los alumnos estaban distribuidos en dos grupos, en total eran 45 alumnos. En el colegio que empleaban el libro de texto y el cuaderno, eran dos grupos de 55 alumnos en total. A los alumnos que utilizaban el iPad serán denominados grupo Sistema TIC y a los alumnos que utilizan el libro de texto serán denominados grupo Sistema Tradicional. El test realizado en el colegio de Sistema Tradicional se realizó en horario escolar durante el mes de octubre de 2017, curso 2017/2018. El test realizado en el colegio de Sistema TIC se realizó, también, en horario escolar, durante el mes de mayo de 2018, curso 2017/2018. Los alumnos habían trabajado con el iPad y el libro de texto todo ese curso, los que empleaban el iPad era el tercer año que lo utilizaban. La duración del test fue de 30 minutos.

El test de motivación intrínseca que se pasó a los estudiantes tenía 17 preguntas con escala Likert. La respuesta que tenían que escoger los alumnos era de 1 a 5 ante cada pregunta: nada (1), muy poco (2), normal (3), bastante (4) y mucho (5). Este instrumento evalúa las siguientes dimensiones: la satisfacción o interés del sujeto hacia una determinada actividad, su percepción de la competencia que tiene y el valor o utilidad que le da a la actividad en que participa el sujeto. Seis preguntas se refieren al interés o satisfacción del alumno ante la tarea que realiza, otras seis a la competencia considerada por el estudiante al utilizar el libro de texto o el iPad y cinco preguntas acerca de la utilidad o el valor que le dan a las tareas que realizan.

3. RESULTADOS

Respecto al aspecto del interés y satisfacción con el que los estudiantes realizan las tareas se han obtenido los siguientes resultados por pregunta de promedios y desviaciones típicas para ambos sistemas educativos.

Tabla 1: Media de las respuestas de los alumnos a las preguntas sobre el interés y satisfacción acerca de las tareas que realizan.

Fuente: elaboración propia.

Pregunta (Interés/Disfrute)	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA TIC
Disfruto trabajando en el colegio y en casa.	2,45±1,14	2,76±1,37
Me divierto trabajando en el colegio y en casa.	2,27±1,08	2,62±1,37
Después de haber trabajado en las tareas del colegio, me siento mejor.	3,44±1,54	3,20±1,46
He tenido muchas ganas de utilizar el libro/iPad en mis tareas del colegio.	2,42±1,32	3,18±1,42
He disfrutado cuando el profesor nos ha explicado cómo trabajar en el aula.	2,78±1,27	2,76±1,38
Utilizo el libro/iPad para aprender cosas diferentes a lo que aprendo en el colegio.	2,47±1,40	2,80±1,47

Los resultados muestran que los estudiantes del sistema TIC responden indicando un mayor interés y satisfacción en la realización de las tareas en las preguntas realizadas. Destaca la diferencia mostrada en la pregunta cuatro, 0,76, correspondiente a las ganas en la utilización del dispositivo electrónico (sistema TIC) frente a las ganas en la utilización del libro de texto y cuaderno (sistema tradicional). En la pregunta cinco, correspondiente a la percepción de cuánto han disfrutado cuando el profesor les ha explicado cómo trabajar en el aula, van casi a la par. La única pregunta donde cambia la tendencia es la tercera donde dice «después de haber trabajado en las tareas del colegio, me siento mejor» con una diferencia de 0,22. La diferencia de la media global de las seis preguntas es de 0,25, a favor del sistema TIC, en una escala de 5.

Respecto a cómo perciben su propia competencia a la hora de utilizar sus propias herramientas para el estudio se han obtenido los siguientes resultados de promedios y desviaciones típicas por pregunta para ambos sistemas educativos.

Tabla 2: Media de las respuestas de los alumnos a las preguntas sobre cómo perciben su competencia para utilizar las herramientas necesarias para estudiar.

Fuente: elaboración propia.

Pregunta (Competencia)	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA TIC
Creo que soy bueno en las tareas realizadas con el cuaderno/iPad en el colegio.	3,75±0,89	3,51±1,16
Estoy satisfecho de los trabajos que hago con el libro/iPad que utilizo.	3,82±1,04	3,71±1,46
Creo que utilizo mejor el libro/iPad que mis compañeros.	3,05±1,27	3,27±1,45
Pienso que he entendido muy bien cómo se debe trabajar en el colegio y en casa con el libro/iPad.	3,55±1,29	3,51±1,20
Me ha gustado cómo me han enseñado a usar el libro/iPad para hacer las tareas del colegio.	3,13±1,32	2,96±1,41
Veo mi trabajo como algo que quiero hacer y no como obligación.	2,49±1,39	2,73±1,42

Los resultados muestran que los estudiantes del Sistema TIC responden con una percepción muy similar de su propia competencia en la utilización de su herramienta de trabajo. Se puede observar que, en la sexta pregunta referida a si ven su trabajo como algo que quieren hacer, hay una diferencia de 0,24 a favor del Sistema TIC. También, ocurre en la pregunta tercera con una diferencia de 0,22 a favor del Sistema TIC. Sin embargo, los resultados son prácticamente iguales e, incluso, un poco superiores en el Sistema Tradicional, en el resto de las preguntas. La diferencia de la media global de las seis preguntas es de 0,02, a favor del Sistema Tradicional, en una escala de 5.

Respecto al valor y utilidad que le dan a las tareas que realizan se han obtenido los siguientes resultados de promedios y desviaciones típicas por pregunta para ambos sistemas educativos.

Tabla 3: Media de las respuestas de los alumnos a las preguntas sobre el valor de las tareas que realizan.

Fuente: elaboración propia.

Pregunta (Valor/Utilidad)	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA TIC
Creo que es importante utilizar el cuaderno/iPad para las tareas del colegio.	3,44±1,48	3,27±1,48
Creo que aprender en el colegio con la ayuda del libro de texto y cuaderno/iPad es algo bueno para mí.	3,58±1,18	3,11±1,35
Pienso en trabajar en el colegio y en casa.	3,25±1,43	3,60±1,23
Creo que usar el libro de texto y cuaderno/iPad en el colegio ha sido de gran valor para mí.	3,20±1,18	3,25±1,40
Me quedo con ganas de trabajar más cuando utilizo el libro de texto y cuaderno/iPad.	2,00±1,15	2,58±1,48

Los resultados muestran que los estudiantes del Sistema TIC responden valorando de igual manera el valor y utilidad a las tareas que el Sistema Tradicional.

Destaca la diferencia en la pregunta cinco, 0,58, donde se expresa si se quedan con ganas de trabajar cuando utilizan el dispositivo electrónico (Sistema TIC) frente a cuando utilizan el libro de texto y cuaderno (Sistema Tradicional). También, aunque en menor medida, 0,35 a favor del Sistema TIC, en la pregunta tercera referida a si piensan trabajar en el colegio y en casa. La diferencia de la media global de las cinco preguntas es de 0,07 a favor del sistema TIC, en una escala de 5.

4. CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA

Los resultados expuestos del estudio, que contrasta los diferentes aspectos de la motivación intrínseca de los estudiantes, muestra que la motivación del alumnado de 1º de ESO es mayor en el sistema educativo basado en las TIC que en el sistema tradicional. Los datos obtenidos, valores medios, avalan esta afirmación excepto en el aspecto de cómo perciben su propia competencia: Interés y satisfacción en la realización de las tareas: 2,64 en el sistema tradicional, 2,89 en el sistema TIC, sobre escala 5. En cuanto a cómo perciben su competencia a la hora de usar sus herramientas, libro y cuaderno sistema tradicional y dispositivo electrónico en el sistema TIC: 3,30 en el sistema tradicional, 3,28 en el sistema TIC. Valor y utilidad que dan a las tareas que realizan: 3,09 en el sistema tradicional, 3,16 en el sistema TIC. En dos de los aspectos de la motivación intrínseca de los estudiantes los resultados son mayores en el sistema TIC. La diferencia total es de 0,10 a favor del Sistema TIC. Estos resultados expresan que la incorporación de las TIC en el sistema educativo ofrece ligeramente una mayor motivación en el alumnado frente a un sistema tradicional y, como consecuencia, todas las ventajas que se desprenden de un alumnado motivado. La hipótesis de partida, «la motivación intrínseca de los estudiantes será mayor en el sistema basado en las TIC que en el sistema tradicional», según los resultados obtenidos en el estudio es correcta. Por lo tanto, un sistema basado en las nuevas tecnologías, donde las TIC están integradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, consigue una mayor motivación de los alumnos respecto a sistemas tradicionales.

Aunque el alumnado no es nuevo en la recepción del sistema educativo, llevan tres años recibéndolo, sería aconsejable realizarlo cada dos años hasta segundo de bachillerato para valorar la motivación a lo largo del tiempo, tanto en Secundaria como en Bachillerato. El estudio realizado ofrece valores

de la percepción subjetiva de los estudiantes respecto a su motivación, pero no valora la eficiencia de ambos sistemas educativos. Debería realizarse en paralelo un estudio que comparara motivación frente a la eficiencia del sistema, mediante el contraste de ambos sistemas con los resultados obtenidos en una prueba PISA o de Selectividad. Otra de las limitaciones de este estudio es la poca muestra de alumnos, así como la escasez de tiempo a la hora de valorar cómo afecta el rendimiento académico en relación con el uso de los dispositivos electrónicos móviles. Por otra parte, también, sería de utilidad comparar los componentes motivacionales según los distintos cursos y según el género.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, S., y Parsons, D. (2013) Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom. *Computer & Education*, 63, pp. 62-72.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., y Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Berson, I., Berson, M., y Manfra, M. (2012). Touch, type and transform iPads in the social studies classroom. *Social Education*, 76(2), 88-91.
- Chou, C. (2001). Internet heavy use and addiction among Taiwanese college students: an online interview study. *CyberPsychology & Behavior*, 4(5), 573-585.
- Ciampa, K. (2014). Learning in a mobile age: an investigation of student motivation. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 30(1), 82-96.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper Collins.
- Dawson, C. (2000). Upper primary boys' and girls' interests in science: have they change since 1980? *International Journal of Science Education*, 22(6), 557-570.
- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2000). The 'what' and the 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2010). *Intrinsic motivation inventory (IMI): Scale description*. Recuperado de <http://www.selfdeterminationtheory.org/questionnaires/10-questionnaires/50> [Consulta: 20/01/2012].
- Eccles, J. S. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. En J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motivation* (pp. 75-146). San Francisco: W. H. Freeman.

- Edmunds, R., Thorpe, M., y Conole, G. (2012). Student attitudes towards and use of ICT in course study, work and social activity: a technology acceptance model approach. *British journal of educational technology*, 43(1), 71-84.
- Fox, A. B., Rosen, J., y Crawford, M. (2009). Distractions, distractions: does instant messaging affect college students' performance on a concurrent reading comprehension task? *CyberPsychology & Behavior*, 12(1), 51-53. DOI dx.doi.org/10.1089/cpb.2008.0107
- Gay, G., Stefanone, M., Grace-Martin, M., y Hembrooke, H. (2001). The effects of wireless computing in collaborative learning environments. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(2), 257-276.
- Heinrich, P. (2012). The iPad as a tool for education: A study of the introduction of iPads at Longfield Academy, Kent. Recuperado de <http://www.naace.co.uk/publications/longfieldipadresearch> [Consulta: 01/04/2014].
- Hembrooke, H., y Gay, G. (2003). The laptop and the lecture: the effects of multitasking in learning environments. *Journal of Computing in Higher Education*, 15(1), 46-64.
- Holbrook, J. (2003). Increasing the Relevance of Science Education. *The Way Forward. Science Education International*, 14(1), 5-13.
- Howe, A. C., y Jones, L. (1998). *Engaging Children in Science* (2ª ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Jahnke, I., y Kumar, S. (2014). Digital didactical designs: teachers' integration of iPads for learning-centered processes. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 30(3), 81-88.
- Junco, R., y Cotten, S. R. (2011). Perceived academic effects of instant messaging use. *Computers & Education*, 56, 370-378. DOI dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.020
- Kubey, R. W., Lavin, M. J., y Barrows, J. R. (2001). Internet use and collegiate academic performance decrements: early findings. *Journal of Communication*, 51(2), 366-382.
- Kukulska-Hulme, A. y Traxler, J. (2005). *Mobile learning: A handbook for educators and trainers*. London: Routledge.
- Levine, L. E., Waite, B. M., y Bowman, L. L. (2007). Electronic media use, reading, and academic distractibility in college youth. *CyberPsychology & Behavior*, 10(4), 560-566.
- Liu, M., Scordino, R., Geurtz, R., Navarrete, C., Ko, Y., y Lim, M. (2014). A look at research on mobile learning in K-12 education from 2007 to the present. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(4), 325-372.

- Malone, T. W., y Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. En R. E. Snow y M. J. Farr (eds.), *Aptitude, learning, and instruction: III. Conative and affective process analyses* (pp. 223-253). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Martin, F., y Ertzberger, J. (2013). Here and Now Mobile Learning an Experimental Study on the Use of Mobile Technology. *Computers & Education*, 68, 76-85.
- Méndez, D. (2012). Cambio motivacional realizado por las TIC en los alumnos de secundaria de Física. *Miscelánea de Comillas*, 70(136), 199-224.
- Mouza, C., y Barrett-Greenly, T. (2015). Bridging the app gap: An examination of a professional development initiative on mobile learning in urban schools. *Computers & Education*, 88, 1-14. DOI dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.009
- Nedungadi, P., y Raman, R. (2012). A new approach to personalization: integrating e-learning and m-learning. *Education Tech Research Dev*, 60, 659-678. DOI 10.1007/s11423-012-9250-9
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Osborne, J., y Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467.
- Osborne, R., y Freyberg, P. (1996). Children's Science. En R. Osborne, P. Freyberg (Eds.), *Learning in science: The implications of children's science*. Hong Kong: Heinemann Education.
- Pea, R., y Maldonado, H. (2006). WILD for learning: interacting through new computing devices anytime, anywhere. En K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 427-442). New York: Cambridge University Press.
- Reynolds, R., y Harel Caperton, I. (2011). Contrasts in student engagement, meaning-making, dislikes, and challenges in a discovery-based program of game design learning. *Journal of Educational Technology Research and Development*, 59, 267-289.
- Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Saudelli, M. G., y Ciampa, K. (2015). Exploring the role of TPACK and teacher self-efficacy: an ethnographic case study of three iPad language arts classes. *Technology, Pedagogy and Education*. DOI dx.doi.org/10.1080/1475939X.2014.979865

- Shih, J. L., Chuang, C. W., y Hwang, G. J. (2010). An Inquiry-based Mobile Learning Approach to Enhancing Social Science Learning Effectiveness. *Educational Technology & Society*, 13(4), 50-62.
- Thomas, G. P. (2003). Conceptualization, development and validation of an instrument for investigating the meta-cognitive orientation of science classroom learning environments: the meta-cognitive orientations learning environment scale-science (moles-s). *Learning Environments Research*, 6, 175-197.
- Traxler, J. (2005). Defining mobile learning. En P. Isaías, C. Borg, P. Kommers, y P. Bonanno (Eds.), *Proceedings of the 2005 IADIS international conference on mobile learning* (pp. 261-266). Qawra, Malta: IADIS Press.
- Traxler, J. (2007). Defining, discussing, and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ.... *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8(2), 1-12.
- Wentworth, D. K., y Middleton, J. H. (2014). Technology use and academic performance. *Computers & Education*, 78, 306-311. DOI dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.012
- West, W., y Vosloo, S. (2013). UNESCO policy guidelines for mobile learning. Paris: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf> [Consulta: 01/11/2018].

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Jáudenes Baillo, A., y Méndez-Coca, D. (2019). La influencia del uso del *Tablet* en la motivación en ciencias de los alumnos de secundaria. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 93-107.

Intervención en Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (I.N.E.A.E.) Online

Con talleres prácticos
presenciales un sábado
al mes

*Inclusión educativa
Educación especial*

C/ María Auxiliadora, 9

28040 Madrid

+34 91 450 04 72

cesdonbosco.com



La influencia de la comprensión lectora y la fluidez lectora en el razonamiento en Ciencias y Matemáticas en estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria

The Influence of Reading Comprehension and Fluency on Science and Maths Reasoning in Pre-service Primary Education Teachers

JUAN CARLOS SÁNCHEZ-HUETE

DOCTOR EN FILOSOFÍA Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. PROFESOR EN EL CES DON BOSCO

GREGORIO PÉREZ-BONET

DOCTOR EN PSICOLOGÍA SOCIAL. PROFESOR EN EL CES DON BOSCO

DAVID MÉNDEZ-COCA

DOCTOR EN EDUCACIÓN. PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ANTONIO RODRÍGUEZ-LÓPEZ

DOCTOR EN FILOSOFÍA. PROFESOR EN EL CES DON BOSCO

MARTA MARTÍN-NIETO

LICENCIADA EN MATEMÁTICAS. PROFESORA EN EL CES DON BOSCO¹

Resumen

En la educación científica y matemática, en España, no se están logrando resultados sobresalientes, según los resultados del último Informe PISA acerca de la resolución de problemas científicos o matemáticos. ¿Por qué? En esta investigación se pretende relacionar la comprensión lectora y la fluidez lectora que los estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria poseen con su capacidad de razonamiento en el ámbito científico y matemático. Para ello se fijó como objetivo fundamental la medida de la comprensión lectora, de la fluidez lectora y de la capacidad de razonamiento en una muestra de 198 estudiantes del grado mencionado de un centro universitario de Madrid.

Palabras clave: comprensión lectora, fluidez lectora, razonamiento científico, razonamiento matemático.

Abstract

According to the results from the last PISA report, scientific and mathematic education in Spain does not show outstanding results regarding the solution of scientific or mathematic problems. Why is this happening then? The research presented in this paper aims to establish a connection between the reading comprehension and fluency of pre-service Primary Education teachers and their ability for reasoning in the fields of science and maths. The main purpose is to measure the reading comprehension, the reading fluency and the reasoning capacity in a sample of 198 university students from Madrid who are doing their initial teacher training in Primary Education.

Keywords: reading comprehension, reading fluency, scientific reasoning, mathematical reasoning.

¹ Todos los autores son miembros del Grupo de Investigación PENLAB, del CES Don Bosco.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo, nos preguntamos si las metodologías y las didácticas que se enseñan y, por ende, se aprenden en las aulas universitarias, son las adecuadas.

Los docentes ignoramos que las ciencias y las matemáticas son actividades mentales concebidas en relación con el mundo físico. Pero nos empeñamos en que los estudiantes aprendan dichos conceptos sin experiencias previas; simplemente, se les introduce de lleno en complicadas abstracciones que a la propia humanidad le ha costado realizar cientos de años (Sánchez Huete y Fernández Bravo, 2003, p. 11).

«El programa para la evaluación internacional del alumnado, PISA (Programme for International Student Assessment) de la OCDE, evalúa, cada tres años, la capacidad de los alumnos de 15 años para aplicar el conocimiento adquirido en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias» (MECD, 2017, p. 478). Los resultados obtenidos nos sitúan en un escenario preocupante, pues se concluye que los futuros profesionales de la enseñanza poseen un razonamiento muy inferior a lo que corresponde a su nivel de estudios.

Interesados por los resultados que las pruebas PISA (2013) muestran desde hace años, en las sucesivas evaluaciones sobre España en materias como ciencias y matemáticas, entendemos se debe afrontar el problema de la formación de maestros y maestras desde una perspectiva crítica y rigurosa.

Porque sobre la falta de creatividad en nuestro sistema educativo, A. Schleicher, director de educación de la OCDE (Informe PISA), en febrero de 2014 manifestaba que: «Los estudiantes en España reproducen bien lo que se les enseña, pero les cuesta extrapolarlo, utilizarlo con creatividad».

Este mismo año, en una entrevista concedida a *El País* (10 de octubre, 2018), a la pregunta si las pruebas PISA matan la creatividad en el aula, Schleicher responde: «Es curioso, porque PISA criticaría a España por centrarse en la reproducción del conocimiento. Pero flojean en el pensamiento creativo, en resolver problemas o en aplicar conocimientos a situaciones nuevas».

El carácter de abstracción que poseen muchos de los conceptos matemáticos que se emplean, al hacer ciencia, dificulta su aprendizaje y su manejo (Sánchez Huete y Fernández Bravo, 2003, p. 76). El hecho que los docentes,

en general, carezcan de un sólido conocimiento teórico, les lleva a disponer la tarea escolar de resolución de situaciones problemáticas de manera demasiado rutinaria y poco comprensiva, cuyo objetivo es lograr la solución esperada, sin atender al proceso en sí y más atentos de la comprobación del problema, consistente en la conformidad por el profesor del resultado, más que la validez de la estrategia.

Nuestra investigación pretende analizar la relación entre comprensión lectora y fluidez lectora y el razonamiento en la resolución de problemas, eje principal de la actividad matemática y/o científica. Para esta actividad, se requieren y se ponen en juego capacidades básicas que los maestros deben dominar: leer de forma comprensiva (cómo se comprende lo que se lee), razonar sobre lo que se plantea, establecer un plan para enfrentarse a la resolución, verificar la solución y comunicar de forma adecuada el resultado.

Pensamos que, para indagar acerca del conocimiento sobre estas áreas, qué mejor que tomar preguntas liberadas de PISA (ver anexos).

Y, desde luego, analizar las pruebas realizadas en PISA 2015, porque la mayoría de los estudiantes de nuestro estudio, por su edad actual, están comprendidos en la población del citado informe PISA, y porque, en esa edición de 2015, se centró especialmente en el análisis de las competencias adquiridas por los alumnos en ciencias (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado, 2017, p. 479).

La puntuación media alcanzada por los alumnos españoles en ciencias es de 492,8 puntos, similar al promedio de la OCDE (493,2) y 2,0 puntos por debajo del total de la Unión Europea. Esto nos situaba, en una escala de 28 países en el puesto decimosexto, en el extremo inferior del intervalo de puntuación correspondiente al nivel 3 de rendimiento. En este nivel 3, se hallan diecisiete países de la Unión Europea (Estonia y Finlandia son los punteros, con 534,2 y 530,7 puntos respectivamente). Los otros once países están en el nivel 2 de rendimiento (con Chipre y Rumanía con los resultados más bajos, 432,6 y 434,9 puntos respectivamente).

En 2015, en lectura, la puntuación promedio de los estudiantes españoles de 15 años era de 496 puntos, superior en 3 puntos de la escala PISA al rendimiento del promedio de la OCDE (493 puntos) y en 2 puntos al de la Unión Europea (494 puntos). España se halla en el extremo inferior del

nivel 3 de rendimiento, de los 6 que contempla PISA para la competencia lectora (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado, 2017, p. 481).

En Matemáticas, se alcanzó una puntuación media de 485,8 puntos, inferior en 4,4 puntos a la OCDE (490,2 puntos), y 6,8 puntos por debajo de la Unión Europea (492,6 puntos) (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado, 2017, p. 482).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En esta investigación se pretende relacionar la comprensión lectora y la fluidez lectora que estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria poseen con su capacidad de razonamiento en ciencias y matemáticas.

Si los futuros maestros y maestras desarrollan este razonamiento desde el anclaje de una comprensión lectora y fluidez lectora adecuadas, facilitarán el aprendizaje de sus estudiantes de las asignaturas de ciencias y matemáticas.

Dado el nivel educativo en España que se ha reflejado en las últimas pruebas a nivel mundial (PISA), el aprendizaje de las matemáticas y de las ciencias toma un papel preponderante en la educación española, esta razón, también, influye en la importancia del razonamiento hoy día.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 El concepto de Razonamiento

Para poder acercar a los estudiantes al conocimiento científico, se debe saber cómo son los procesos de pensamiento necesarios para la comprensión de estos conceptos y cómo favorecer la mejora de su razonamiento para facilitar la comprensión de la ciencia. Los maestros deben conocer las etapas de desarrollo intelectual y los conocimientos de materias específicas (Lawson, 2009).

Para favorecer la comprensión de los conceptos abstractos, se ha de buscar la forma de desarrollar ciertas habilidades, tales como las habilidades de razonamiento lógico o abstracto (Hand, Prain y Yore, 2001). Este razonamiento sopor-

ta un pensamiento creativo, lo que facilita el planteamiento de hipótesis y la posterior conjetura de cuál es la correcta para llegar a la conclusión final (Méndez, Sánchez y Méndez, 2017, p. 2149). Se puede suscitar el desarrollo de esta facultad a través de un método que facilite la argumentación como, por ejemplo, las situaciones problemáticas (Veerman, Andriessen y Kanselaar, 2002).

También puede utilizarse el razonamiento combinatorio para generar una lista de todas las posibles combinaciones o hipótesis.

Ogan-Bekiroglu y Eskin (2012, pp. 1415-1443) llegaron a las siguientes conclusiones acerca de la relación entre la argumentación científica y el conocimiento conceptual:

- La cantidad y calidad de las argumentaciones de los estudiantes mejora con el tiempo.
- Si un estudiante hace pocas contribuciones cuantitativas, su contribución cualitativa será muy baja también y viceversa.
- El conocimiento de los estudiantes no mejora de forma rápida cuando se implican en actividades de argumentación. El proceso de argumentación conlleva tiempo.
- El conocimiento previo afecta a la participación en la argumentación. Si los estudiantes están familiarizados con los conceptos o tienen proposiciones científicas acerca de los conceptos antes de iniciar la argumentación, es de esperar que se involucren más y generen nuevos componentes en la misma.

Las situaciones problemáticas, cualitativas y cuantitativas, favorecen una mayor participación y provocan una mejora en la argumentación de ideas, facilitando el acceso al conocimiento. Además, desarrollan la curiosidad y la reflexión, enseñan a analizar los resultados y a expresarlos correctamente y favorecen una mejor percepción de la relación entre ciencia y tecnología (Carrascosa, Gil Pérez, Vilches y Valdés, 2006).

3.2 Los conceptos de Comprensión Lectora y Fluidez Lectora

Entendemos por comprensión lectora la capacidad de comprender cada palabra del texto de una forma exclusiva y global, de tal modo que el lector sea capaz de interpretar porque comprende el texto y dar un sentido a este cier-

to y constatable. «Leer trasciende la propia automatización de un ejercicio interpretativo, al objeto de convertirse en una actuación personal, diferenciada, integrada en el propio sujeto, más próxima a la identidad comunicativa de su lenguaje que a cualquier automatismo» (Quintanal Díaz y Téllez Muñoz, 2000, p. 37).

La comprensión lectora es el último paso de la lectura. Es la lectura que llega al interior y se almacena en nuestra memoria porque se comprende y adquiere un significado autónomo y propio.

La lectura en sí es una toma de decisiones estratégicas, es un ejercicio de reflexión constante. Defender la lectura como algo estratégico es, a juicio de Quintanal Díaz y Téllez Muñoz (2000), algo que, desde el principio, dota de sentido a la lectura:

Así, por ejemplo, y desde el campo de la resolución de problemas, se planteaba que ésta implicaba un primer proceso de conocimiento del mensaje, interpretación de la situación cuestionada, y debido conocimiento de la pregunta que se explicita. A partir de ahí, su ejecución requeriría una obtención automatizada de dicha cuestión, en virtud de las necesarias combinaciones matemáticas que permitieran acceder a su respuesta. Así, conocer el problema (comprenderlo cuando se lee) implicaba que, en el cerebro del lector, se activaba el procedimiento de resolución adecuado. Si no era así, debía profundizarse en su contenido hasta la comprensión adecuada (comprensión «igual a» interpretación del proceso de resolución).

De esta forma, aprender a resolver problemas implicaba asimilar procesos interpretativos y en virtud de un entrenamiento programado, adiestrarse para ello. Y podemos plantear fórmulas similares que existían para resolver todas las posibles necesidades que a un lector se le planteen en su vida, de estudiante primero, y de adulto después. (p. 37).

Leer es comprender y comprender es interpretar. Quintanal Díaz (1999) detalla qué queremos decir cuando en la comprensión lectora hablamos de interpretación. Qué es interpretar un texto y qué pasos son necesarios para llevar a cabo este proceso de interpretación del texto:

La capacitación del niño solo tiene un objetivo: disponer los mecanismos necesarios para una interpretación fiel del texto. Su dominio res-

ponderará a un plan de adiestramiento concreto. No surge espontáneo, resulta de la acción educadora que la escuela, en su periodo de formación obligatoria, imprima sobre él.

No obstante, ésta no resulta uniforme ni tan siquiera focalizada en una sola dirección. Podemos plantearnos un esbozo de categorización de la formación lectora dado que son distintos los componentes que la conforman. (p. 230).

Estos componentes se convertirán en los tres niveles que Quintanal Díaz señala como auténtica capacitación lingüística en el lector; a saber: la decodificación fluida, la comprensión interpretativa y la integración estructurada.

En primer lugar, el alumno ha de estar capacitado para discurrir fluidamente por el texto. Fluidez es un término introducido en la conceptualización didáctica de la lectura para sustituir al de «velocidad», que supone un tratamiento del texto solamente decodificador: emplear el menor tiempo posible en recorrer con la vista una línea gráfica. La fluidez implica la implicación del ojo con una buena destreza en cuanto a la movilidad, pero, también, a la corrección identificadora. La comprensión durante mucho tiempo estuvo señalada como el objetivo final de la actividad lectora. Quintanal Díaz (1999, p. 30) la define «como correlación ideográfica entre texto gráfico y mente del lector, de tal modo que éste genera una *película* personal del mensaje en función de la interpretación que el código dé al mensaje cifrado». La comprensión de un texto está condicionada por las circunstancias y la experiencia previa del lector y su efectividad depende de los conocimientos lingüísticos del alumno (del vocabulario y la sintaxis principalmente). Luego repercutirá al plano metalingüístico para asimilar la información textual y darle una interpretación a la misma.

Hasta que la información textual no llega al plano del conocimiento, la lectura no alcanza su totalidad. La información novedosa que aporte el texto, en algunos casos, se limita al plano comprensivo, pero no le podemos dar el rango de eficacia hasta su integración en la estructura de conocimiento, de modo que no solo se sabe ahora algo que antes se ignoraba, sino que, además, se relaciona con la información anterior.

Definitivamente, «comprender es integrar el contenido de un texto en la mente del lector de un modo personalizado» (Quintanal Díaz, 2015, p. 62).

4. METODOLOGÍA

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo y correlacional, ya que se pretende conocer los niveles de los participantes en las variables medidas, y estudiar las relaciones de las mismas comprobando posibles influencias de las variables entre sí.

4.1 Objetivos de la investigación

- Conocer los niveles de fluidez lectora, así como de comprensión lectora.
- Determinar el nivel de razonamiento científico y matemático.
- Hallar posibles relaciones entre las variables a estudiar.

4.2 Participantes

La muestra es no probabilística y de tipo incidental, ya que formaron parte del estudio los alumnos de los distintos cursos de Magisterio del Grado de Primaria del CES Don Bosco, adscrito a la Universidad Complutense de Madrid. El número de alumnos de la muestra es 198, repartidos en el primer curso (N=75), segundo curso (N=51), tercer curso (N=36) y cuarto curso (N=36). La distribución entre géneros, es de 139 mujeres y 59 hombres, lo que supone un reparto porcentual del 70,2% de mujeres frente al 28,2% de hombres.

4.3 Procedimiento

Se obtuvo el consentimiento por parte de los participantes para cumplimentar los distintos cuestionarios. Se utilizaron sesiones de aproximadamente 1 hora para realizar todas las pruebas durante el curso 2017-2018. El orden de las pruebas fue: velocidad lectora, comprensión lectora, razonamiento científico y razonamiento matemático.

4.4 Instrumentos

- 1 Texto de lectura y cuestionario para la fluidez lectora y comprensión lectora, liberado de las pruebas PISA, con la inclusión de una pregunta añadida por los investigadores (anexo 1). El máximo de puntos

posible de la prueba era de 6 puntos. Para la prueba de fluidez lectora, se contabilizaron las palabras leídas por minuto.

- 2 Texto de lectura y cuestionario para la prueba de razonamiento en ciencias, liberada de las pruebas PISA (anexo 2). La puntuación máxima es de 3 puntos.
- 3 Texto de lectura y cuestionario para la prueba de razonamiento en matemáticas, liberada de las pruebas PISA (anexo 3). La puntuación máxima posible de esta prueba es de 3 puntos.

5. RESULTADOS: ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el análisis de datos, se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 22.

En una primera estrategia descriptiva, se presentan las medias y desviaciones estándar de las variables incluidas en la investigación (*Tabla 1*).

Tabla 1. Descriptivos básicos en comprensión lectora y fluidez.

Fuente: elaboración propia.

		Comprensión Lectora		Fluidez Lectora	
Curso	Sexo	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1°	hombre	3,3	1,4	224	50,5
	mujer	2,6	1,3	214	41,9
2°	hombre	3,6	0,7	227	61,3
	mujer	3,5	1,1	202	41,8
3°	hombre	3,6	1,5	230	44,0
	mujer	3,5	1,3	213	42,3
4°	hombre	2,7	1,3	209	84,5
	mujer	2,6	1,4	173	45,6

Para el conjunto de la muestra de hombres (N=58) y de mujeres (N=139) no existen diferencias significativas entre géneros ($p > 0,05$) en la variable comprensión lectora a partir de la prueba de diferencia de medias para muestras independientes (T de Student).

Sí se encuentran diferencias estadísticamente significativas en fluidez lectora a favor de los hombres ($p < 0,05$), con un tamaño efecto (d)=0,457 que se considera medio bajo.

Si comparamos los cursos 1º y 4º (T de Student) encontramos que:

- a. No existen diferencias significativas en comprensión lectora ($p > 0,05$)
- b. Sí existen diferencias significativas en fluidez lectora ($p < 0,05$) con un tamaño de efecto (d)=0,7266 que es medio alto a favor del curso primero frente a cuarto.

Tabla 2. Descriptivos básicos en razonamientos científico y matemático.

Fuente: elaboración propia.

		Razonamiento Científico		Razonamiento Matemático	
Curso	Sexo	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
1º	hombre	2,4	0,7	1,7	0,6
	mujer	2,3	0,8	1,5	0,7
2º	hombre	1,2	0,8	1,6	1,0
	mujer	2,6	0,7	1,6	0,5
3º	hombre	2,3	0,7	1,2	0,7
	mujer	2,3	0,6	0,9	0,4
4º	hombre	2,1	1,0	1,4	0,8
	mujer	2,3	0,8	1,2	0,8

Por géneros no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en el conjunto de los cursos ($p > 0,05$), ni en razonamiento científico ni matemático a partir de la utilización de la prueba de diferencia de medias en muestras independientes (T de Student). Tampoco existen diferencias entre 1º y 4º curso de forma estadísticamente significativa ($p > 0,05$) utilizando la misma prueba estadística.

Tabla 3. Matriz de correlaciones de las variables estudiadas.

Fuente: elaboración propia.

		Comprensión Lectora	Fluidez Lectora	Razonamiento Científico	Razonamiento Matemático	Edad
Comprensión Lectora	Correlación de 4	1	-,002	,158*	,031	,020
	Sig. (bilateral)		,978	,028	,668	,784
	N	198	198	198	195	198
Fluidez Lectora	Correlación de Pearson	-,002	1	,052	,084	-,031
	Sig. (bilateral)	,978		,471	,242	,663
	N	198	198	198	198	198
Razonamiento Científico	Correlación de Pearson	,158*	,052	1	,222**	-,067
	Sig. (bilateral)	,028	,471		,002	,351
	N	198	198	198	198	198
Razonamiento Matemático	Correlación de Pearson	-,031	,084	,222**	1	-,036
	Sig. (bilateral)	,663	,242	,002		,621
	N	198	198	198	198	198
Edad	Correlación de Pearson	,020	-,031	-,067	-,036	1
	Sig. (bilateral)	,784	,663	,351	,621	
	N	198	198	198	198	198

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Se aprecia que no existe correlación entre comprensión lectora y fluidez lectora (-0,002). Sin embargo, y aunque baja (0,158*), sí se halla entre el razonamiento científico y la comprensión lectora. La relación más fuerte, aun siendo baja también, se encuentra entre el razonamiento científico y matemático (0,222**). Respecto a la edad, no se encuentra ninguna influencia con ninguna de las variables.

6. CONCLUSIONES

Los niveles de fluidez lectora y comprensión lectora en los estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria son manifiestamente mejorables, dado que las pruebas utilizadas en esta investigación son para alumnos de 15 años (3º ESO). De todas las variables estudiadas, solamente aparece una como discriminatoria por géneros y cursos, que es la fluidez lectora.

Curiosamente, los alumnos de 1º parecen acceder a la carrera con mejores niveles de fluidez lectora que los alumnos de 4º. En esta variable parece que los varones tienen algo de ventaja frente a las mujeres. No obstante, al no encontrarse relación entre la variable fluidez lectora y comprensión lectora para esta muestra, podemos decir que tampoco es una diferencia relevante respecto a otras competencias.

Puede ser apreciable, por otro lado, que en todas las variables analizadas no existen diferencias entre el primer curso al cuarto curso, a excepción de la ya mencionada anteriormente. De hecho, la tendencia es justo la contraria a la esperada. Es decir, todas las medias son inferiores en el curso de 4º frente al curso de 1º, aunque no llegan a ser estadísticamente significativas. Es decir, que no mejoran las competencias presumiblemente de 1º a 4º curso, desde un enfoque transversal.

Las relaciones encontradas entre las variables están dentro de lo esperado. En estas edades no hay una relación visible entre fluidez lectora y comprensión lectora pues, con toda probabilidad, ya se han llegado a niveles razonablemente eficientes en la mecánica lectora, cuya mejora no se proyecta en un aumento en la comprensión de los textos.

Las mayores relaciones se encuentran entre el razonamiento científico y matemático, probablemente por la afinidad dentro de los planes de estudio

de las disciplinas científico-matemáticas previas a la incorporación al grado, así como intereses y competencias comunes implicadas en ambos campos disciplinarios.

El *Informe 2017 sobre el estado del sistema educativo. Curso 2015-2016*, publicado por Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Consejo Escolar del Estado (2017), se refiere a las evaluaciones de diagnóstico en el ámbito de gestión del MECD de la siguiente forma:

Los niveles de rendimiento en una competencia dada son la base para describir lo que saben y lo que saben hacer aquellos alumnos cuyas puntuaciones se sitúan en cada uno de ellos. Además, constituyen un modo de expresar el grado de adquisición de las competencias por parte de los alumnos y uno de los mejores predictores de su futuro académico. (p. 529).

Pero, también, indican el desempeño de aquellos docentes comprometidos en la adquisición de las competencias correspondientes.

De hecho, desde 2016, se regula la evaluación individualizada del alumnado de 3º de Educación Primaria con la finalidad de comprobar el dominio de las destrezas, capacidades y habilidades en expresión y comprensión oral y escrita, cálculo y resolución de problemas en relación a competencias referidas a comunicación lingüística y matemática.

Esta evaluación, de carácter diagnóstico, debiera aportar información a los equipos docentes con el fin de analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y su práctica docente y así tomar decisiones, si fuera preciso, sobre cómo optimizar la planificación de la actividad docente para mejorar los resultados, de considerarlo necesario.

Y es evidente que esta evaluación, realizada en la etapa de Educación Primaria, pudiera tener una continuidad no imperiosamente en los informes PISA correspondientes, y sí en la etapa de la ESO (2º curso, por ejemplo), para ver la trayectoria de los estudiantes durante el período académico comprendido en la enseñanza básica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravo, T. (2010). *Test de velocidad lectora*. Recuperado de https://www2.uned.es/ca-bergara/ppropias/Ps_general_I/test_velocidad_lectora.htm [Consulta: 14/10/2018].
- Carrascosa, J., Gil-Pérez, D., Vilches, A., y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181.
- Hand, B. M., Prain, V., y Yore, L. D. (2001). Sequential writing tasks' influence on science learning. En P. Tynjala, L. Mason y K. Lonka (Eds.), *Writing as a learning tool: Integrating theory and practice*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lawson, A. E. (2009). The nature and development of scientific reasoning. A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307-338.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y Consejo Escolar del Estado. (2017). *Informe 2017 sobre el estado del sistema educativo. Curso 2015_2016*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- Ogan-Bekiroglu, F., y Eskin, H. (2012). Examination of the relationship between engagement in scientific argumentation and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1415-1443.
- PISA. (2013). *5 Claves para entender la competencia matemática en #PISA*. Recuperado de <http://blog.educalab.es/inee/2013/12/02/5-claves-para-entender-la-competencia-matematica-en-pisa/> [Consulta: 24/02/2016].
- Quintanal Díaz, J. (2015). La lectura, proceso de enseñanza y aprendizaje. En M^a. P. Lebrero y M. D. Fernández, *Lectoescritura. Fundamentos y estrategias didácticas*. Madrid: Síntesis.
- Méndez, D., Sánchez, J. C., y Méndez, M. (2017). Capacidad de razonamiento lógico de los estudiantes del grado de maestro en Educación Infantil y Primaria. *Enseñanza de las Ciencias, n^o extraordinario*, 2149-2154. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/184285?ln=ca> [Consulta: 24/02/2016].
- Quintanal Díaz, J. (1999). *La lectura eficaz. Un proyecto lector*. Madrid: Bruño.
- Quintanal Díaz, J. (1996). Planteamiento didáctico del proceso lector. *Didáctica*, 8, 227-234.
- Quintanal Díaz, J., y Téllez Muñoz, J. A. (2000). Las estrategias de lectura. Concepto y enseñanza. *Enseñanza*, 17-18, 27-43.
- Sánchez Huete, J. C., y Fernández Bravo, J. A. (2003). *La enseñanza de la Matemática. Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas*. Madrid: CCS.

Schleicher, A. (2014). *Schleicher reclama a España más autonomía para los profesores*. Recuperado de <https://www.farodevigo.es/sociedad-cultura/2014/02/03/schleicher-reclama-espana-autonomia-profesores/960136.html> [Consulta: 21/10/2018].

Schleicher, A. (2018). *Los profesores en España parece que trabajan en una cadena de producción*. Recuperado de https://elpais.com/sociedad/2018/10/09/actualidad/1539106335_328097.html [Consulta: 21/10/2018].

Veerman, A., Andriessen, J. y Kanselaar, G. (2002). Collaborative argumentation in academic education. *Instructional Science*, 30, 155–186.

ANEXOS

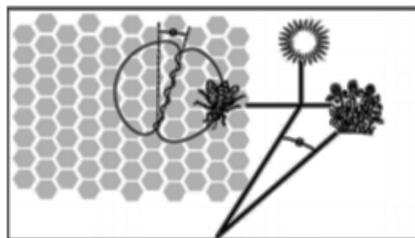
Anexo 1

La información de esta página y de la siguiente está tomada de un folleto sobre las abejas.

Lee la información para contestar a las preguntas que se formulan después. No podrás volver a releer el texto para contestar.

Recolección del néctar

Las abejas fabrican miel para sobrevivir. Es su única fuente de alimentación. Si hay 60.000 abejas en una colmena, alrededor de una tercera parte está dedicada a la recolección del néctar que las abejas elaboradoras convertirán después en miel. Una pequeña parte de las abejas trabajan como exploradoras o buscadoras. Encuentran una fuente de néctar y luego vuelven a la colmena para comunicárselo a las otras abejas. Las exploradoras comunican dónde está la fuente de néctar ejecutando una danza que transmite información sobre la dirección y la distancia que las abejas tendrán que recorrer. Durante esta danza la abeja sacude el abdomen de un lado a otro mientras describe círculos en forma de 8. La danza sigue el dibujo mostrado en el siguiente gráfico.



El gráfico muestra a una abeja bailando dentro de la colmena en la cara vertical del panal. Si la parte central del 8 apunta directamente hacia arriba, significa que las abejas encontrarán el alimento si vuelan directamente hacia el sol. Si la parte central del 8 apunta a la derecha, el alimento se encuentra a la derecha del sol.

La cantidad de tiempo durante el cual la abeja sacude el abdomen indica la distancia del alimento desde la colmena. Si el alimento está bastante cerca, la abeja sacude el abdomen durante poco tiempo. Si está muy lejos, sacude el abdomen durante mucho tiempo.

Producción de la miel

Cuando las abejas llegan a la colmena con el néctar, lo pasan a las abejas elaboradoras, quienes manipulan el néctar con sus mandíbulas, exponiéndolo al aire caliente y seco de la colmena. Recién recolectado, el néctar contiene azúcares y minerales mezclados con alrededor de un 80% de agua. Pasados de diez a veinte minutos, cuando gran parte del agua sobrante se ha evaporado, las abejas elaboradoras introducen el néctar dentro de una celda en el panal, donde la evaporación continúa. Tres días más tarde, la miel que está en las celdas contiene alrededor de un 20% de agua. En este momento, las abejas cubren las celdas con tapas que fabrican con cera.

En cada período determinado, las abejas de una colmena suelen recolectar néctar del mismo tipo de flor y de la misma zona. Algunas de las principales fuentes de néctar son los frutales, el trébol y los árboles en flor.

Glosario

- **Abeja elaboradora:** una abeja que trabaja dentro de la colmena.
- **Mandíbula:** parte de la boca.

Pregunta 1

¿Cuál es el propósito de la danza de la abeja?

- A Celebrar que la producción de la miel ha sido un éxito.
- B Indicar el tipo de planta que han encontrado las exploradoras.
- C Celebrar el nacimiento de una nueva reina.
- D Indicar dónde han encontrado las exploradoras el alimento.

Pregunta 2

Indica tres de las principales fuentes de néctar.

1º _____

2º _____

3º _____

Pregunta 3

¿Cuál es la principal diferencia entre el néctar y la miel?

- A La proporción de agua en la sustancia.
- B La relación entre el azúcar y los minerales de la sustancia.
- C El tipo de planta de la que se recolecta la sustancia.
- D El tipo de abeja que procesa la sustancia.

Pregunta 4

En la danza, ¿qué hace la abeja para mostrar la distancia existente entre el alimento y la colmena?

LAS ABEJAS: RESPUESTAS Y CRITERIOS DE CORRECCIÓN

PREGUNTA 1

Criterios de corrección

Máxima puntuación: D. Indicar dónde han encontrado las exploradoras el alimento.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Clasificación textual: Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo.

Situación: Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* Comprensión global. *Tipo de respuesta:* Elección múltiple.

PREGUNTA 2

Criterios de corrección

Base los códigos en las siguientes respuestas:

a.- árboles frutales / b.- trébol / c.- árboles en flor / d.- árboles / e. flores.

Máxima puntuación: En cualquier orden entre los siguientes: a-b-c / a-b-e / b-d-e.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Clasificación textual: Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo.

Situación: Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* Obtención y recuperación de la información. *Tipo de respuesta:* Abierta construida.

PREGUNTA 3

Criterios de corrección

Máxima puntuación: A) La proporción de agua en la sustancia.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Clasificación textual: Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo. *Situación:* Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* Interpretación e integración. *Tipo de respuesta:* Elección múltiple.

PREGUNTA 4

Criterios de corrección

Máxima puntuación:

Indica que la información es proporcionada TANTO por las sacudidas del abdomen COMO por el período de tiempo durante el que el abdomen es sacudido.

- Durante cuánto tiempo sacuden el abdomen las abejas.
- Sacuden el abdomen durante un determinado período de tiempo.

Menciona solamente las sacudidas del abdomen (la respuesta puede ser parcialmente inexacta).

- Sacude el abdomen.
- Muestra lo lejos que está según la rapidez con que sacude el abdomen.

O bien:

- Menciona solamente las sacudidas del abdomen. (La respuesta puede ser parcialmente inexacta).
- Durante cuánto tiempo danza.

Sin puntuación:

Respuesta irrelevante, inexacta, incompleta o vaga («Lo rápido que la abeja corre haciendo un 8». «Lo grande que es el 8». «Cómo se mueve la abeja». «La danza». «El abdomen». / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Clasificación textual: Texto continuo. *Tipo de textos:* Folleto informativo. *Situación:* Lectura para fines personales. *Proceso de comprensión:* obtención y recuperación de la información. *Tipo de respuesta:* Abierta construida.

Anexo 2

CLONACIÓN

Lee el siguiente artículo de periódico y contesta a las siguientes preguntas:

¿Una máquina copiadora de seres vivos?

Sin lugar a dudas, si hubiera habido elecciones para escoger el animal del año 1997, ¡Dolly hubiera sido la ganadora! Dolly es la oveja escocesa que puedes ver en la fotografía. Pero

5 Dolly no es una oveja cualquiera. Es un clon de otra oveja. Un clon significa una copia. Clonar significa obtener copias "de un original". Los científicos han conseguido crear una oveja (Dolly) que es idéntica a otra oveja

10 que hizo las funciones de "original". El científico escocés Ian Wilmut fue el que diseñó "la máquina copiadora" de ovejas. Tomó un trozo muy pequeño de la ubre de una oveja adulta (oveja 1).

15 A este pequeño trozo le sacó el núcleo, después introdujo el núcleo en un óvulo de otra oveja (oveja 2). Pero, anteriormente, había eliminado de ese óvulo todo el material que hubiera podido determinar las características de la oveja 2 en otra oveja producida a partir de dicho óvulo. Ian Wilmut implantó el óvulo manipulado de la oveja 2 en otra oveja hembra (oveja 3). La oveja 3 quedó preñada y tuvo un cordero: Dolly.

20

25 Algunos científicos piensan que, en pocos años, será también posible clonar seres humanos. Pero muchos gobiernos ya han decidido prohibir legalmente la clonación.

Fuente: Tijdschrift van Eenhoorn Educatief (Brussels Onderwijs Punt), marzo 1987.

Pregunta 1. ¿A qué oveja es idéntica Dolly?

- A Oveja 1.
- B Oveja 2.
- C Oveja 3.
- D A su padre.



Pregunta 2. En la línea 14, se describe la parte de la ubre que se usó como «un trozo muy pequeño». Por el texto del artículo, ¿puedes deducir a qué se refiere con «un trozo muy pequeño»? Este «trozo muy pequeño» es...

- A una célula.
- B un gen.
- C el núcleo de una célula.
- D un cromosoma.

Pregunta 3: CLONACIÓN

En la última frase del artículo se dice que muchos gobiernos ya han decidido prohibir por ley la clonación de seres humanos. Más abajo, se mencionan dos posibles razones para que hayan tomado esta decisión.

¿Son científicas estas razones? Rodea con un círculo Sí o No para cada caso.

Razón:	¿Es una razón científica?
Los seres humanos clonados podrían ser más sensibles a algunas enfermedades que los seres humanos normales.	Sí / No
Las personas no deberían asumir el papel de un Creador.	Sí / No

CLONACIÓN: RESPUESTAS Y CRITERIOS DE CORRECCIÓN

PREGUNTA 1

Criterios de corrección

Máxima puntuación: Oveja 1.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Conocimiento Científico: Conocimiento de las Ciencias: Sistemas vivos. Biología.

Competencia Científica: Explicar fenómenos científicos.

PREGUNTA 2

Criterios de corrección

Puntuación máxima: A. Una célula.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Conocimiento Científico: Conocimiento de las Ciencias: Sistemas vivos. Biología.

Competencia Científica: Explicar fenómenos científicos.

PREGUNTA 3

Criterios de corrección

Puntuación máxima: Sí / No

Anexo 3

PINGÜINOS



El fotógrafo de animales Jean Baptiste realizó una expedición de un año de duración y sacó numerosas fotos de pingüinos y sus polluelos.

Se interesó especialmente por el aumento de tamaño de distintas colonias de pingüinos.

Pregunta 1. Normalmente, una pareja de pingüinos pone dos huevos al año y, por lo general, el polluelo del mayor de los dos huevos es el único que sobrevive.

En el caso de los pingüinos de penacho amarillo, el primer huevo pesa cerca de unos 78 g y, el segundo huevo, pesa alrededor de unos 110 g.

Aproximadamente, ¿en qué porcentaje es más pesado el segundo huevo que el primer huevo?

- A 29%
- B 32%
- C 41%
- D 71%

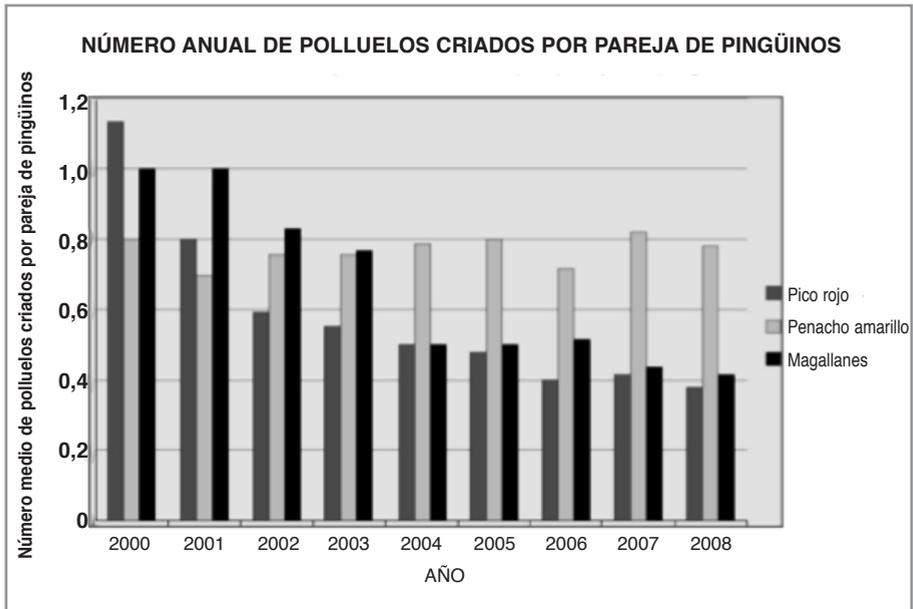


Pregunta 2. Jean Baptiste se pregunta cómo evolucionará en los próximos años el tamaño de una colonia de pingüinos. Para determinarlo elabora las siguientes hipótesis:

- A comienzos de año, la colonia consta de 10.000 pingüinos (5.000 parejas).
- Cada pareja de pingüinos cría un polluelo todos los años por primavera.
- A finales de año, el 20% de los pingüinos (adultos y polluelos) morirá.

Al final del primer año, **¿cuántos pingüinos (adultos y polluelos) hay en la colonia?** _____

Pregunta 3. De vuelta a casa tras el viaje, Jean Baptiste consulta en Internet cuántos polluelos crían una pareja de pingüinos como media. Encuentra el siguiente gráfico de barras correspondiente a tres especies de pingüinos: de pico rojo, de penacho amarillo y de Magallanes.



Según el gráfico, indica si es «Verdadero» o «Falso», según corresponda a cada enunciado.

	V	F
En 2000, el número medio de polluelos criados por pareja de pingüinos era superior a 0,6.		
En 2006, como media, menos del 80% de las parejas de pingüinos criaron un polluelo.		
Alrededor de 2015, estas tres especies de pingüinos se habrán extinguido.		
El número medio de polluelos de pingüino de Magallanes criados por pareja disminuyó entre 2001 y 2004.		

PINGÜINOS: RESPUESTAS Y CRITERIOS DE CORRECCIÓN

PREGUNTA 1

Criterios de corrección

Máxima puntuación: C. 41%.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Descripción: Calcular un porcentaje en un contexto real.

Área de contenido matemático: Cantidad.

Contexto: Científico.

Proceso: Emplear.

PREGUNTA 2

Criterios de corrección

Máxima puntuación: 12.000 pingüinos.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Descripción: Comprender una situación real para calcular un número concreto basado en una variación que incluye aumentos/disminuciones porcentuales.

Área de contenido matemático: Cantidad.

Contexto: Científico.

Proceso: Formular.

PREGUNTA 3

Criterios de corrección

Máxima puntuación: Las cuatro respuestas correctas son Verdadero / Verdadero / Falso / Verdadero.

Sin puntuación: Otras respuestas. / Sin respuesta.

Características de la pregunta

Descripción: Analizar distintas afirmaciones referidas a un determinado gráfico de barras.

Área de contenido matemático: Probabilidad y estadística.

Contexto: Científico.

Proceso: Interpretar.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Sánchez-Huete, J. C., Pérez-Bonet, G., Méndez-Coca, D., Rodríguez-López, A., y Martín-Nieto, M. (2019). La influencia de la comprensión lectora y la fluidez lectora en el razonamiento en Ciencias y Matemáticas en estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 109-133.

La biodiversidad como herramienta para la enseñanza integrada de las Ciencias Naturales y las Matemáticas

Biodiversity as a Tool for the Integrated Teaching of Natural Sciences and Mathematics

TAMARA ESQUIVEL MARTÍN

GRADUADA EN BIOLOGÍA SANITARIA.

DOCTORANDA EN EDUCACIÓN POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

BEATRIZ BRAVO-TORILJA

DOCTORA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES.

PROFESORA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

JOSÉ MANUEL PÉREZ MARTÍN

DOCTOR EN BIOLOGÍA. PROFESOR EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Resumen

La formación docente debe contemplar la introducción de propuestas interdisciplinarias que promuevan el desarrollo de destrezas científico-matemáticas en contextos cotidianos. Este estudio analiza el desempeño de futuros maestros de Educación Primaria en una propuesta de aula que persigue desarrollar las destrezas de clasificación e interpretación a partir de una muestra desconocida de conchas, así como las limitaciones que encuentran. Realizando un análisis de contenido de los informes, se encuentra que las destrezas básicas y comunicativas son desarrolladas por la mayoría de los grupos, mientras que las de investigación suponen mayores dificultades. Las implicaciones educativas se discuten en el trabajo.

Palabras clave: Multidisciplinariedad, Ciencias naturales, Matemáticas, Destrezas, Formación docente

Abstract

Initial teacher training should consider the introduction of dynamics from an interdisciplinary approach to promote the development of scientific/mathematical skills in everyday contexts. This study analyses pre-service Primary School teachers' performance in scientific/mathematical skills through a teaching proposal that aims to classify and interpret an unidentified sample of shells and analyse the limitations encountered by the students. The analysis of the report's content shows that the general and communicative skills are developed by most of the groups, while there's has been a greater difficulty to develop the research skills. The educational implications of this are eventually discussed.

Keywords: multidisciplinary, Natural Science, Mathematics, skills, initial teacher training.

1. INTRODUCCIÓN

Los últimos años del s. xx han supuesto una época convulsa en lo que a la educación se refiere, emergiendo la necesidad de una profunda reforma educativa a nivel global. Diferentes informes han sugerido que existen una multitud de factores responsables de las carencias formativas que muestran estudiantes de diferentes niveles educativos (Calleja, Collado, Macías y San José, 2012; Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE), 2015, 2016a, 2016b, 2017). Los más conocidos son los generados a partir de las pruebas del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) que se llevan a cabo en Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Sin embargo, otras se realizan también en estudiantes de Educación Primaria (EP), como la comprensión lectora (*Progress in International Reading Literacy Study* (PIRLS) en 4º de EP), matemáticas y ciencias (*Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) en 4º de EP) (INEE, 2016a, 2017). En este sentido, hay que reseñar que, actualmente, también en la Comunidad de Madrid, se realizan las pruebas de Conocimientos y Destrezas Indispensables (CDI) sobre lengua castellana, matemática e inglés (3º y 6º de EP). Todas estas pruebas pretenden evaluar si los estudiantes son capaces de aplicar lo aprendido en las clases a problemas o situaciones de la vida cotidiana. Es por ello que, desde 2006, las leyes educativas españolas (LOE, 2006; LOMCE, 2013) inciden en la necesidad de conseguir un aprendizaje aplicado y relacionado con el desempeño de competencias (García Fernández, Mateos, y Romo-Pérez, 2017) dentro de un discurso de cambio educativo global (Monarca y Rappoport, 2013).

Sin embargo, desarrollar esta visión educativa no es posible sin una adecuada formación docente. Por ello, es crucial diseñar e implementar estrategias de enseñanza en las facultades de educación que ayuden a los futuros docentes en esta labor (Ruiz López, Atrio Cerezo, Bosch Betancor y Bruno, 2015).

El trabajo que presentamos se trata de una propuesta de intervención implementada con futuros maestros del Grado de Educación Primaria para trabajar contenidos y destrezas de las Matemáticas y Ciencias naturales en un contexto cotidiano. En concreto, los futuros maestros han de responder a la pregunta: *¿Hay diferencias entre las muestras de los diferentes lugares de recolección?*, y para ello es necesario que sean capaces de poner en práctica destrezas como identificar propiedades observables, realizar regis-

tros de datos o establecer conclusiones a partir de ellos, al clasificar una muestra de conchas problema recogidas en la playa. Los objetivos de investigación son:

- Analizar qué destrezas científicas y matemáticas ponen en juego al resolver el problema planteado.
- Detectar cuáles son las limitaciones presentes en nuestro futuro profesorado.

2. MARCO TEÓRICO

Las pruebas de evaluación realizadas por los organismos competentes en Educación indican grandes necesidades formativas en Matemáticas y Ciencias (INEE, 2015, 2016a). En los últimos informes publicados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD), se valoran diferentes factores que pueden influir en los bajos resultados obtenidos y se hacen recomendaciones para mejorar el rendimiento. Entre ellos, destaca la formación de los docentes, en concreto, el caso de los maestros en formación y las Matemáticas, que son una de las preocupaciones generalizadas de las facultades de educación (Gutiérrez Gutiérrez, Gómez y Rico, 2016). Sistemáticamente, se publican resultados sobre el nivel en Matemáticas de los maestros, y el trabajo de Gutiérrez Gutiérrez et al. (2016) ha puesto sobre la mesa las múltiples dificultades que presentan con respecto a los contenidos del bloque de números y operaciones. Concretamente, muestran que los resultados obtenidos por los estudiantes de cuarto curso de EP en las pruebas TIMSS, son prácticamente idénticos a los de los futuros docentes de EP en pruebas internacionales estandarizadas (*Teacher Education Study in Mathematics* (TEDS-M)).

Por otro lado, multitud de autores consideran que estas deficiencias en el aprendizaje de las Ciencias pueden estar asociadas con la desafección que muestran por estas asignaturas los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (Solbes, 2011; Vázquez y Manassero, 2008) y que se inicia en cursos intermedios de Educación Primaria (Murphy y Beggs, 2003; Pell y Jarvis, 2001). Los motivos expuestos son diversos, entre ellos, destacan que las actitudes del profesorado son autoritarias y la forma de transmitir los contenidos muy teórica e incluso dogmática (Aschbacher, Li y Roth, 2010; Solbes, 2011;

Vázquez y Manassero, 2008). Asimismo, indican que la metodología empleada solo prepara para el examen, siendo minoritario el trabajo práctico (Murphy y Beggs, 2003; Robles, Solbes, Cantó y Lozano, 2015), y que los contenidos abordados en el aula son irrelevantes para su vida diaria (Fensham, 2004; Robles et al., 2015; Solbes, 2011).

Por su parte, la enseñanza tradicional de las Matemáticas tiene, en conjunto, motivos similares a los descritos para las Ciencias que promueven un alejamiento del alumnado (Guzmán, 2007; Ruiz López et al., 2015). Esto ocurre desde la EP, debido a que, generalmente, se ha entendido su enseñanza como la transmisión de un conjunto de saberes memorísticos y abstractos con una solución única que se alcanza al aplicar un algoritmo (Guzmán, 2007; Ruiz, 2001), como si esos contenidos fueran un fin en sí mismos, sin relacionarse con los de otras asignaturas. Así, un contenido de la asignatura de Matemáticas no suele aplicarse en Ciencias naturales, en Ciencias sociales o en Educación artística y viceversa. Debido a esta realidad, cada vez hay más líneas pedagógicas que persiguen una enseñanza de las Matemáticas con sentido (Rico, Flores y Ruiz-Hidalgo, 2015), lo cual está teniendo una amplia aceptación en la Educación Infantil, pero requiere de más difusión en la Educación Primaria y Secundaria Obligatoria.

Aparte de los problemas de formación docente, también, existen otros obstáculos que dificultan la mejora educativa. El diseño curricular de la asignatura de Matemáticas en EP en España está muy centrado en el dominio numérico y las operaciones. Sin dudar de la necesidad de dominar dichos contenidos, a veces la forma de trabajarlos se convierte en algo mecánico y sin aplicación directa al día a día. Por ello, sería conveniente que, desde la formación de los maestros, se contemplase la introducción de dinámicas que relacionasen contenidos de distintas asignaturas, de modo que promovieran, en su futuro ejercicio profesional, la visión de estas como un conjunto de saberes comunes. Esta idea está basada en metodologías presentes en las vanguardias educativas actuales que se desarrollan incluso en nuestro país, como es el caso de Jesuítas Educació y el aprendizaje integrado de los contenidos (Amor, Aragay y Navarro, 2017).

En este contexto, nuestra propuesta coloca a las Matemáticas como una herramienta sobre la que incorporar contenidos de Ciencias naturales como la biodiversidad, la contextualiza y la dota de sentido (Alsina et al.,

2012), que como indican diferentes autores serían el sentido numérico (Almeida y Bruno, 2015; Bracho y García Pérez, 2015), sentido espacial (Manrique, 2015), sentido de la medida (Segovia, Castro, Molina y Castillo, 2015) y el sentido estocástico (Batanero, Díaz, López Martín y Cañadas, 2015).

La necesidad de que los contenidos tengan sentido para los estudiantes, nos exige a los docentes pensar modos de presentarlos de forma atractiva, conectándolos con la vida cotidiana (Alsina, 2010). En esta línea, existen propuestas que tratan de motivar a los futuros docentes de EP a través de preguntas y retos (Niss, 2003), en el marco de controversias o dilemas socio-científicos, que promueven el sentido crítico. En un trabajo publicado por Ruiz López y Pérez Martín (2018), se muestra con detalle cómo intervenir en aulas de maestros en formación a través de preguntas, en cuya respuesta requieran el manejo de contenidos curriculares del bloque 1: Procesos, métodos y actitudes en matemáticas; del bloque 2: Números; y del bloque 5: Estadística y Probabilidad.

En concreto, los estudiantes de magisterio de EP valoran o juzgan situaciones de su entorno próximo gracias a la estadística, con el fin de desarrollar el sentido crítico. Un ejemplo presentado fue el de los resultados electorales de Venezuela en 2013 según los medios de comunicación del país, en los que se mostraban gráficas con un sesgo interesado, lo que iniciaba el debate y el posterior análisis crítico con base matemática. Así se promueve en ellos la idea de un cambio educativo de las Ciencias y las Matemáticas para la Justicia Social (Ruiz López y Pérez Martín, 2018). En este punto, es necesario destacar que para Benjamín (2009), la estadística es tan importante que, en una conferencia del TED (Tecnología, Entretenimiento y Diseño), instaba a enseñarla antes que el cálculo, con el fin de promover el sentido estocástico. De hecho, analizando los contenidos que ponemos en práctica cuando realizamos un ejercicio de estadística de 6º de EP, podemos ver que pertenecen a los bloques 1 y 2.

En el caso de las preguntas mediadoras del reto (García González y Pérez Martín, 2016), sus enunciados se han de caracterizar por ser sencillos y que favorezcan las respuestas, aunque no sean completas. También, deben generar debate entre los alumnos para precisarlas, y se debe promover la reformulación de más preguntas durante el debate. Esta situación hace que los esque-

mas de pensamiento se reestructuren en función de los argumentos, respuestas, e ideas que los alumnos ponen en práctica durante la conversación. Asimismo, lo ideal es que este debate conduzca a la formulación de nuevas preguntas que desemboquen en tareas bien definidas a desarrollar de forma individual o en pequeños grupos de trabajo, lo que les exige la puesta en práctica de múltiples destrezas científicas para su resolución.

3. METODOLOGÍA

3.1 Participantes

76 estudiantes de dos grupos-clases del curso de Adaptación al Grado (CAG) de la asignatura Didáctica de las Matemáticas II durante el curso 2014-2015 (Universidad Camilo José Cela). Se analizaron 8 trabajos grupales de no más de 10 estudiantes por equipo. Estos alumnos de magisterio tenían una particularidad, todos eran licenciados universitarios con diferentes titulaciones y en gran parte, docentes de Educación Secundaria en ejercicio.

3.2 Propuesta didáctica

Los estudiantes debían analizar la biodiversidad de poblaciones de moluscos de una playa del Mar Menor (España) empleando destrezas y contenidos científico-matemáticos. Se distribuyeron muestras de conchas recogidas en diferentes puntos de la Playa de La Puntica (Lo Pagán, Murcia) entre los grupos de trabajo y se les formuló la pregunta inicial: «¿hay diferencias entre las muestras de los diferentes lugares de recolección?». De forma autónoma debían coordinarse para obtener los datos que se podían analizar, representar matemáticamente la muestra a estudio y compararlas entre los grupos con el fin de responder a la pregunta inicial.

El objetivo general de la experiencia fue enfrentar al alumnado a un problema realista que conecte los conocimientos recibidos en el aula, según el RD 126/2014 (numeración, operaciones, medida, geometría y organización de la información para la resolución de problemas) con el día a día, para desarrollar la capacidad de resolver retos realistas, empleando las destrezas científico-matemáticas que se muestran en la Tabla 1 modificadas de Niss (2003) y Pro (2013).

3.3 Secuencia didáctica

Esta actividad se desarrolló en una sesión presencial de dos horas de duración de la asignatura de Didáctica de las Matemáticas II, en la que se les pidió que entregasen voluntariamente sus trabajos al finalizarla. Por este motivo, no disponemos de la totalidad de los trabajos elaborados. La secuencia se organizó en cinco fases:

- *Fase 1. Elemento motivador.* Se introdujo el tema con una breve presentación del peculiar caso de Ming, un tranquilo molusco bivalvo islandés, que murió con 507 años, lo cual pudo datarse gracias a sus anillos de crecimiento. Además, sus características podían ayudar a entender las variaciones de temperatura que hubo en el océano mientras se mantuvo con vida. La idea era contar el caso sin indicar qué organismo era, y posteriormente preguntar de qué tipo de animal se trataba. Duración aproximada: cinco minutos.
- *Fase 2. Presentación del taller en formato de reto.* En este punto, se les presentó un juego. Eva, una niña de 5 años, plantea a su padre la diferencia de tamaño entre las conchas de dos zonas de la playa. Por lo tanto, la pregunta de investigación que se les hizo finalmente fue: ¿Son iguales las poblaciones de moluscos de ambos lugares? Duración aproximada: diez minutos.
- *Fase 3. Entrega de muestras.* El contenido de los botes de cada muestreo es de aproximadamente un centenar de conchas de moluscos marinos tomados en la playa de La Puntica, en un caso recogidas en aguas someras y en el otro en aguas profundas. Si los grupos excedían del número de alumnos previsto, se formaba un tercero, y su labor consistía en describir la población de dos especies diferentes de moluscos recolectadas en la misma playa, pero en este caso indistintamente de la profundidad en que se hubieran recogido. Duración aproximada: seis minutos.
- *Fase 4. Recolección de datos y análisis descriptivo de la muestra.* El primer paso del procesamiento de la muestra era definir por qué elementos estaba compuesta, tarea de clasificación y ordenación de las conchas. Duración aproximada: una hora.
- *Fase 5. Presentación de resultados y puesta en común para responder a la pregunta inicial.* Posteriormente, se produjo una discusión

para la autoevaluación y evaluación por pares, donde los propios maestros en formación detectaron los problemas que presentaban sus trabajos para responder a la pregunta de investigación. Finalmente, se plantearon las posibles dudas o curiosidades que les suscitaban los datos, valorando la posibilidad de implementar una actividad similar con el alumnado de Educación Primaria. Duración aproximada: 40 minutos.

4. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PROPUESTA

Los trabajos recogidos fueron ocho, los cuales se agruparon atendiendo al tipo de muestra entregada por el equipo docente. Así, obtuvimos:

- Dos asociados a muestra mixta con conchas de aguas someras y profundas (M).
- Dos asociados a muestra con conchas recogidas en aguas profundas (P).
- Cuatro asociados a muestra con conchas recogidas en aguas someras (S).

Para el análisis se utilizó una metodología de análisis de contenido (Bardin, 1996) en la que se examina el desempeño de los estudiantes al decidir, por ejemplo, qué criterios utilizaban para clasificar las conchas, qué unidades de medida usaban, qué estadísticos elegían para describir las variables y qué tipo de gráfica escogían para representar los datos obtenidos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado, se presentan y discuten los resultados obtenidos siguiendo la secuencia de intervención en el aula, de acuerdo a la *Tabla 1* en la que se detallan las destrezas necesarias para realizar la actividad y la consecución en cada uno de los grupos.

Tabla 1. Destrezas científicas y matemáticas perseguidas en la propuesta didáctica implementada y consecución en cada grupo, que son necesarias para una correcta alfabetización científica.

Fuente: elaboración propia a partir de Niss, 2003 y Pro, 2013.

DESTREZAS		GRUPOS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Básicas	Identificación y descripción de propiedades observables.	X			X	X	X	X	X
	Selección de criterios de clasificación.	X			X	X	X	X	X
	Diseño y utilización de claves propias.	X			X	X	X	X	X
	Registro de datos cuantitativos (medición: lectura y unidades).	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manipulación de símbolos matemáticos y formalismos.	X	X	X	X	X	X	X	X
	Organización y representación de datos en tablas, gráficas, etc.	X	X	X	X	X	X	X	X
De investigación	Interpretación de datos y reconocimiento de tendencias.		X		X	X	X	X	X
	Identificación de variables y magnitudes asociadas a un problema concreto.					X	X	X	X
	Reconocimiento de una situación problemática.					X	X	X	X
	Planteamiento matemático de situaciones problemáticas.					X	X	X	X
	Identificación de estrategias para resolver un problema.					X	X	X	X
	Planteamiento y resolución de problemas matemáticos.							X	X
	Emisión de hipótesis ante las preguntas de investigación a partir de observaciones y experiencias.							X	
	Interpretación de observaciones.							X	
	Identificación y selección de pruebas para respaldar una afirmación (Razonamiento matemático).							X	X
	Establecimiento de conclusiones a partir de resultados.							X	X
Comunicativas	Representación simbólica de observaciones.	X	X		X	X	X	X	X
	Contraste de ideas.							X	X
	Elaboración de informes.	X	X	X	X	X	X	X	X

5.1 Desempeño en destrezas básicas

En lo que respecta a este grupo de destrezas, la principal para el desarrollo de los trabajos, el registro de datos de medida fue llevado a cabo por todos los grupos. Para su realización, previamente es imprescindible la identificación de propiedades observables, la descripción de estas observaciones, así como el uso de estas características para definir criterios de clasificación, y diseñar claves de clasificación propias. Estas cuatro destrezas se pusieron de manifiesto en seis de ocho grupos, no siendo realizadas en los grupos 2 y 3, ya que se encargaron de analizar muestras de una única especie, en cuyo procesamiento no se requerían.

Cada grupo realizó una clasificación de los ejemplares según las categorías definidas por ellos mismos (*Figura 1*). Solo tres de los ocho grupos emplearon únicamente criterios cualitativos y cuantitativos para clasificar y agrupar los ejemplares de las muestras, como el tamaño, la forma geométrica de las conchas, el color y otros detalles como las estrías y su distribución espacial, que reflejaron con dibujos de diferente nivel de detalle (*Figura 1A*). El resto mezclaron estos criterios con los taxonómicos, como el nombre común de la especie, distinguiendo entre berberechos, coquinas o mejillones (*Figura 1B*). Esto pone de manifiesto la dificultad que tienen los futuros docentes para establecer qué se entiende por criterio de clasificación. Lo que conlleva que la mayoría de ellos hagan hincapié en los contenidos teóricos de Ciencias naturales en lugar de observar e identificar las características de la muestra a investigar (Ageitos y Jiménez Aleixandre, 2014). Estas dificultades para clasificar partiendo de observaciones reales parecen estar relacionadas con una formación basada en contenidos mostrados a través de fotografías y no materiales reales manipulables (Mateo et al., 2017). Además, dentro de estos contenidos, encontramos identificaciones inadecuadas como la confusión del término caracola para identificar a los gasterópodos (*Figura 1B*).

Figura 1. Ejemplos de representaciones de las categorías establecidas en los trabajos analizados. Clasificación basada en propiedades observables (A) y mixtas que incluyen conceptos taxonómicos (B).

Fuente: elaboración propia.

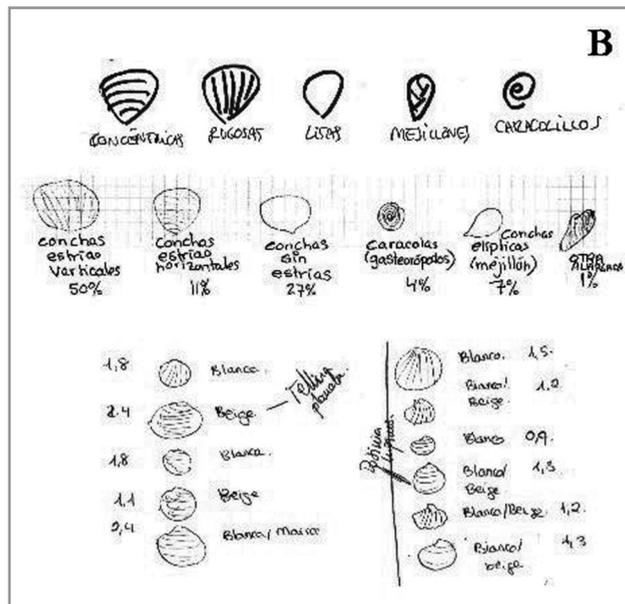
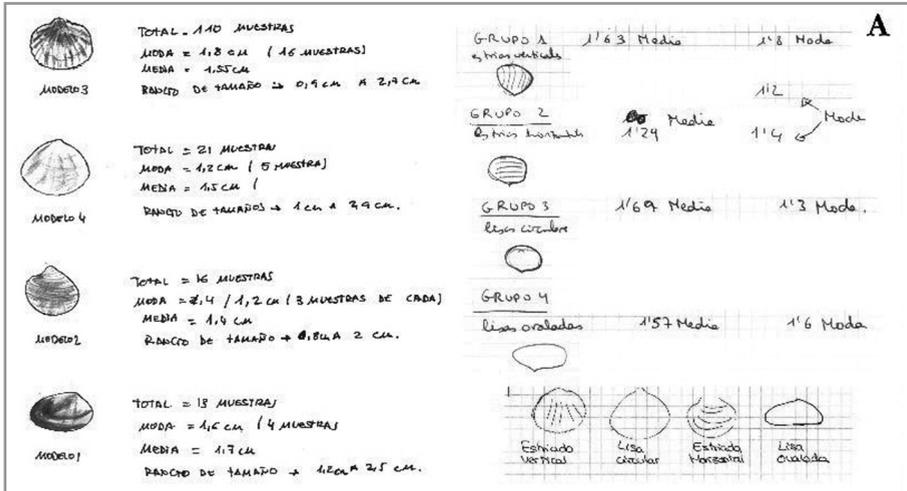
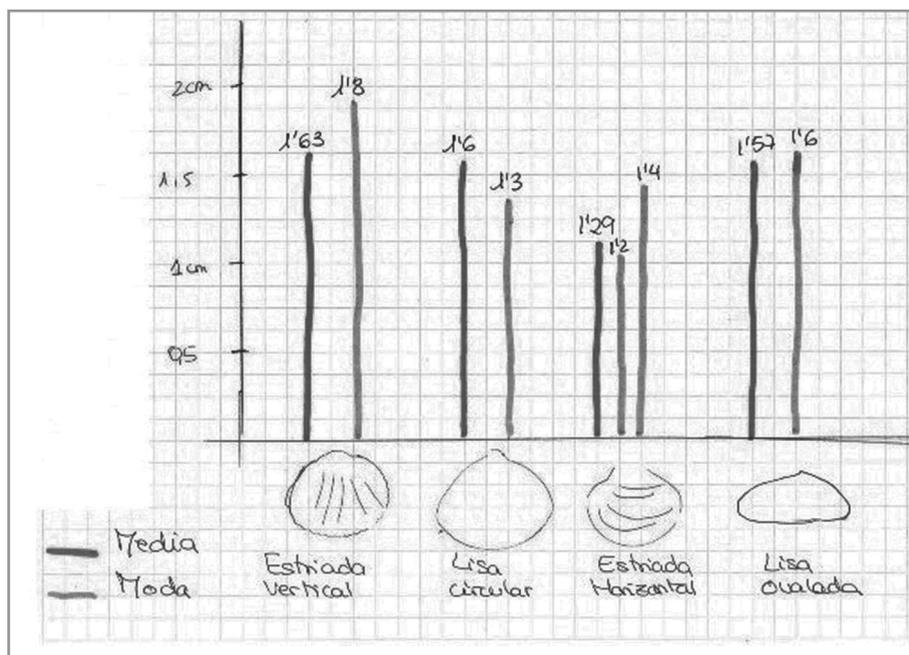
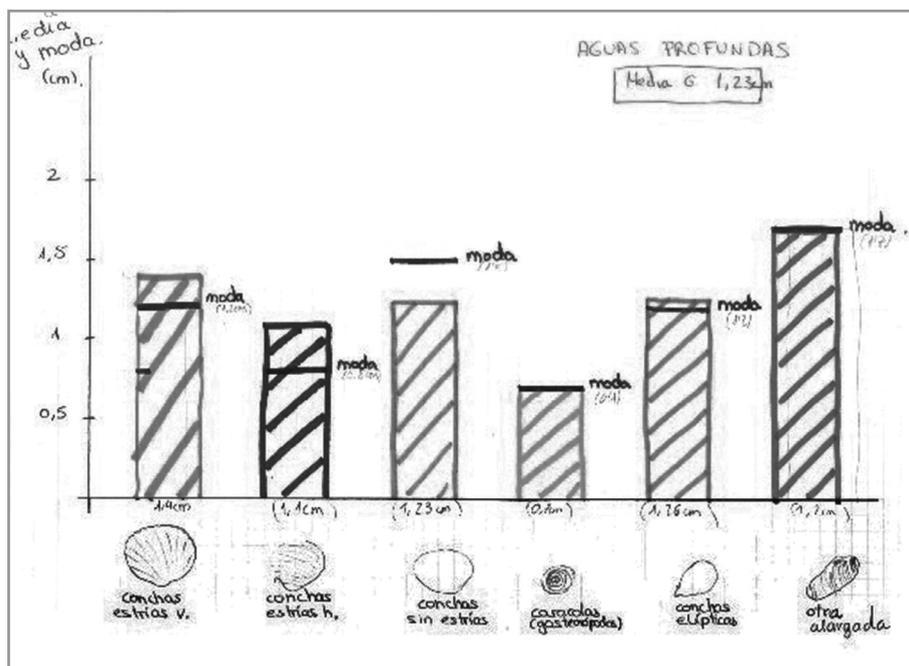


Figura 2. Representaciones gráficas de los valores media y moda, calculados en base a las muestras de conchas.

Fuente: elaboración propia.

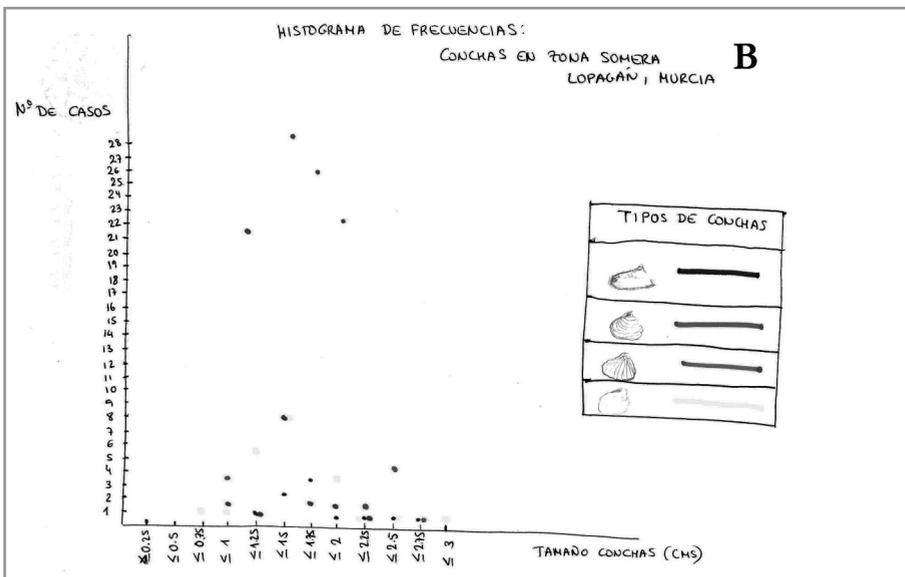
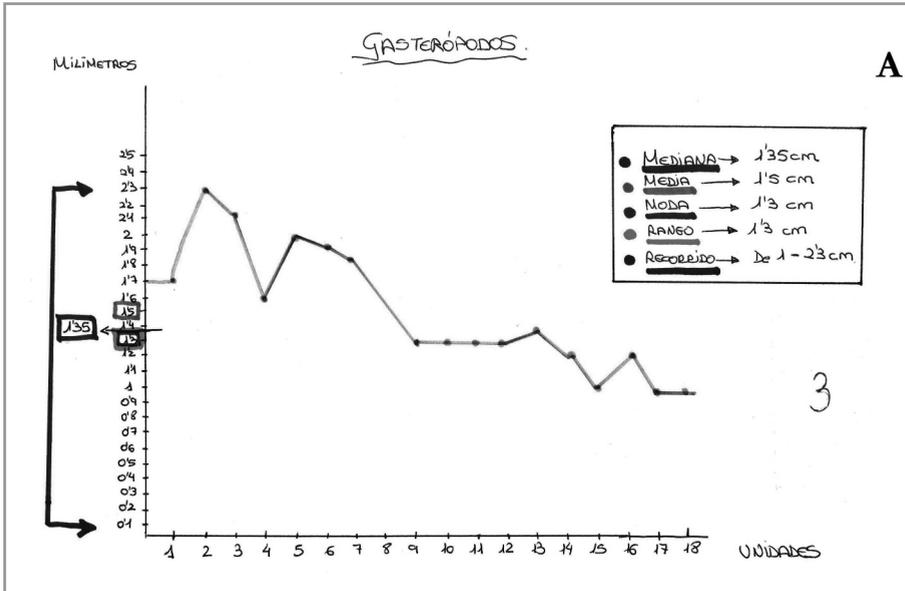


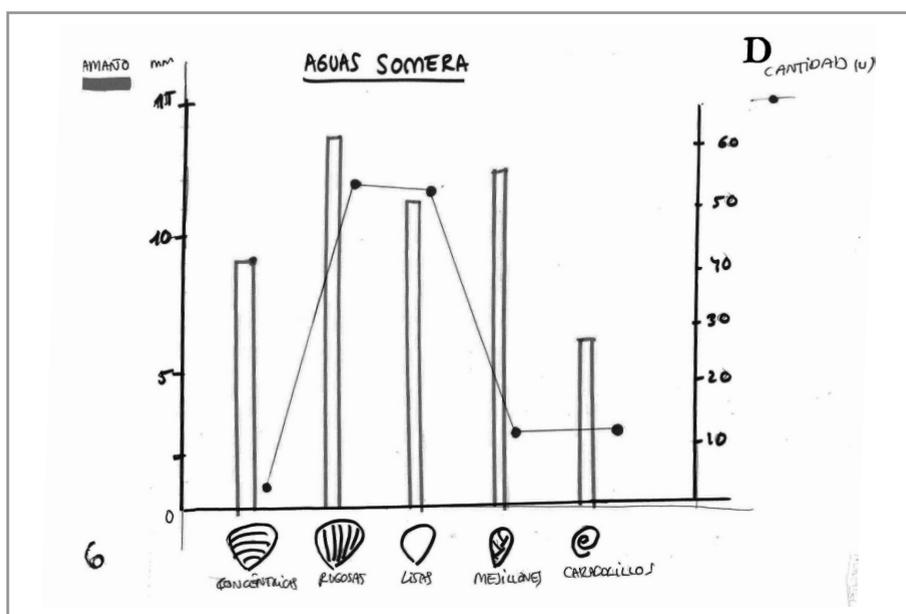
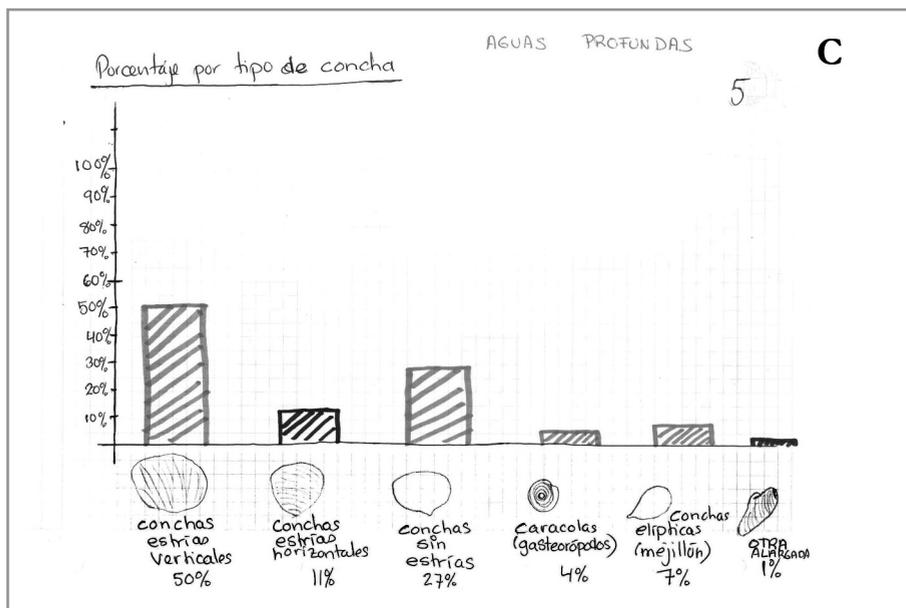
Para el registro y procesamiento de la información se requirió del uso de símbolos matemáticos y formalismos y se representaron en tablas y gráficos. Estas destrezas se pueden inferir en los ocho trabajos analizados, con diferente detalle en cada caso. Concretamente, en el procesamiento de la información encontramos que uno de los grupos utilizó exclusivamente datos numéricos a través de estadísticos de centralidad, como la media. El resto de los grupos procesaron sus datos puros y los convirtieron en estadísticos como la media, la moda o incluso la mediana, y los representaron empleando distintos tipos de gráficos (*Figura 2*). Durante la sesión pudimos valorar diversas dificultades en la elección de los estadísticos de centralidad, en la línea de lo descrito por Batanero, Godino y Navas (1997). Además, en la realización de esta parte de la tarea, se pueden ver tablas y/o gráficos según las preferencias de los grupos de trabajo, así como el uso de diferentes variables en los ejes. Esto supuso la dificultad de comparar resultados entre grupos (*Figura 3*). Por ejemplo, el grupo 3 representó en el eje de abscisas cada una de las conchas analizadas sin un agrupamiento u orden, frente al eje de ordenadas donde se representaba la medida de su eje mayor (*Figura 3A*). En cambio, el grupo 4 representó en el eje de abscisas agrupamiento de tamaños de las conchas, frente a su número (*Figura 3B*).

En concreto, las representaciones encontradas fueron de tres tipos: 1) histogramas de frecuencias absolutas representando los tamaños de concha (*Figura 3B*); 2) histogramas de frecuencias relativas de cada tipo de concha representado en el eje de abscisas (*Figura 3C*); y, finalmente, 3) gráficos de columnas donde se representaban los estadísticos media y/o moda del tamaño en cm o mm o en el eje de ordenadas frente a cada tipo de concha representada en el eje de abscisas, en ocasiones mediante dibujos (*Figura 3D*).

Figura 3. Catálogo de gráficas que muestran la dificultad de comparar los resultados del muestreo, ya que se presentaron de formas muy diversas como la representación sin orden de casos (A), histograma de frecuencias absolutas (sin barras) por grupo de casos (B), histograma de frecuencias relativas con otros grupos de clasificación (C) y representación doble de tamaños y frecuencias de las diferentes clases establecidas (D).

Fuente: elaboración propia.





En cualquier caso, y sin pretender ser exhaustivos, cabe destacar que observamos dificultades en la representación gráfica de las variables obtenidas a partir de los datos tras la medición, concretamente en las discretas, como ya describió Espinel (2007) para docentes de Educación Primaria en

formación, así como otros autores en diferentes niveles educativos (Friel, Curcio y Bright, 2001; Lee & Meletiou, 2003). Así, en el análisis de esas representaciones, llama la atención la presencia de errores como la ausencia de nombres en los ejes o el uso de escalas incorrectas. En este sentido, y en relación con la distribución de tamaños de concha en intervalos, uno de los grupos empleó el símbolo menor o igual que (\leq) para delimitarlos, lo cual no es riguroso si atendemos estrictamente al significado del mismo. Además, otro grupo utilizó un gráfico inapropiado como el polígono de frecuencias para unir variables categóricas sin relación entre ellas (especies de moluscos). En otros casos, la representación elegida no aportaba información útil para la resolución de la pregunta de investigación. Así, por ejemplo, en los trabajos que manejaban muestras de bivalvos y gasterópodos por separado, sin importar la profundidad a la que fueron recogidos, el gráfico realizado por los estudiantes no permitía saber el tipo de molusco mayoritario en esa playa, pues, para compararlo, se deberían sumar todas las frecuencias absolutas de cada tipo.

5.2 Desempeño en destrezas de investigación

En cuanto a las destrezas propias de investigación, en la *Tabla 1* se puede ver cómo la interpretación de datos y reconocimiento de tendencias es la más desarrollada por los alumnos de este bloque. Por otro lado, la identificación de variables y magnitudes asociadas a un problema concreto, el reconocimiento de una situación problemática, así como su planteamiento matemático y la identificación de estrategias para la resolución, solo las desarrollaron la mitad de los grupos. El planteamiento y resolución de los problemas matemáticos solo lo desarrollaron dos de los grupos. El grupo 7 fue el único grupo capaz de emitir hipótesis ante las preguntas de investigación y de interpretar las observaciones realizadas. La emisión de hipótesis, así como la identificación de variables a investigar son, en la mayoría de los casos, las destrezas científicas que más problemas presentan para el alumnado y, también, para el profesorado en formación como muestran los trabajos de Cortés Gracia y Gándara Gómez (2006), Crujeiras y Puig (2014) y Lucero, Valcke y Schellens (2013).

En cuanto a la identificación y selección de pruebas para respaldar afirmaciones y establecer conclusiones, los grupos 7 y 8 son los únicos que fueron capaces de realizarlo con éxito. Estos resultados son coherentes con los encontra-

dos en otros trabajos como los de Ansón y Bravo-Torija (2017) y Ferrés, Marbá y Samartí (2015), en los que se mostraba que los alumnos eran capaces de llegar a conclusiones, pero estas no eran respaldadas por los datos encontrados en sus investigaciones.

Los resultados mostrados parecen sugerir que las destrezas de investigación son las que suponen una mayor dificultad a los futuros maestros de EP a la hora de aplicarlas en casos prácticos, lo que está en consonancia con que son las más difíciles de adquirir (Cuevas, Lee, Hart, & Deakort, 2005).

5.3 Desempeño en destrezas comunicativas

En lo que respecta a las destrezas comunicativas, hay que destacar que, aunque en diferente grado de consecución, la totalidad de los grupos representaron simbólicamente sus observaciones (excepto el grupo 3) y elaboraron informes. Sin embargo, el contraste de ideas que se puso de manifiesto en la sesión de discusión de resultados no apareció de forma explícita en los documentos escritos, salvo en los de los grupos 7 y 8. En este sentido, las destrezas comunicativas previstas se desarrollaron durante la resolución de la actividad propuesta, aunque su aplicación tuvo diferentes niveles de éxito en los grupos. Por ello, sugerimos que esta destreza comunicativa, fuertemente asociada con las destrezas de investigación, supone un esfuerzo de aplicación elevado, que no todos los participantes manifiestan cuando se pide por escrito.

Durante este proceso, todos los grupos discutieron sobre sus resultados e, incluso, propusieron nuevas preguntas investigables que les parecían interesantes de cara a trabajar en Educación Primaria, aplicando las mismas destrezas científico-matemáticas:

1. ¿En cuál de ambas poblaciones hay más gasterópodos?
2. ¿Hay más bivalvos o gasterópodos?
3. ¿Qué población tiene individuos más grandes?
4. ¿En cuál hay más variedades de especies (biodiversidad)?
5. ¿A qué puede deberse la diferencia de grupos (bivalvos/gasterópodos)?
6. ¿A qué se puede deber ese efecto sobre el tamaño de las poblaciones?

7. Si tardamos lo mismo en recoger estas muestras (1 hora), ¿en cuál de ellas hay mayor número de individuos/densidad de población?
8. ¿Por qué crees que esta población tiene mayor densidad de población?

Algunas de ellas podían responderse a la luz de los resultados que habían obtenido entre todos, como son las cuestiones 1, 2, 3 y 4. El resto (5, 6, 7 y 8) requerían destrezas como la emisión de hipótesis en base a sus conocimientos previos. Este último punto nos indica que los futuros maestros pueden reconocer y plantear nuevas situaciones problemáticas como herramientas didácticas, a pesar de que la formulación de preguntas investigables es compleja, tal y como mencionan Ferrés et al. (2015). Esta destreza de investigación tiene, por tanto, un buen nivel de desarrollo en nuestra muestra de estudiantes, reforzando su adecuación para trabajar con su futuro alumnado las destrezas abordadas por ellos mismos en la actividad propuesta.

6. CONCLUSIONES

Con esta experiencia práctica, hemos puesto de manifiesto la posibilidad de diseñar actividades que promuevan una enseñanza de las Ciencias naturales y las Matemáticas simultánea y efectiva para docentes de Educación Primaria. A su vez, cabe la posibilidad de adaptar la misma intervención educativa para estudiantes del sexto curso de dicha etapa ya que es, en este nivel, cuando se imparten contenidos relacionados con la estadística.

En relación con el desempeño de destrezas por parte del futuro profesorado, casi todos los grupos aplicaron la práctica totalidad de las destrezas básicas y comunicativas previstas para la resolución de la actividad propuesta. Sin embargo, encontraron más limitaciones en las destrezas de investigación, siendo las de niveles de dominio superiores (emisión de hipótesis, interpretación de observaciones, razonamiento y establecimiento de conclusiones) las menos frecuentemente aplicadas.

No en todas las sesiones se logró extraer información comparable entre los grupos para la resolución del problema planteado. Esto pone de manifiesto la importancia de establecer acuerdos previos entre los estudiantes en cuanto a los criterios a seguir para la clasificación, tanto a la hora de categorizar las conchas, como de elaborar los gráficos, o de seleccionar los parámetros a considerar en el estudio, en este caso de las conchas propuestas.

La organización y representación de los datos por los grupos pone de manifiesto la dificultad de los futuros docentes de clasificar correctamente las conchas de los distintos moluscos, usando propiedades observables o conocimientos básicos de taxonomía. Esto llama la atención por el tipo de alumnado que conformaba la muestra del estudio, pues algunos ya eran docentes en activo. Asimismo, los docentes en formación manifestaron una carencia de autonomía a la hora de construir los gráficos adecuados para responder a la pregunta de investigación. En algunos casos no nombran los ejes, la escala empleada no es la adecuada o no señalan las unidades de medida. Además, no manejan bien los intervalos, contenido de Educación Secundaria Obligatoria que les está limitando. Por otro lado, la decisión de situar las variables en un eje u otro implica una capacidad de prever el resultado de la representación, para valorar la vía más conveniente de resolución del problema.

No obstante, el análisis de resultados ha puesto de manifiesto la existencia de formas de representación de los datos que los estudiantes tienden a utilizar con más frecuencia. En este sentido, los histogramas ofrecen información versátil y visual fácilmente interpretable que ayuda a la identificación de pruebas para respaldar una afirmación.

Las conclusiones obtenidas en este trabajo nos llevan a considerar la necesidad de introducir, durante la formación del profesorado, un mayor número de actividades basadas en situaciones en las que tengan que poner en práctica destrezas científico-matemáticas, ya que eso ayudaría, como en este caso, a hacerlos conscientes de sus propias dificultades y aumentar la confianza en sí mismos, ya que, si no se consigue que los futuros profesores se sientan confiados con esta forma de trabajar, se mantendrán poco familiarizados e incómodos cuando comiencen a desarrollar su labor profesional (Liang y Richardson, 2009).

AGRADECIMIENTOS

La investigación y difusión de los resultados ha sido realizada gracias a la financiación del proyecto de I+D+i de la UAM 2107/0243 (programa 128800) titulado *MarineLitterHub: creación de una comunidad de aprendizaje expandida*, dedicado a crear y divulgar prácticas de Educación Ambiental que promuevan la protección del medio marino, y financiado por Ecoembes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ageitos, N., y Jiménez Aleixandre, M. P. (2014). Aprendizaxe das destrezas e criterios de clasificación mediante a elaboración de claves dicotómicas. *Boletín das Ciencias*, 79, 31-32.
- Almeida, R., y Bruno, A. (2015). Mirar los números con sentido. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 70, 9-15.
- Alsina, A. (2010). La «pirámide de la educación matemática», una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de Innovación Educativa*, 189, 12-16.
- Alsina, A., Jiménez, I. M., Melo, J., Moreno, J., Pastelero, O., Sánchez, A., y Silva, E. (2012). Cómo enseñar matemáticas en las primeras edades a partir de contextos de vida cotidiana. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 61, 97-106.
- Amor, M., Aragay, X., y Navarro, M. (2017). *Informe final de la Evaluación de impacto de la experiencia piloto de la Nueva Etapa Intermedia*. España: Jesuïtes Educació. Recuperado de <http://bit.ly/2slXeuP> [Consulta: 01/11/2018].
- Ansón, J. A., y Bravo-Torija, B. (2017). Resultados e implicaciones de una propuesta para promover el desarrollo de las destrezas científicas en un aula de Biología de bachillerato. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 132-151.
- Aschbacher, P. R., Li, E., y Roth, E. J. (2010). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582.
- Bardin, L. (1996). *El análisis del contenido* (2ª ed.). Madrid: Akal.
- Batanero, C., Godino, J. D., y Navas, F. (1997). Concepciones de maestros de primaria en formación sobre los promedios. En H. Salmerón, D. González y R. López (Eds.), *VII Jornadas sobre LOGSE: Evaluación Educativa* (pp. 304-310). Granada, España: Grupo Editorial Universitario. Recuperado de <https://bit.ly/2sJLAtg> [Consulta: 01/11/2018].
- Batanero, M. C., Díaz, C., López Martín, M. M., y Cañadas, G. (2015). Interpretando las tablas de contingencia. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 70, 36-42.
- Benjamin, A. (febrero de 2009). Teach statistics before calculus! [Video file]. Recuperado de <https://bit.ly/2HEvAgv> [Consulta: 01/11/2018].
- Bracho, R., y García Pérez, M. T. (2015). Materiales didácticos para el desarrollo del sentido numérico en los primeros años de aprendizaje. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 70, 31-35.
- Calleja, T., Collado, S., Macías, G., y San José, C. (2012). *Educación en España. Motivos para la esperanza*. Madrid: McKinsey y Company. Recuperado de <https://mck.co/2JEsTAP> [Consulta: : 01/11/2018].

- Cortés Gracia, A. L., y Gándara Gómez, M. de la. (2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación de profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 435-450.
- Crujeiras, B., y Puig, B. (2014). Trabajar la naturaleza de la ciencia en la formación inicial del profesorado planificando una investigación. *Educació Química*, 17, 55-61.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., y Deakort, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 337-357. DOI 10.1002/tea.20053
- Espinel, M. C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores y M. P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática* (pp. 99-120). San Cristóbal de la Laguna, Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Recuperado de <https://bit.ly/2HBB7Vd> [Consulta: 01/11/2018].
- Fensham, P. J. (2004). Beyond Knowledge: Other Scientific Qualities as Outcomes for School Science Education. En R. M. Janiuk y E. Samonek-Miciuk (Eds.), *Science and Technology Education for a Diverse World – dilemmas, needs and partnerships. International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) XIth Symposium Proceedings* (pp. 23-25). Lublin, Poland: Maria Curie-Skłodowska University Press.
- Ferrés, C., Marbá, A., y Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 22-37.
- Friel, S., Curcio, F., y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- García Fernández, B., Mateos, A., y Romo-Pérez, V. (2017). Construcción y validación de un instrumento para identificar las percepciones de los docentes de Ciencias sobre el modelo de enseñanza por competencias. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(1), 139-156.
- García González, S., y Pérez Martín, J. M. (2016). Enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria a través de cuentos y preguntas mediadoras. *Revista Internacional de Investigación e Innovación en Didáctica de las Humanidades y las Ciencias*, 3, 101-122.
- Gutiérrez Gutiérrez, A., Gómez, P., y Rico, L. (2016). Conocimiento matemático sobre números y operaciones de los estudiantes de Magisterio. *Educación XX1*, 19(1), 135-158. DOI 10.5944/educXX1.14222
- Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática: tendencias e innovaciones. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). (2015). *Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE. IEA. Informe español*. España: MECD. Recuperado de <https://bit.ly/2JKRgmQ> [Consulta: : 01/11/2018].

- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). (2016a). *TIMSS 2015: Estudio internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias. IEA. Informe español*. España: MECD. Recuperado de <https://bit.ly/2sNG2Op> [Consulta: 01/11/2018].
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). (2016b). *PISA 2015: Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos*. España: MECD. Recuperado de <https://bit.ly/2hiI9EZ> [Consulta: 01/11/2018].
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE). (2017). *PIRLS 2016: Estudio internacional de progreso en comprensión lectora. IEA. Informe español*. España: MECD. Recuperado de <https://bit.ly/2LHxUG1> [Consulta: 01/11/2018].
- Lee, C., y Meletiou, M. (2003). *Some difficulties of learning histograms in introductory statistics*. Trabajo presentado en el Joint Statistical Meetings Section on Statistical Education, San Francisco, California. Resumen recuperado de <http://www.statlit.org/PDF/2003LeeASA.pdf> [Consulta: 01/11/2018].
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo. (4 de mayo de 2006). [Ley] de Educación (LOE). *BOE*, 106.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre. (10 de diciembre de 2013). [Ley] para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). *BOE*, 295.
- Liang, L. L., y Richardson, G. M. (2009). Enhancing prospective teachers' science teaching efficacy beliefs through scaffolded, student-directed inquiry. *Journal of Elementary Science Education*, 21, 51-66.
- Lucero, M., Valcke, M., y Schellens, T. (2013). Teachers' beliefs and self-reported use of inquiry in Science Education in Public Primary Schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1407-1423. DOI 10.1080/09500693.2012.704430
- Manrique, A. (2015). ¿Me ayudas a dibujar las matemáticas que nos rodean? *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 70, 55-60.
- Mateo, E., Mazas, B., Lucha, P., Martínez Peña, B., Cortés, A. L., y Bravo-Torija, B. (2017). ¿Cómo se abordan los minerales en la Enseñanza obligatoria? Reflexiones a partir de un análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias, N° Extraordinario*, 483-490.
- Monarca, H., y Rappoport, S. (2013). Investigación sobre los procesos de cambio educativo: El caso de las competencias básicas en España. *Revista de educación, N° Extraordinario*, 54-78. doi:10.4438/1988-592X-RE-2013-EXT-256
- Murphy, C., y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. En A. Gagatsis y S. Papastavrides (Eds.), *3rd Mediterranean*

- Conference on Mathematical Education* (pp. 115-124). Athens: Hellenic Mathematical Society.
- Pell, T., y Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847-862.
- Pro, A. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 73, 69-76.
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero. (1 de marzo de 2014). [Real Decreto] por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *BOE*, 52.
- Rico, L., Flores, P., y Ruiz-Hidalgo, J. F. (2015). Enseñanza de las matemáticas con sentido. *Uno: Revista de Didáctica de las matemáticas*, 70, 48-54.
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J.R., y Lozano, O. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 361-376.
- Ruiz López, N., Atrio Cerezo, S., Bosch Betancor, J., y Bruno, G. (2015). *Características biográficas del docente de Matemáticas para la Justicia Social en educación secundaria*. Trabajo presentado en la Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM), Tuxtla Gutiérrez, México. Resumen recuperado de <https://bit.ly/2MinCog> [Consulta: 01/11/2018].
- Ruiz López, N., y Pérez Martín, J. M. (2018). Veo Matemáticas por todas partes: Justicia Social en la enseñanza de las Matemáticas para maestros en formación. *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (pp. 218-226). España: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.
- Ruiz, A. (2001). Asuntos de método en la Educación Matemática. *Revista Virtual Matemática, Educación e Internet*, 2(1). Recuperado de <https://bit.ly/2tfnK68> [Consulta: 01/11/2018].
- Segovia, I., Castro, E., Molina, M., y Castillo, J. J. (2015). Evaluación del sentido de la medida. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 70, 21-30.
- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 17(67), 53-61.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Esquivel Martín, T., Bravo-Torija, B., y Pérez Martín, J. M. (2019). La biodiversidad como herramienta para la enseñanza integrada de las Ciencias Naturales y las Matemáticas. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 135-157.

Prevención de dificultades y motivación en el aprendizaje de ciencias, aplicando estrategias de inteligencia emocional, neuroeducación y *coaching* educativo en el aula de Primaria

Motivation and Prevention of Difficulties in the Learning of Sciences: Applying Strategies of Emotional Intelligence, Neuroscience and Educational Coaching in the Primary Classroom

CRISTINA ZAMORANO CHICO

DOCTORA EN CIENCIAS Y MENTORA DE ALTO RENDIMIENTO

Resumen

Los últimos avances en neuroeducación han demostrado que las emociones son la puerta de entrada al aprendizaje, es decir, que todo procesamiento cognitivo, va precedido e interrelacionado con las emociones que se generan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las asignaturas de ciencias y matemáticas, debido al nivel de abstracción que requieren para su aprendizaje, producen, a menudo, emociones y pensamientos negativos, que generan desmotivación y frustración en los alumnos, y que, con el paso del tiempo, pueden convertirse en creencias inconscientes de los alumnos sobre su capacidad de aprendizaje de estas materias.

Este artículo está dirigido a favorecer la comprensión de cómo tienen lugar estos procesos de desmotivación y desarrollo de dificultades de aprendizaje en las asignaturas de ciencias, por la aparición de bloqueos emocionales y la generación de creencias inconscientes. También se propone un conjunto de estrategias de inteligencia emocional, neuroeducación y *coaching* educativo en el aula de primaria, para conseguir una didáctica efectiva de ciencias y matemáticas, que, en realidad, pueden aplicarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier disciplina.

Palabras clave: inteligencia emocional, motivación, dificultades de aprendizaje, emociones, neuroeducación, *coaching* educativo.

Abstract

The latest advances in neuroeducation have shown that emotions are the doorway to learning. In other words, in the teaching-learning process emotions are previous to and interwoven with cognitive processing.

The degree of abstraction implied in the learning of Science and Maths frequently triggers negative emotions and thoughts that cause discouragement and frustration in students, that may eventually turn into unconscious beliefs about their own learning capacity in these subjects.

This paper aims to explain how demotivation and learning difficulties in Science subjects occur due to emotional blunting and the rise of unconscious beliefs. A set of strategies based on emotional intelligence, neuroeducation and educational coaching is proposed in order to develop an effective teaching of Sciences and Maths in Primary Education, strategies that could also be applied to the teaching-learning process of any other discipline.

Keywords: emotional intelligence, motivation, learning difficulties, emotions, neuroeducation, educational coaching.

1. INTRODUCCIÓN

Las dificultades de aprendizaje y el fracaso escolar constituyen unos de los principales retos para los educadores y padres de muchos países desarrollados, incluidos el nuestro, ya que, lamentablemente, muchos alumnos no obtienen un rendimiento escolar acorde con sus expectativas y capacidades intelectuales, o con el esfuerzo que realizan para aprender.

Sin embargo, en muy diversas ocasiones, los alumnos con dificultades de aprendizaje no tienen ningún tipo de problema de desarrollo neuropsicológico o trastornos específicos del aprendizaje, sino que el origen de las dificultades es: porque presentan **leves alteraciones en su ritmo de desarrollo cognitivo, verbal o físico**, porque **tienen una mayor lentitud para aprender**¹ y, en un elevado número de alumnos, el origen de las **dificultades de aprendizaje es emocional, familiar o sociocultural** (Gutiérrez-Saldaña et al., 2007).

No obstante, a pesar de las diferencias individuales entre los alumnos, nos encontramos inmersos en un sistema de enseñanza común, bastante uniforme y predeterminado, impartido por maestros que, por lo general, han sido formados para enseñar a niños con características psicológicas promedio, sin alteraciones en su desarrollo, con un nivel madurativo similar y cuyo aprendizaje siga una velocidad sincrónica. Es decir, para la enseñanza de «niños media», los cuales representan más bien un modelo teórico que una realidad psicopedagógica (Valdivieso, 1994).

En el aula, la diferencia entre este modelo teórico y la realidad psicológica de cada alumno, provoca importantes desajustes entre el nivel de exigencia que requiere el sistema educativo y el rendimiento escolar de los alumnos, lo que, en diversas ocasiones, lleva a calificar a muchos alumnos como casos de fracaso escolar.

Pero, ¿de quién es el fracaso escolar?, ¿del alumno, del sistema educativo que no tiene en cuenta la realidad psicosocial de cada alumno, de la sociedad en su conjunto?

¹ Lo que les hace ir siempre por detrás del resto del grupo, algo que, de no tratarse adecuadamente, se convierte en un problema crónico para profesores y padres.

Este es un debate de gran calado social, económico y educativo, ya que la educación de los ciudadanos del futuro, marcará el tipo de sociedad que, en base al éxito de su proceso educativo, ellos mismos construirán.

Se ha demostrado² que existe relación directa entre el abandono educativo temprano, la repetición de cursos, y el nivel de aprendizaje de la lectura y del cálculo durante los primeros años de escolarización. Estos datos destacan la importancia de la prevención y la detección temprana de problemas o dificultades de aprendizaje de los alumnos, en sus primeros años de escolarización, etapa en la cual el proceso de desarrollo del cerebro infantil es determinante para el futuro escolar y personal del alumno.

Según estas evidencias, el presente artículo propone tres estrategias globales, para abordar la detección temprana de las dificultades de aprendizaje y la prevención del futuro abandono escolar del sistema educativo, de las cuales, la tercera, **la formación de docentes en herramientas de inteligencia emocional y *coaching* educativo**, es en la cual se centra, principalmente, el artículo.

Las estrategias más adecuadas para enfrentar el reto de las dificultades de aprendizaje y no sobrecargar el subsistema de educación especial y de grupos de refuerzo educativo, serían:

1. **Una alta flexibilidad curricular** para enfrentar las diferencias individuales, psicológicas y socioculturales de los alumnos.
2. La dotación de los centros escolares y la formación de los maestros para que puedan realizar una **evaluación diagnóstica adecuada de cada niño** en el contexto del aula (Perrenoud, 2004),
3. La **formación de docentes en herramientas de inteligencia emocional y *coaching* educativo** (Antunes, 2007; Gil, Blanco y Guerrero, 2005).

² En este sentido, es importante destacar que el periodo que los expertos consideran clave para la detección e intervención temprana de problemas de aprendizaje es el comprendido entre los 0 y los 5 años. La detección de síntomas a estas edades favorece la aplicación de tratamientos conductuales previos, que permiten reparar daños en la arquitectura cerebral del niño, que más adelante serían más difíciles de realizar (Mora, 2017. p. 58-59).

Respecto a la primera, **flexibilidad curricular**, desafortunadamente, aún sigue ampliamente extendido el modelo de enseñanza tradicional, que no tiene en cuenta los conocimientos existentes sobre psicología del desarrollo y neuroeducación, que permiten entender cómo aprende el cerebro y cuáles son las metodologías y herramientas didácticas más adecuadas para aprender a aprender y para el aprendizaje a largo plazo de los alumnos. Sin embargo, y gracias a que las evidencias científicas son extensas (Blanco i Felip, 2008; Carbonell, 2014; Coll et al., 2007) cada vez son más los centros que van integrando en su día a día metodologías activas (ver *Apartado 4.1*), que consideran a cada alumno un ser humano único, cuyo proceso de aprendizaje también es único, y cuya curiosidad y capacidad de asombro deben fomentarse y protegerse para asegurar el éxito del proceso educativo (L'Ecuyer, 2012).

Por otra parte, los contenidos curriculares son demasiado extensos, y, en diversas ocasiones, se exige a los alumnos que adquieran aprendizajes antes de que posean la madurez de desarrollo neuropsicológico para ello, sin tener en cuenta los momentos clave del desarrollo cerebral para cada tipo de aprendizaje o «ventanas plásticas» (Mora, 2017). Este enfoque lleva a muchos alumnos a la frustración y a una evaluación ficticia de su lentitud en el aprendizaje que, únicamente, con tener en cuenta el proceso madurativo de cada alumno, le permitiría una evolución correcta y segura en sus aprendizajes. Un claro ejemplo de la inadecuación de forzar los ritmos de aprendizaje es la tendencia generalizada a la enseñanza-aprendizaje de la lectura a los 5 años, cuando no existe evidencia científica de la idoneidad de forzar dicho aprendizaje, el cual, respetando el ritmo de desarrollo de cada niño puede tener lugar hasta los 7 años de edad (Almon, 2013).

En cuanto a la **evaluación diagnóstica**, en general, no se forma a los maestros para poder diferenciar las características psicológicas de los niños que deberían asistir a grupos de enseñanza especial. Por ello, sería muy positivo durante la formación de maestros, tanto para su éxito docente, como para el éxito del sistema educativo en su conjunto, la formación para una evaluación diagnóstica previa en el contexto del aula (Perrenoud, 2004). Con este objetivo, se puede formar a los docentes para diferenciar: los problemas para aprender que son derivados de situaciones escolares controlables por ellos mismos, los generados por situaciones familiares o socioculturales adversas y los que provienen del desarrollo neuropsicológico y que superan la función del docente.

Por último, el tercer aspecto que se propone como esencial para la prevención y tratamiento de dificultades de aprendizaje, y para conseguir una didáctica efectiva de ciencias y matemáticas, es **la formación docente en herramientas de inteligencia emocional, neuroeducación y de coaching educativo**, para su aplicación en el aula con el grupo clase o, puntualmente, de forma individual.

Los avances de la neurociencia al servicio de la educación, que han dado lugar a la disciplina que se ha denominado neuroeducación, han demostrado que la puerta de entrada al aprendizaje es la emoción. Es decir, que la emoción es previa a cualquier proceso de aprendizaje y de procesamiento cognitivo. La percepción, cuyo procesamiento neurológico genera las emociones, la curiosidad, la atención (Mora, 2017) y la capacidad de asombro (L'Ecuyere, 2012) están íntimamente ligadas, y son previas al proceso de razonamiento abstracto y memoria que requiere el aprendizaje.

El docente, que pretenda desarrollar el pensamiento abstracto de los alumnos, necesita conocer los mecanismos de acceso a dicho pensamiento, por ello, en los siguientes apartados, se expone la estrecha relación entre la percepción, las emociones y el aprendizaje de nuestro cerebro.

2. ¿CÓMO APRENDE NUESTRO CEREBRO? ¿CÓMO SE PRODUCEN LOS BLOQUEOS EMOCIONALES?

En un proceso de enseñanza-aprendizaje, toda la información que recibe o procesa el alumno accede a su cerebro a través de la percepción de los sentidos. El alumno ve, oye, huele e incluso, según la disciplina, toca o saborea el entorno en el que se encuentra y, este conjunto de información se transmite a las áreas sensoriales del cerebro. Desde estas áreas sensoriales, la información que se recibe pasa por el filtro del sistema emocional³ de nuestro cerebro y, es en esta zona, donde, en función de la información recibida, se crea la emoción. La emoción en los animales tiene una función adaptativa al

³ El sistema emocional del cerebro humano está formado por el sistema límbico y dentro de él, la amígdala, principal núcleo de control de las emociones, conectada a casi todas las áreas del cerebro y córtex prefrontal derecho.

entorno, ya que, según la información obtenida, por ejemplo, la cercanía de un depredador permite tomar la decisión de acercarse o huir dependiendo de la valoración positiva o negativa de dicha emoción.

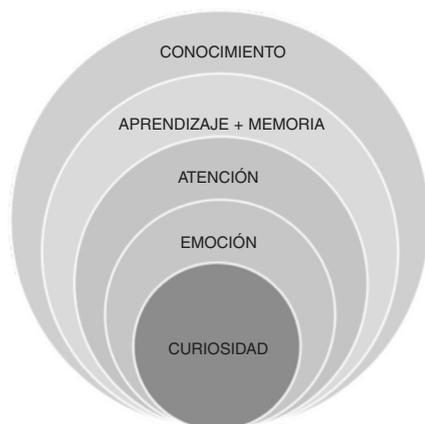
Por lo tanto, se ha demostrado que, según el estímulo y los patrones de interpretación de cada individuo, el sistema emocional de su cerebro etiquetará como bueno o malo, interesante o no, la información que se está recibiendo. En función de ésta valoración, la información llegará o no a las áreas de asociación de la corteza cerebral, donde tienen lugar los procesos de aprendizaje y memoria, tales como el pensamiento, la razón y las funciones ejecutivas complejas.

También, se ha demostrado, que todos los procesos de aprendizaje del cerebro humano, desde la adquisición de hábitos, la conducta, el comportamiento hasta la obtención de conocimiento abstracto, siguen un mismo patrón secuencial que se muestra de forma sintética en la *Figura 1*. Una situación, evento o la recepción de algún tipo de información despiertan la **curiosidad**, generando una **emoción**, que activa la **atención**, permitiendo el desarrollo de los procesos de **aprendizaje y memoria** que llevan al **conocimiento**.

A continuación, se explica el proceso completo de aprendizaje del cerebro de forma pormenorizada, ya que se considera que la aplicación sistemática en el aula de estos descubrimientos de la neurociencia, muchos de los cuales ya se han venido aplicando de forma intuitiva por muchos maestros de reconocido prestigio (Lozano, 2010; Imbernón, 1994) favorecerá y potenciará, de forma decisiva, el proceso de enseñanza-aprendizaje, evitando bloqueos y falta de motivación.

Figura 1. Patrón secuencial de los procesos de aprendizaje en el cerebro humano.

Fuente: elaboración propia a partir de Mora (2017).



Todo proceso de aprendizaje comienza con el despertar de la curiosidad⁴, que es sencillamente, el deseo que lleva a conocer cosas nuevas. La curiosidad es innata en todos los mamíferos, incluido el ser humano, y su importancia radica en que, esta curiosidad sobre cualquier cuestión, es la que despierta la emoción⁵. La emoción que despierta la curiosidad, una vez procesada por el sistema emocional de nuestro cerebro, se calificará como buena o mala, dando lugar a diferentes estados de ánimo. Si la emoción se califica como negativa, se activarán los mecanismos cerebrales de castigo/dolor provocando un estado de ánimo reactivo o cerrado, generando un sentimiento de amenaza y rechazo hacia la información que han percibido los sentidos. Incluso, pudiendo llegar a producir un bloqueo, si dicha emoción es muy intensa o se percibe de forma repetida en diversas ocasiones. Por el contrario, si la emoción se califica positivamente, se activarán los circuitos de recompensa/placer generando un estado de ánimo abierto y receptivo hacia el aprendizaje.

La detección de cualquier apagón emocional en los alumnos es una herramienta esencial para el desbloqueo de los procesos de aprendizaje. Es importante destacar, en este punto, que cada alumno tendrá un patrón de interpretación de la información emocional recibida, en función de sus vivencias y características personales, por lo que la misma situación o evento generado en el aula puede dar lugar a diferentes sentimientos en cada individuo. Por ello, como se expondrá más adelante, la capacidad del docente de empatizar con los alumnos y sus estados emocionales particulares, es un factor clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Dan Siegel, experto mundial en neurociencia, destaca que el proceso de aprendizaje se inicia desde dentro del alumno, y se realiza a través de la experiencia con la realidad que le rodea, principalmente, a través de las relaciones humanas. También, alude al carácter único e irreplicable de cada ser humano, indicando que detrás del proceso de desarrollo de lo que forma el cerebro,

4 El papel de la curiosidad en los procesos de aprendizaje y memoria es muy relevante, ya que diferentes estudios han demostrado (Gruber, 2014) que los individuos que muestran curiosidad ante estímulos o aprendizajes nuevos, activan al mismo tiempo las zonas del cerebro implicadas en la recompensa y el placer, las áreas del aprendizaje (corteza prefrontal) y la memoria explícita (hipocampo).

5 Existen autores, como Aguado (2014), que consideran que la curiosidad es, también, una emoción básica, que acompañada de seguridad y admiración favorece el aprendizaje.

actúa un principio no material, tan real como el pulmón o el corazón, dice, pero que no se puede ver con aparatos tecnológicos modernos por tratarse de una realidad intangible que algunos llamarán espíritu, otros energía, otros intelecto y otros alma (Siegel, 2001; citado en L'Ecuyer, 2012. p. 44). **Este carácter único, es el que hace que cada alumno, cada niño, se asombre con diferentes estímulos o diferentes metodologías de enseñanza, y que el despertar de su curiosidad siga caminos y patrones completamente diferentes.**

Continuando con el patrón secuencial de procesos que llevan al aprendizaje, a continuación, a través de la emoción y su interpretación consciente en forma de sentimientos, se desencadena el proceso de la atención. La atención⁶ es el mecanismo cerebral que se requiere para ser consciente de algo, es como una ventana que se abre en el cerebro a través de la cual se ilumina todo lo que se va a aprender y memorizar (Mora, 2017).

La atención sigue a la curiosidad, no siendo necesaria pedírsela al alumno. De hecho, si lo que se pretende conseguir es favorecer el aprendizaje de los alumnos, las evidencias científicas indican que el único camino para conseguir la atención, que finalmente llevará al aprendizaje, es conseguir despertar la curiosidad por el conocimiento que se pretende transmitir y, asociado a ello, generando una emoción que favorezca un estado de ánimo abierto y receptivo⁷.

La aplicación de los conocimientos sobre la atención, en el ámbito de la educación, se está focalizando en el análisis de los tiempos atencionales y la eficiencia de la enseñanza. Las evidencias existentes parecen indicar que una completa focalización de la atención de los estudiantes dura entre 10-15 minutos, por lo que se recomienda combinar explicaciones de esta duración con otras actividades de enseñanza-aprendizaje en el aula, tales como activi-

⁶ La atención neurobiológicamente consigue el ensamblaje funcional de neuronas dispersas de corteza cerebral y tálamo activando el mecanismo de la conciencia (Mora, 2017). Aprender es ser consciente de algo y dependiendo si el aprendizaje es de una tarea, un concepto o conducta, existen diferentes tipos de atenciones diferentes.

⁷ Lamentablemente, es cierto que en el pasado se ha buscado la atención a través del fomento de emociones negativas como el miedo, justificando refranes clásicos como «la letra con sangre entra». Sin embargo, estos mecanismos que se basan en una motivación extrínseca negativa, difícilmente pueden favorecer el desarrollo de un interés y motivación intrínseca por el aprendizaje a lo largo de la vida.

dades de consolidación, grupales e individuales, debate, etc. que además favorecen la participación activa y una mayor motivación hacia lo que se está aprendiendo.

Una vez captada la atención de los alumnos, el último paso para la adquisición de conocimiento (ver *Figura 1*) es el compuesto por el binomio aprendizaje-memoria. Aprender y memorizar es una unidad neurobiológica, ya que no hay aprendizaje sin memoria en el cerebro y, por lo tanto, también en la conducta. A nivel celular, los procesos de aprendizaje y memoria implican cambios morfológicos de las sinapsis neuronales, es decir de la conexión entre neuronas. Cuanto más se repite lo aprendido, más se usa una sinapsis o conexión entre neuronas, y ésta se hace más eficaz⁸.

El ser humano aprende durante toda su vida diferentes habilidades, y todas las experiencias y aprendizajes modifican constantemente la conducta humana y su pensamiento, como consecuencia del cambio del propio cerebro (Mora, 2017), principalmente, de las conexiones entre las células que forman el cerebro, las neuronas.

Existen dos tipos principales de aprendizaje, el **aprendizaje implícito o inconsciente**, es un proceso automático que requiere tiempo y repetición, y con el que se adquieren habilidades viso-motoras (montar en bicicleta, adquisición de hábitos) y el **aprendizaje explícito**, del que somos conscientes mientras aprendemos es, por ejemplo, en el que se asocian ideas, se realiza un hilo de razonamiento con ellas, hacer cálculo, deducir, etc.

Durante el aprendizaje, se asocian cosas por sus características similares, se clasifican, agrupan, dividen o sub-clasifican y, en estos procesos, tienen lugar cambios en las conexiones neuronales. Esta capacidad de transformación de las conexiones neuronales que dan lugar al aprendizaje representa un proceso cerebral básico esencial para la supervivencia que se desarrolla durante toda la vida y permite la transformación del pensamiento y de la conducta humana. De hecho, igual que otras necesidades básicas

⁸ Una sinapsis (o conexión entre dos neuronas) que se usa repetidamente (es decir cuando se repite lo aprendido, para memorizar) se hace más eficaz, es decir, el umbral de estimulación para que la señal se transmita de una a otra neurona se hace menor y necesita de estímulos cada vez menores para alcanzar una determinada respuesta (Mora, 2017, p. 110).

como la comida, la bebida o el sueño, el aprendizaje, también, produce sensación de placer.

El aprendizaje es un proceso innato en el ser humano que nos permite adaptarnos al medio ambiente en el que vivimos, permitiéndonos sobrevivir. Por ello, el cerebro humano está adaptado para aprender en contacto directo con la realidad sensorial (L'Ecuyer, 2012), y esto es, principalmente, importante durante los primeros años de vida durante los cuales aún no se han desarrollado completamente las capacidades de conceptualización y abstracción.

La memoria, por su parte, es el proceso por el que se retiene lo aprendido a lo largo del tiempo. Somos lo que recordamos en nuestra intimidad y frente a los demás, nuestra memoria es el depósito de lo que nos identifica y permite reconocernos y saber quiénes somos, es el sello de nuestra identidad frente al mundo. Además, hoy se conoce que la memoria es un proceso neuronal dinámico, es decir, que, cuando se evoca de nuevo, es susceptible de ser transformado y modificado con información nueva (Mora, 2017; Shapiro, 2013).

Por lo tanto, y para consolidar en el cerebro, los aprendizajes obtenidos (es decir, los cambios en las conexiones neuronales) es fundamental usar la memoria en el estudio (es decir, hacer más eficaces y duraderos dichos cambios en las conexiones neuronales), realizando procesos tales como la repetición, memorización y actualización de lo aprendido (mediante actividades prácticas). A través de la memoria se transmiten los conocimientos y se crea cultura.

Una vez conocido el patrón de aprendizaje del cerebro, se pueden plantear las siguientes preguntas respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje y la actividad docente:

- ¿Estamos favoreciendo el despertar de la curiosidad y la emoción en las clases respecto a los conocimientos que pretendemos que aprendan los alumnos? ¿Es posible que los aprendan sin curiosidad?
- ¿Tenemos en cuenta todos los aspectos del patrón secuencial que lleva al conocimiento durante la transposición didáctica de los contenidos del currículo?
- ¿Somos conscientes de nuestros patrones emocionales en el aula y de los de nuestros alumnos?

Para responder a estas preguntas, además de lo ya expuesto anteriormente, a continuación, analizamos la influencia del estado emocional y la actitud de los docentes, tanto en el aprendizaje conceptual como también conductual de los alumnos.

2.1 ¿Aprendemos solos o en grupo? Evolución del cerebro humano y aprendizaje compartido

El cerebro humano posee un desarrollo constante, que comienza en las primeras fases de gestación del embrión, y culmina hacia los 27 años, con la finalización del desarrollo del córtex prefrontal y el resto de áreas de asociación de la corteza cerebral.

Dicho proceso se produce en diferentes etapas, en las cuales se desarrollan habilidades básicas en edades concretas, cada una de las cuales, son de importancia clave para el posterior proceso de educación y aprendizaje a lo largo de la vida.

Durante las primeras etapas tras el nacimiento, la psicología del desarrollo ha identificado **tres habilidades sociales básicas** que son esenciales en el proceso de aprendizaje del ser humano: **la imitación, la atención compartida y la comprensión empática** (Mora, 2017). Y es que lejos de la visión del cerebro como un órgano individual y aislado en cada individuo, el cerebro es un órgano social, creado para relacionarse, ya que, en cada interacción social, el cerebro de cada individuo se va reconfigurando por medio de nuestras experiencias (Grande-García, 2009).

La **imitación** es el mecanismo social de aprendizaje más poderoso, mucho mayor que la transmisión oral de conocimientos. Por este motivo, el sabio refrán «Haz lo que digo, pero no hagas lo que hago» pone de manifiesto lo que han podido demostrar la psicología del desarrollo y la neurociencia, que los niños aprenden mucho más de cómo actuamos, que de lo que les decimos. La imitación acelera el proceso de aprendizaje en un entorno seguro como es el familiar o escolar, evitando en muchos casos el aprendizaje por prueba-error que puede ser menos eficaz para la supervivencia. Sin embargo, los niños deciden qué, cómo, cuándo y a quien imitar, no utilizando la imitación de forma pasiva.

La **atención compartida** se refiere a la observación conjunta de dos personas del mismo objeto o situación. Los niños menores de un año miran con

mayor frecuencia hacia los lugares y objetos que miran los adultos. Este proceso agiliza el proceso de aprendizaje de los objetos, palabras asociadas, significados y la comunicación social.

La tercera habilidad social, la **comprensión empática**, la capacidad de sentir emociones y sentimientos propios y ajenos, es esencial en el proceso de desarrollo del cerebro humano, ya que el ser humano es un animal social y procesos esenciales del desarrollo de nuestro cerebro, como es el desarrollo del lenguaje, solo se producen en un contexto social. En este sentido, por ejemplo, en el caso de los niños lobo, que han sido criados por manadas de lobos, se ha comprobado que las áreas del cerebro implicadas en el desarrollo del lenguaje, al no desarrollarse en la etapa de crecimiento en la que se produce de forma natural, y en relación con otros seres humanos, ya no se desarrollan durante el resto de la vida, dando lugar a un retraso en el desarrollo que es insalvable durante el resto de su vida adulta (Vygotsky, 1978; RTVE, 2010).

En síntesis, se puede afirmar que los procesos educativos que potencien la interacción social positiva desde muy temprano, junto con el componente afectivo de relación con los demás (Siegel y Payne, 2015), y el contacto directo con la realidad que se pretende aprender (L'Ecuyer, 2012) producen cambios positivos esenciales en el desarrollo cerebral que favorecen el aprendizaje posterior durante el resto de la vida del individuo.

2.2 ¿Por qué es un factor clave el correcto desarrollo de la comprensión empática? Cerebro derecho versus cerebro izquierdo

El cerebro humano está dividido en dos mitades que se denominan hemisferio derecho y hemisferio izquierdo. Pero, además de su diferenciación anatómica, ambas zonas cumplen funciones completamente diferenciadas. El *cerebro izquierdo*⁹ busca el orden, es el cerebro racional, y se encarga de la lógica, el lenguaje, y es lineal (coloca las cosas según una secuencia o un orden). En cambio, el *cerebro derecho*, es intuitivo, holístico, emocional y no verbal.

⁹ En el artículo, se emplean las denominaciones de *cerebro izquierdo* y *cerebro derecho* haciendo alusión a las funciones que cumple cada hemisferio.

Recibe las señales no verbales, como la expresión facial, el tono de voz, las posturas o gestos. Se ocupa de la impresión general, y está especializado en las emociones, las imágenes y los recuerdos personales. El *cerebro derecho* está más directamente influido por el cuerpo y las zonas inferiores del cerebro, por ello le permiten recibir e interpretar la información emocional (Siegel y Payne, 2015).

En los niños más pequeños, predomina el *cerebro derecho*, por lo que para ellos la lógica, las responsabilidades y el tiempo aún no existen. Pero, cuando un niño empieza a preguntar el ¿por qué? de las cosas, se confirma que su *cerebro izquierdo*, racional, comienza a activarse.

En muchas ocasiones, el cerebro en desarrollo de los niños les lleva a encontrarse en aluviones emocionales en los cuales está dominando el *cerebro derecho*. En estos momentos, la comprensión empática de los adultos que interaccionen con los niños es esencial, de tal forma que sepan reconocer que sus conductas exageradas están relacionadas con las emociones que sienten en ese momento y que no son capaces de comprender racionalmente, al no poder conectar su *cerebro derecho* con el *cerebro izquierdo*. En estos casos, el apoyo del adulto, conectando su cerebro emocional con el cerebro emocional del niño, ayudándole a identificar sus emociones, facilitará al niño la comprensión de las emociones y el aprendizaje de una correcta gestión y expresión de las mismas.

En cambio, si el adulto trata de conectar desde la racionalidad del *cerebro izquierdo*, no se favorece la comprensión empática, bloqueándose la comunicación con el niño. Es decir, «cuando un niño está alterado, la lógica no suele surtir efecto, hasta que hayamos respondido a las necesidades emocionales del *cerebro derecho*» (Siegel y Payne, 2015). Una vez que el niño se siente «comprendido», es el momento de comenzar a conectar con su cerebro lógico, racional y, en este momento, al funcionar ambos cerebros de forma integrada, es cuando puede tener lugar el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto de contenidos, como de procedimientos o actitudes.

El funcionamiento integrado y combinado de los hemisferios derecho e izquierdo es esencial para un correcto desarrollo del cerebro humano y de los procesos de aprendizaje. De hecho, se define la salud mental como el uso conjunto e integrado de ambos hemisferios cerebrales al mismo tiempo. El objetivo es evitar vivir tanto en un aluvión emocional, si únicamente se emplea el cere-

bro derecho, como en un desierto emocional si, únicamente, se emplea el cerebro izquierdo (Siegel y Payne, 2015). Para ello, en el último apartado del artículo, se exponen algunas estrategias concretas para la conexión de ambos hemisferios.

La conexión entre el *cerebro derecho* y el *cerebro izquierdo* es necesaria para el desarrollo de un sentido sano del yo, es decir, del mantenimiento de la identidad individual del niño, así como de su capacidad para empatizar con sus semejantes. El desarrollo completo del cerebro del niño, y con ello de sus capacidades óptimas de aprendizaje, requieren tanto del sentido de su identidad individual (inteligencia intrapersonal, ver *Apartado 3*), como de su capacidad de desarrollar relaciones sanas y de calidad con sus semejantes (inteligencia interpersonal)¹⁰. En este segundo objetivo, cobran especial importancia los conceptos de **neuronas espejo** y **neuronas esponja**.

2.3 De la emoción del maestro o de los padres, a las emociones del niño: neuronas espejo y neuronas esponja

En 1990, un grupo de científicos descubrieron, por primera vez, las neuronas espejo, dichas neuronas son las responsables de que sintamos sed cuando otros beben, o bostecemos cuando vemos a alguien bostezar.

Las **neuronas espejo** actúan del siguiente modo: «vemos una acción, entendemos el propósito de esa acción y nos preparamos para imitarla» (Siegel y Payne, 2015). Dichas neuronas, también, explican por qué a los hermanos pequeños suelen dárselos mejor los deportes ya que, desde muy pequeños, han visto a sus hermanos realizar las acciones propias de sus deportes, lo que ha permitido la activación y desarrollo de los circuitos neuronales implicados en dichas actividades deportivas. También, las neuronas espejo nos ayudan a entender los comportamientos compartidos que nos ligan unos a otros, y a los individuos de una misma cultura.

¹⁰ El objetivo último es conseguir un equilibrio entre el desarrollo de un yo sano y, también, un nosotros sano. De lo contrario, una educación centrada únicamente en el desarrollo del yo sano, da lugar a individuos excesivamente egoístas, aislados y cerrados/reactivos frente a las relaciones sociales. Mientras que una educación centrada principalmente en el desarrollo del *nosotros*, haciendo hincapié en las relaciones con las demás personas y descuidando el desarrollo de un yo sano, genera individuos necesitados, dependientes y vulnerables.

El avance en la investigación de las neuronas espejo ha dado lugar al concepto de **neuronas esponja**. Se ha demostrado, que no solo podemos imitar las intenciones conductuales de los demás, sino que, también, sus estados emocionales. Es decir, que nuestras neuronas espejo no solo perciben la acción que se va a realizar, sino que, también, se percibe la emoción que subyace a esa conducta. Por lo tanto, nuestras neuronas absorben como una esponja la conducta, las intenciones y las emociones de las otras personas, es decir que nuestras neuronas actúan como esponjas. A este proceso de percepción emocional entre seres humanos se le ha denominado científicamente «contagio emocional» y, en el ámbito de la educación y la docencia, su repercusión es de vital importancia.

En muchas ocasiones, docentes y padres observan cómo sus alumnos o hijos, respectivamente, cuando ellos están nerviosos o estresados, los alumnos/hijos también lo están. Gracias al conocimiento de las neuronas esponja y del proceso de «contagio emocional» ya se comprende científicamente cuál es el motivo, facilitando su resolución ya que, si los adultos aprendemos a disminuir los niveles de estrés, podremos «contagiárselo» y enseñar a los menores a gestionarlo.

A la luz de estos conocimientos científicos sobre el cerebro humano, y su naturaleza de órgano social, se puede afirmar que la formación para la gestión de las conductas, actitudes y equilibrio emocional de los docentes desde la educación infantil hasta la universidad son un aspecto de interés máximo a tener en cuenta para la mejora de la calidad de la docencia.

Para conseguir un clima emocional positivo en el aula, es necesario que el docente se enfrente a su propio clima emocional interno, y sepa reconocer, gestionar y expresar sus emociones de forma sana y equilibrada. Dicha habilidad permitirá a docentes/padres ayudar a sus alumnos/hijos a afrontar sus estados emocionales e, incluso, los posibles bloqueos emocionales frente al aprendizaje.

Por otra parte, son numerosos los casos, en los que los propios docentes poseen creencias inconscientes sobre su capacidad de aprendizaje de asignaturas de ciencias, como matemáticas, física o biología, cuando, en realidad, el problema es de falta de base y bloqueo emocional, y ambos pueden superarse fácilmente con el apoyo adecuado, y aplicando las herramientas del último apartado.

Este proceso de desarrollo de la inteligencia emocional de docentes y alumnos es esencial en las aulas universitarias de magisterio, para conseguir resolver los conflictos y bloqueos de aprendizaje de los futuros docentes, de forma que no impacten en sus alumnos. Ya que, un docente que afronta con miedo e inseguridad la enseñanza de una materia, porque ha tenido experiencias negativas durante su aprendizaje en la escuela o la universidad, tendrá una mayor tendencia a transmitírsela a sus alumnos, cuyas neuronas espejo/esponja estarán percibiendo toda la información conductual y emocional que exprese consciente e inconscientemente¹¹ su profesor.

Solo se puede enseñar aquello que se ama, y solo se puede educar en el amor, desde el amor.

2.4 Emociones y dificultades de aprendizaje. ¿Cómo se produce el bloqueo emocional frente al aprendizaje?

Como se ha indicado, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, se producen diversas emociones que cada alumno interpreta y gestiona de diferente manera en función de sus experiencias previas, su personalidad y su anatomía cerebral.

Por ello, a menudo, pueden darse casos de alumnos que presenten dificultades de aprendizaje, cuyo origen sea un bloqueo emocional. Los bloqueos emocionales están relacionados con los patrones de pensamiento de los alumnos y con el binomio pensamiento-emoción y según su origen pueden ser de dos tipos:

- a. Bloqueo emocional de origen interno**, por la evocación de recuerdos de estímulos, a través del pensamiento, que han producido una emoción negativa que generó, en ese momento, un bloqueo en el aprendizaje. En estos casos, se produce una retroalimentación constante de la situación traumática original, generándose un patrón de pensamiento negativo en torno al proceso de aprendizaje que puede darse respecto a una sola disciplina, o en todas las áreas de

¹¹ Los bloqueos emocionales se almacenan en el inconsciente de cada ser humano y se transmiten de forma involuntaria al educar, lo que se debería incluir en el denominado currículo oculto, junto con las creencias y valores de cada docente.

conocimiento. Este patrón de pensamiento negativo recurrente asociado, también, a una emoción da lugar a creencias inconscientes acerca de la incapacidad de aprendizaje con éxito de una materia, que cuanto menor es la edad del alumno, en el momento de generarse dichas creencias, más complicado será su identificación y posterior eliminación.

En diversas ocasiones, este tipo de bloqueo suele estar relacionado con la baja autoestima de los alumnos, por lo que la motivación, el ánimo con paciencia y afecto, destacar los talentos del alumno y un adecuado sistema de recompensa ante el esfuerzo y no ante el resultado, favorecerán el desbloqueo emocional.

b. Bloqueo emocional de origen externo por la acumulación de estímulos negativos tales como comentarios, gestos, actitudes (castigos excesivos, insultos, desprecio, falta de empatía) acerca del trabajo o la actitud del alumno hacia el aprendizaje, que producen una emoción negativa (miedo, frustración) que, a su vez, genera pensamientos negativos y, finalmente, también, un bloqueo en el aprendizaje.

Ambos tipos de bloqueos emocionales pueden trabajarse con los alumnos, aplicando los conocimientos sobre aprendizaje del cerebro desarrollados anteriormente, y las estrategias y herramientas que se exponen en el *Apartado 4* del artículo.

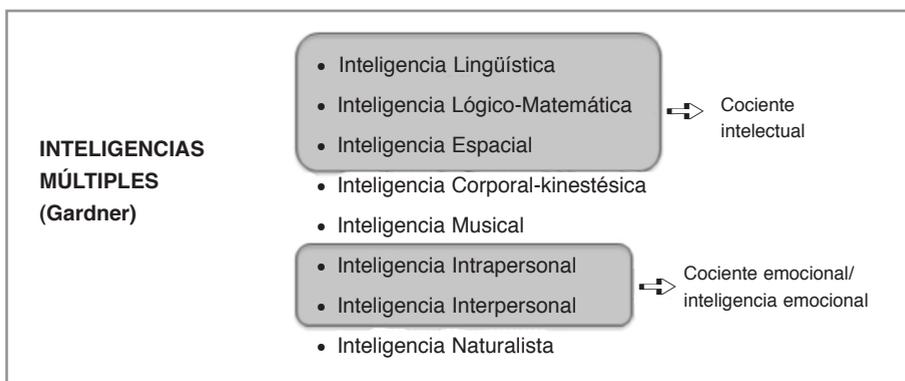
3. INTELIGENCIA EMOCIONAL: COCIENTE INTELECTUAL VERSUS COCIENTE EMOCIONAL

La evidencia de la importancia de las emociones en el aprendizaje, la salud y el crecimiento personal, han llevado al desarrollo de diversos trabajos desde el ámbito de la psicología, la neuroeducación y la enseñanza (Goleman, 2012; Mora, 2017; Antunes, 2007), que destacan la necesidad de desarrollar habilidades emocionales esenciales, tales como el reconocimiento de emociones, la gestión de emociones, la automotivación o la empatía en los centros educativos. A este conjunto de habilidades, Goleman, en su obra de 1995, las denominó Inteligencia Emocional.

Durante muchos años, se consideró como personas inteligentes a las personas que tenían un elevado cociente intelectual. Por ello, la educación tradicional y, aún hoy, los contenidos curriculares en la legislación están enfocados al desarrollo de solo algunas de las inteligencias múltiples de las propuestas por Richard Gardner en su Teoría de las Inteligencias Múltiples (1983). En concreto, se consideraba inteligentes a las personas que destacaban en las inteligencias lógico-matemática, espacial y lingüística. De hecho, los test que miden el cociente intelectual únicamente evalúan estas tres inteligencias citadas, de las ocho inteligencias propuestas por Gardner en su teoría (*Figura 2*).

Figura 2. Inteligencias múltiples. Cociente emocional vs. Cociente intelectual.

Fuente: elaboración propia.



Este enfoque de la educación tiene su origen en la revolución industrial, periodo en el cual la escuela estaba enfocada a formar a individuos para una sociedad que demandaba ingenieros y técnicos altamente cualificados para trabajar eficientemente en las fábricas e industrias que estaban en pleno desarrollo y apogeo (Robinson, 2009; Robinson, 2010).

Sin embargo, la sociedad actual, en la que se están produciendo cambios a gran velocidad y a escala global, tanto en desarrollo tecnológico como socioeconómico, hace necesario educar a futuros ciudadanos pioneros y creativos, que sean capaces de aportar soluciones nuevas a los retos sociales, económicos y ambientales que deberán afrontar, con espíritu crítico, que participen activa y democráticamente en la construcción de su sociedad, y con un elevado conocimiento de sí mismos, de sus capacidades,

fortalezas y debilidades, que les proporcione una elevada resiliencia para afrontar los numerosos y rápidos cambios a los que se enfrentarán en su futuro.

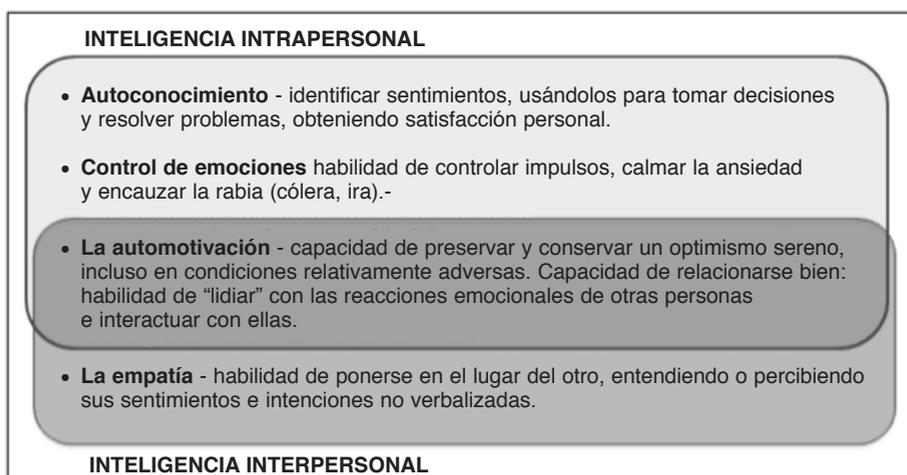
Con estos objetivos y con las evidencias científicas, se hace patente la necesidad de desarrollar de las inteligencias intrapersonal e interpersonal (Gardner, 1983; ver *Figura 2*) en las aulas. En la *Figura 3*, se incluyen la interrelación entre las inteligencias intrapersonal e interpersonal que propone Gardner con la definición de los diferentes componentes de la inteligencia emocional.

Se ha demostrado que el desarrollo del cociente emocional es una herramienta de adaptación social tan importante como el cociente intelectual, de hecho, como indica Goleman al final de la presentación de su obra:

Hoy es la neurociencia la que propugna tomar en serio las emociones. Ya que destaca que si se presta más atención a la inteligencia emocional –al aumento de la autoconciencia y de la capacidad de lidiar más eficazmente con los sentimientos que nos afligen; a mantener el optimismo y la perseverancia a pesar de las frustraciones y a incrementar la capacidad de empatía y compromiso, de cooperación e interacción social– el futuro puede ser más esperanzador. (Goleman, 1995; citado en Antunes, 2007, p. 32).

Figura 3. Inteligencia emocional (Goleman, 1995) vs Inteligencias intrapersonal e interpersonal (Gardner, 1983).

Fuente: elaboración propia.



4. APLICANDO METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA EMOCIONAL, NEUROEDUCACIÓN Y COACHING EDUCATIVO EN EL AULA

Antes de comenzar, es importante destacar que, aunque este artículo está enfocado a la aplicación de herramientas de inteligencia emocional, como estrategia para una didáctica efectiva de ciencias y matemáticas, sin embargo, el desarrollo de las habilidades de inteligencia emocional en los niños, le proporcionará beneficios a largo plazo y en todos los ámbitos educativos, no solo relacionados con los logros académicos. Estas herramientas les permitirán tener una mayor conciencia y conocimiento de sí mismos, mejorando su autoestima y su capacidad para afrontar los retos y situaciones a los que, posteriormente, se enfrenten en su vida infantil y adulta.

Es decir, que, incluso, las dificultades de aprendizaje de materias como ciencias y matemáticas, pueden representar una oportunidad para maestros, educadores y padres para ayudar a progresar en el desarrollo del cerebro de los niños y de su autoconciencia, teniendo presente que estarán favoreciendo y facilitando a los niños su progreso personal y el conocimiento de cómo funciona su cerebro, legado que poseerán durante el resto de sus vidas, independientemente de su dedicación profesional.

En este sentido, volvemos a hacer hincapié en el impacto de la reacción y respuesta que maestros y padres tengan frente a los problemas académicos y personales, o los comportamientos y actitudes de los niños. Ya que ellos dan sentido a sus jóvenes vidas, no solo con lo que les ocurre, sino, también, con la respuesta de los adultos que les acompañan en su educación (Siegel y Payne, 2015).

Por ello, y como ya se ha destacado en los anteriores apartados, debe tenerse en cuenta que el propio crecimiento y desarrollo del cerebro de los niños¹², estará influido por el de los adultos que participen en su educación. Evidentemente, en la infancia la mayor influencia vendrá dada por los padres, pero, también, los educadores y maestros juegan un papel esencial en el desarrollo del cerebro de sus alumnos, y más en el caso de situaciones familiares desfavorables.

¹² Véase la descripción de neuronas espejo y neuronas esponja en el apartado ¿Cómo aprende nuestro cerebro?

Por lo tanto, a medida que los educadores adquieren mayor conciencia y son cada vez más sanos emocionalmente, los niños a los que estén educando cosecharán los frutos, avanzando ellos, también, hacia la salud psicológica y emocional. Lo que, a su vez, favorecerá los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula.

La aplicación de herramientas de inteligencia emocional y *coaching* educativo en el aula son útiles y recomendables desde la edad preescolar hasta la universidad.

A continuación, se expone, en primer lugar, un protocolo breve de organización de una sesión de aula aplicando los conocimientos expuestos sobre funcionamiento del cerebro e inteligencia emocional. Después, se incluyen un conjunto de herramientas que se pueden aplicar de forma transversal en el momento que el docente considere más óptimo, para el desarrollo del cociente emocional de los alumnos y la prevención y gestión de bloqueos emocionales que afecten al aprendizaje en el aula de ciencias y matemáticas.

4.1 Breve protocolo de actuación en el aula

Son las 9 de la mañana de un día de colegio, el maestro llega a clase, y tiene fijados unos objetivos y contenidos, y va a desarrollar un conjunto de actividades con los alumnos. El objetivo es que todos y cada uno de ellos aprendan los contenidos curriculares previstos para esa sesión. Y el maestro se pregunta: ¿cómo me pueden ayudar los avances en neuroeducación, inteligencia emocional y *coaching* educativo en esta tarea? Este protocolo, breve y sencillo, sintetiza algunos de los aspectos clave que se han demostrado eficaces en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

PASO 1º. DESPERTAR LA CURIOSIDAD Y CONECTAR EMOCIONALMENTE CON LOS ALUMNOS

«La primera impresión en una clase es la clave del éxito» (Galán Bravo, 2018).

Despertar la curiosidad

Despertar la curiosidad de los alumnos se puede considerar un arte, como todo el proceso educativo, ya que cuanto mayor imaginación tenga el docen-

te, más eficaz será en este cometido. El objetivo es ofrecer algún estímulo que rompa la monotonía del aula, que sobresalga del entorno y de la rutina. En el marco del aula de ciencias, suele funcionar muy bien comenzar la clase con contenidos de otras disciplinas, generalmente, más afines a los alumnos, pero que tengan relación con los contenidos que se pretenden explicar, o con curiosidades sobre ciencias.

Puede emplearse una canción, una poesía, una frase o una imagen completamente fuera de contexto o relacionadas con los intereses personales de los alumnos. Es divertido ver las caras de sorpresa de los alumnos cuando se rompe la monotonía y el docente tiene actitudes inusuales u ofrece información inesperada.

Por ejemplo, se puede comenzar una clase de ciencias naturales para explicar la relación entre los conceptos de fuerza y energía, con la canción de Alejandro Sanz *La fuerza del corazón*, y según escuchan la canción, se van escribiendo en la pizarra las palabras clave que se emplean en la canción y que conectan con el tema a tratar *Fuerza, energía, empuja*, pudiendo, además, aprovechar para que los alumnos comprendan que el propio cuerpo humano es un sistema físico. De este modo, además, se movilizan conocimientos previos y se contextualiza el aprendizaje.

Otro ejemplo sería empezar una clase en la que se va a hablar de seres vivos unicelulares, leyendo un poema del libro de poesías del Premio Nobel de Medicina, Arthur Kornberg *Cuentos de Microbios*.

Conectar emocionalmente con los alumnos

La conexión emocional se produce a través de la conexión del *cerebro derecho* del maestro con el *cerebro derecho* de los alumnos (ver *Apartado 2.3*), ya que es el cerebro más intuitivo y emocional (Siegel y Payne, 2015). Para ello, es necesario hacer sentir a los alumnos que estamos en verdadera sintonía con sus emociones, por ejemplo, poniéndose en su piel. Se pueden realizar preguntas como, por ejemplo:

– ¡Buenos días! ¿Qué tal estáis? Ya sé que es lunes y que os dará pereza comenzar la semana, pero vamos a hacer algo que seguro que os va a interesar.

– ¡Vaya día de lluvia hace! ¿Os gusta la lluvia? A mí me entristece un poco. ¿Cómo os hace sentir a vosotros? Si a continuación la clase tiene como objetivo enseñar, por ejemplo, el ciclo del agua, la atención está asegurada...

Este tipo de preguntas y la conexión con el lado derecho del cerebro de los alumnos tienen como objetivo principal activar la emoción y favorecer las relaciones personales positivas entre maestro y alumnos, y entre los propios alumnos. Este aspecto es esencial, ya que, tal y como indica Rita Pierson en su famosa charla Tedx, «los niños no aprenden de las personas que no les gustan» (Pierson, 2013).

Cuando se ha conseguido que el alumno sienta que el maestro se ha puesto en su piel, cuando hemos conseguido conectar con el *cerebro emocional*, es el momento perfecto para captar su atención y activar su curiosidad «más genuinamente humana».

PASO 2º. DESPERTAR LOS POR QUÉ Y PARA QUÉ QUE TENGAN SENTIDO PROPIO PARA LOS ALUMNOS

Partiendo de la concepción actual del aprendizaje como un proceso activo, cognitivo, constructivo, significativo, mediado y autorregulado (Beltrán, 1996; citado en Montalvo y Torres, 2004), el primer paso para el éxito de la alfabetización científica de los alumnos (Menoyo, 2016) pasa por conseguir que los alumnos activen su pensamiento, interés, asombro, curiosidad, es decir, a que, entre otros retos, se planteen los ¿por qué? de su entorno.

En este sentido, es esencial partir de la observación, indagación y descubrimiento de los intereses reales de los alumnos, para despertar su **curiosidad** y su pasión por el conocimiento y el aprendizaje (Tapia, 1998), captando su **atención** y haciendo que la motivación por el aprendizaje sea, como se ha indicado ya, intrínseca (automotivación) en cada uno de ellos (Montalvo y Torres, 2004).

Las preguntas al ¿por qué? y ¿para qué? son preguntas que se hace el cerebro izquierdo, es decir, el cerebro lógico, literal, lingüístico y lineal (Siegel y Payne, 2015). Al haber conectado con el *cerebro derecho* del alumno, estamos en condiciones de activar el *cerebro izquierdo* fomentando la **curiosidad epistémico-específica** (se refiere a aquella que

lleva a la búsqueda específica de conocimiento, y que se estimula ante la incertidumbre, o el conflicto racional o conceptual) de los alumnos sobre el tema que vamos a trabajar.

Se puede comenzar consiguiendo que relacionen los contenidos que se van a aprender con cuestiones de su vida diaria que les despierten interés, favoreciendo así su atención y curiosidad, consiguiendo, de este modo, un aprendizaje significativo en los pasos posteriores.

Por ejemplo:

Se puede introducir el tema de ecosistemas comenzando por preguntarles por su animal o planta favoritos, para, después, hablar del medio físico en el que habita (biotopo) y los seres vivos con los que se relaciona (biocenosis) ¿creen que participarán del tema? ¿despertaremos su interés y curiosidad por lo que les vamos a contar a continuación? Además, empleando las palabras que conocen y asegurándonos de que entienden las ideas y conceptos que se quieren transmitir, la memorización de los términos científicos con los que se relacionan las ideas y conceptos será mucho más sencilla para los alumnos, al haber comprendido las ideas y tener una lógica previa en su cerebro. Se habrá favorecido el aprendizaje basándose en la relación con conceptos previos y las relaciones entre los nuevos elementos. (Bretel, 2015).

PASO 3º. BREVE EXPOSICIÓN DE CONTENIDOS TEÓRICOS

Si los conceptos a exponer son nuevos y complejos, será necesario dedicar un espacio de tiempo a su explicación en forma de clase magistral. Las evidencias acerca del funcionamiento del cerebro de los niños de educación primaria indican que este tiempo atencional para la exposición magistral, lo más recomendable es que dure alrededor de diez o quince minutos, ya que es el tiempo que pueden mantener la atención, consiguiéndose una mayor efectividad en la transmisión de conocimiento (Lacleta et al, 2015; Boujon y Quaireau, 1999).

El tiempo atencional es un factor clave en los alumnos con TDAH (Pérez y Gutiérrez, 2016). En estos casos, es esencial recomendar a las familias la limitación de uso de pantallas digitales por parte de estos alumnos, y la lectura del libro *Educación en el asombro* de Catherine L'Ecuyer, Plataforma Editorial (2012).

Además, a través de la conexión empática, se puede observar el lenguaje no verbal de los alumnos en la clase, para saber cuándo un alto porcentaje de ellos han dejado de atender. Este será el momento de cambiar de actividad.

PASO 4º. DEJAR HACER EN GRUPO

Como ya se ha expuesto en el apartado sobre ¿Cómo funciona el cerebro?, el binomio aprendizaje-memoria es esencial para consolidar cualquier aprendizaje en el cerebro humano. Para ello, la utilización constante de lo aprendido mediante el desarrollo de diferente tipo de actividades favorece su memorización. Además, se conoce que un aprendizaje eficaz tiene lugar cuando se realiza, construyéndolo a partir de los conocimientos previos de los alumnos, y de forma contextualizada, es decir, en conexión con la realidad de los alumnos.

Con estas evidencias, se ha puesto de manifiesto la eficacia de aprender-memorizar **haciendo**, es decir, realizando diferentes actividades, contextualizadas y en un entorno social, que es en el que se desenvuelve el ser humano. Este tipo de actividades se enmarcan en las metodologías de aprendizaje cooperativo, aprendizaje por proyectos (Kolmos, 2004; Menoyo, 2016), y aprendizaje dialógico (Flecha, 2013; Flecha, 2015). Este tipo de metodologías didácticas, además, acercan a los alumnos a su vida real futura, en la que todos los aprendizajes se aplicarán en un contexto real concreto y responden a la demanda actual de educación por competencias clave.

Por lo tanto, el desarrollo de tareas y actividades contextualizadas, enmarcadas en proyectos, realizadas por los alumnos y que ese desarrollo sea en grupos heterogéneos, a poder ser, acompañados de un adulto voluntario perteneciente a la comunidad educativa, para asegurar el aprendizaje de los contenidos curriculares, representan la herramienta didáctica más eficaz para favorecer la consolidación de los aprendizajes, mediante su memorización activa.

PASO 5º. LOS ERRORES SON NECESARIOS PARA EL APRENDIZAJE. ¡PROMUEVAN LOS ERRORES EN SUS CLASES!

El proceso de aprendizaje-memorización requiere de la repetición y utilización contextualizada de los aprendizajes realizados. Durante este proceso de utilización-repetición se corrigen y rectifican los errores en los aprendizajes previos y

los que están teniendo lugar, de tal forma que lo aprendido pueda ir consolidándose e integrándose con lo ya conocido para dar lugar al conocimiento.

Al potenciar los errores en las clases, se consigue hacer comprender a los alumnos la importancia del error como mecanismo esencial en su aprendizaje, permitiéndoles aceptarlo como algo inherente y necesario en su proceso de aprendizaje y de progreso personal.

La enseñanza basada en planteamientos únicos y en «la respuesta correcta» ignora la capacidad adaptativa frente a los estímulos que ha mantenido viva a nuestra especie durante siglos (Jensen, 2003).

Desde un contexto más amplio, aceptar el error en la educación permitirá a los alumnos en su vida adulta no tener miedo a equivocarse, favoreciendo su proactividad y emprendimiento al comprender el error, no como un fracaso, sino como un mecanismo de aprendizaje esencial en la vida personal y laboral.

PASO 6º. EVALUACIÓN COMPARTIDA Y CONSCIENTE

La vigente ley educativa establece que la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje sea continua, formativa e integradora. En este protocolo, se propone que, además, se realice de forma compartida y consciente:

- **Compartida.** Con el alumno, ya que se realiza por y para su aprendizaje. Para ello, se propone el empleo de herramientas de autoevaluación y coevaluación (INEE, s.f., Montalvo y Torres, 2004; Pérez-Pueyo et al., 2008), tanto de los aprendizajes, como del propio proceso de enseñanza-aprendizaje y que incluyan la evaluación de la actividad docente por parte de los alumnos.
- **Consciente.** Al final de cada clase, o durante su desarrollo, se evaluará el clima emocional del aula, comenzando siempre el docente por sí mismo, ya que al ser la figura de referencia en el aula, su influencia es mayor. Continuando por el grupo clase, pudiendo profundizar en los grupos de trabajo, o de forma individual, en los casos en los que se considere necesario. La evaluación consciente, o del clima emocional, puede realizarse revisando conscientemente las emociones y sentimientos que tenemos en el momento presente; de qué forma las estamos gestionando; el grado de motivación; y el grado de empatía.

A partir de los resultados obtenidos por los procesos de evaluación, es recomendable realizar un documento común de Lecciones aprendidas por todos, indicando qué se puede mejorar, qué se ha aprendido y qué se ha hecho bien.

FIN DEL PROTOCOLO

Además de este protocolo, existen una gran variedad de herramientas de inteligencia emocional, neuroeducación y *coaching* educativo que se pueden aplicar de forma transversal en las clases, tanto a nivel grupal o de parejas, como individual, para prevenir y gestionar los bloqueos emocionales en los alumnos. Dichos bloqueos pueden darse frente al aprendizaje de las asignaturas o en las relaciones personales en el aula. Estas herramientas favorecerán el desarrollo del cociente emocional de los alumnos, permitiendo su desarrollo sano, al aprender a gestionar los bloqueos personales, los conflictos con sus semejantes, y mejorando también la empatía y la motivación.

4.2 Herramientas de desarrollo de la inteligencia emocional, coaching educativo y neuroeducación para aplicar en el aula

4.2.1 Respiración consciente / Mindfulness

¿Cuánto tiempo podemos estar sin comer? 1 mes aproximadamente. ¿Cuánto tiempo podemos estar sin beber? 2/3 días aprox. ¿Cuánto tiempo podemos estar sin respirar? 1 min. aprox. La respiración es un proceso esencial para la supervivencia y bienestar humanos, pero ¿sabemos respirar? ¿Y respirar bien?

Es esencial para todas las células del cuerpo que se produzca un intercambio óptimo de gases en los pulmones, de tal modo que se obtenga la mayor cantidad de O₂ posible y se expulse la mayor cantidad de CO₂ posible. Pero es, principalmente, importante para las neuronas y el cerebro¹³.

¹³ Nuestro cerebro, a pesar de representar un 2% del peso total del cuerpo, consume un 20% de la energía. La fuente principal de energía del cerebro es el agua, los nutrientes y el oxígeno que llegan a través de la sangre (Jensen, 2003). Para un funcionamiento óptimo del cerebro humano, necesita de 8 a 12 vasos de agua diarios, y una quinta parte del oxígeno del cuerpo. El oxígeno que transporta la sangre es esencial para el cerebro, y, en este punto, es fundamental aprender a respirar de forma óptima consiguiendo, en cada inspiración, obtener la mayor cantidad posible de oxígeno, y expulsando, en cada expiración, la mayor cantidad posible de dióxido de carbono.

La respiración consciente y *mindfulness* proporcionan este intercambio óptimo de gases entre el cuerpo y el entorno, favoreciendo el reconocimiento y gestión de emociones, la atención en las aulas, el rendimiento académico y la consciencia plena tanto de profesores como alumnos (Mañas et al., 2014). A continuación, se proponen algunos libros con información detallada sobre respiración consciente y *mindfulness*: *Mindfulness para enseñar y aprender: estrategias prácticas para maestros y educadores*, de Deborah Schoeberlein y Suki Sheth (2012), *Mindfulness para principiantes* (Kabat-Zinn, 2013) y *La solución mindfulness*, de Ronald D. Siegel (2010).

4.2.2 Estimulación bilateral

En 1987, Francine Shapiro, psicóloga norteamericana, descubrió que los movimientos oculares voluntarios reducían la intensidad de la angustia de los pensamientos negativos, ya que daban lugar a una estimulación bilateral que facilita la conexión entre los dos hemisferios cerebrales (Saphiro, 2013). Denominó a esta técnica EMDR, cuyas siglas en español significan Desensibilización y Reprocesamiento por los Movimientos Oculares y que procede de sus acrónimas inglesas (Eye Movement Desensibilization and Reprocessing). El EMDR ha demostrado ser una de las técnicas terapéuticas más eficaces en la actualidad, y su aplicación en el aula, mediante la **estimulación bilateral**¹⁴, favorece la gestión de emociones y sentimientos disruptivos como el estrés, la ansiedad, la ira o el miedo.

La forma más sencilla de aplicación de la estimulación bilateral en el aula para la reducción del stress, es mediante estimulación auditiva y táctil, realizadas de forma conjunta.

Para la estimulación auditiva se propone emplear los siguientes audios:

- *Estimulación bilateral*: https://www.youtube.com/watch?v=_k2HMSIxKok
- *Estimulación bilateral II*: https://www.youtube.com/watch?v=Lb5f6eci_KM

¹⁴ La estimulación bilateral puede ser: a) visual (la persona mueve los ojos de un lado al otro guiado por el terapeuta); b) auditiva (el paciente escucha sonidos alternados en ambos oídos) c) kinestésica (mediante el golpeteo suave y en forma alternada de los hombros o muslos). Esto facilita la conexión entre los dos hemisferios cerebrales logrando el procesamiento de la información y la disminución de la carga emocional.

Para la estimulación táctil, se puede animar a los alumnos a golpear suavemente de forma alternativa su muslo izquierdo con la palma de la mano izquierda y su muslo derecho con la palma de la mano derecha, siendo más eficaz escuchar los audios al mismo tiempo.

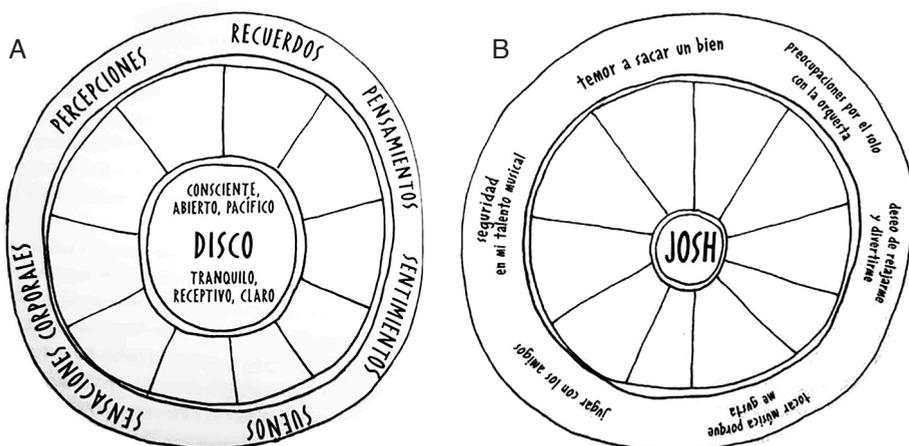
4.2.3 Rueda de la conciencia (Siegel y Payne, 2015).

Esta herramienta está enfocada a la comprensión de nuestra propia mente, ya que la salud mental y el bienestar comienzan con la claridad y conocimiento de nuestra mente individual. Para el desarrollo de la rueda de la conciencia, es necesario explicar a los alumnos que nuestra mente puede concebirse como la rueda de una bicicleta, con un disco en el centro y los radios que salen de él hacia el aro exterior (Figura 4).

Figura 4. Rueda de la conciencia.

A) general, B) ejemplo.

Fuente: Siegel y Payne (2015).



En el aro se incluyen todos aquellos pensamientos, sentimientos y emociones de los que somos conscientes y en los que podemos centrar nuestra atención, pero no representan la totalidad de nuestro ser. Ya que el disco interior de la rueda, es el lugar interior de la mente desde el que nos hacemos conscientes de todo lo que ocurre a nuestro alrededor y también dentro de nosotros. Representaría la corteza prefrontal, la cual contribuye a integrar todo el cerebro.

En muchas ocasiones, ciertos pensamientos y emociones se hacen tan intensos que hacen que la persona centre su atención únicamente en ellos, es decir, centra su atención en una zona del aro. En estos momentos, volver al disco interior de la rueda, a la conciencia plena del ser, ayuda a observar todo el aro, es decir, tomar conciencia de todos nuestros pensamientos y emociones, y no solo de aquellos que nos bloquean y generan malestar. De este modo, se favorece la conciencia plena de cada ser humano, ofreciéndole la posibilidad de volver siempre al disco interior, y observar el conjunto de pensamientos, creencias, sentimientos y emociones.

4.2.4 Analizando pensamientos y creencias

Cuando un alumno se bloquea emocionalmente frente al aprendizaje de una materia, en muchas ocasiones el origen puede estar en el desarrollo constante de pensamientos negativos relacionados con los contenidos de dicha materia. Por ejemplo: «no puedo hacerlo, me voy a equivocar y me van a castigar o regañar, si no lo hago bien se van a reír de mí, esto se me da mal, soy tonto», etc.

Si además el alumno tiene dificultad con dicha materia, estas emociones y pensamientos se desarrollarán de forma habitual al enfrentarse a su aprendizaje, lo que, con el tiempo, da lugar a creencias inconscientes tales como, «a mí no se me dan bien las matemáticas o la biología». De tal forma, que siempre que se enfrente al aprendizaje de dichas materias el alumno puede darse por vencido antes de comprobar si realmente podrá comprender y aprender los contenidos de ese día.

En estos casos, una conversación basada en la escucha activa y la empatía permitirán al alumno comprender cómo le influyen sus pensamientos en el desarrollo de emociones y creencias negativas frente al aprendizaje. Pudiendo el docente destacar la importancia del error y el esfuerzo en el aprendizaje, valorando siempre el esfuerzo y no el resultado, y ayudando al alumno a valorar sus talentos y aptitudes en otros aspectos de su vida, favoreciendo su autoestima y su auto-concepto.

4.2.5 Juego. ¿Por qué se ha puesto de moda la gamificación en el aula?

Aprender es un proceso innato en el ser humano que permite la supervivencia por la adaptación al medio ambiente que nos rodea. Para aprender, es

necesario estar en contacto permanente con el mundo sensorial en el que habitamos, y expresar la conducta, es decir, actuar para mediante la imitación o el error, aprender a sobrevivir.

En las etapas más tempranas del aprendizaje, el aprendizaje a través de lo sensorial directo, es decir, del mundo real y a través del juego, es esencial para dar fundamento sólido, para elaborar y aprender bien, y transformar después los concretos reales en «abstractos de las ideas» (Mora, 2017, p.67). Por ello, el ser humano, al igual que muchos mamíferos, comienza aprendiendo a través del juego, ya que éste proporciona *curiosidad y recompensa (o placer)*. Así, el niño adquiere habilidades que lo hacen más apto en el mundo.

El impulso innato por jugar permite al niño aprender, y es mediante este mecanismo como cambia el cerebro y se prepara para las siguientes etapas de la vida, como la pubertad, adolescencia y juventud. Jugando se aprende a asociar, clasificar, dividir el mundo que nos rodea y los conceptos que aprendemos, adquiriendo así nuevos conocimientos, gracias a la nueva estructura de conexiones neuronales que se crea mediante el aprendizaje y que se produce gracias a la denominada plasticidad neuronal. Se aprende lo que es bueno y lo que es malo, lo que da placer o recompensa y lo que da dolor. Si algo produce dolor, el ser humano deja de interesarse por ello, en condiciones correctas de salud mental.

El juego al ser una combinación de curiosidad y placer, representa el arma más poderosa de aprendizaje. Adquirir conocimiento y encontrar aquello que se busca con el aprendizaje comparte el sentimiento de placer con el resto de placeres biológicos, cómo la comida, el alimento, el sueño. etc. (Mora, 2017).

4.2.6 Movimiento y bloqueo emocional

Cuando un alumno esté dominado por sus emociones, que pueden ser estrés, enfado o euforia, una estrategia que funciona muy bien es permitirles moverse. Mover el cuerpo favorece la reconexión del cerebro primitivo (sistema límbico) con el cerebro superior (córtex prefrontal) y la conexión de las zonas derecha e izquierda del cerebro.

Si es el grupo entero, la mejor forma es hacer un descanso de cinco o diez minutos y poner música que puedan bailar los alumnos. Incluso para asegu-

rar el movimiento y evitar la timidez o inseguridad de movimiento, el docente puede desarrollar una pequeña coreografía que asegure el movimiento corporal.

4.2.7 *Primero emoción y luego razón: conectar y redirigir*

Si un alumno está disgustado o enfadado, de nada sirve hacerle razonar hasta que no haya recuperado el control emocional. Por ello, la estrategia clave es primero conectar y luego redirigir (Siegel y Payne, 2015). Es decir, en primer lugar, es necesario conectar emocionalmente *cerebro derecho* con *cerebro derecho*, preguntándole al alumno sobre sus sentimientos, de tal forma que sea consciente de su estado emocional y pueda gestionarlo, para así, una vez que este estable emocionalmente aprovechar para explicar racionalmente lo que sea necesario e imponer la disciplina que se considere adecuada.

Esta estrategia es similar a la expuesta para la conexión emocional con los alumnos en el protocolo, pero enfocada al trato individual. Siempre es mejor trabajar individualmente las conductas incorrectas individuales de un alumno, de tal forma que tenga un espacio de confidencialidad con el docente para poder expresar sus emociones y pensamientos.

4.2.8 *Diferencia entre ser y estar: etiquetado y el efecto Pigmalión*

No es lo mismo ser malo, que estar portándose mal. Igual que no es lo mismo ser malo en ciencias, a estar teniendo dificultades con algunos aprendizajes de ciencias.

Parece un juego de palabras, pero el uso del lenguaje influye de forma determinante en el auto-concepto que los alumnos desarrollan sobre sí mismos, llevando a que los alumnos cumplan con la profecía o creencia que el docente tiene sobre ellos, también, denominado efecto Pigmalión (Rosenthal y Jacobson, 1968). «Yo soy malo en ciencias, lo dicen mis padres y mi profesor, así que haga lo que haga se me van a dar mal». Cuando alguien es malo en algo, esto representa una afirmación sobre su ser completo, algo que lo caracteriza y que será difícil de modificar. Sin embargo, cuando alguien está haciendo algo mal, o está teniendo una dificultad en alguna materia, es algo transitorio que se puede modificar al modificar la actitud o al incrementar el esfuerzo.

5. CONCLUSIÓN

Conocer lo que es aprender y los mecanismos que favorecen o bloquean dicho proceso es el reto mayor de la educación y la enseñanza, tanto de las asignaturas de ciencias, como del resto de materias.

En este artículo, se han expuesto las bases del proceso de aprendizaje, destacando la relevancia de las emociones y sentimientos en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que están implicados alumnos, docentes y familias, y la necesidad de desarrollar la inteligencia emocional en las aulas y hogares, para mejorar la eficacia y eficiencia en la educación.

Se han explicado y analizado la influencia de las emociones y pensamientos negativos en los bloqueos emocionales frente al aprendizaje, y la influencia positiva que tienen las herramientas de inteligencia emocional, *coaching* educativo y neuroeducación en el aprendizaje de ciencias.

Las herramientas que se han ofrecido tienen, como objetivo último, educar a los alumnos en el SER, permitiéndoles conocerse y saber cuáles son sus fortalezas y debilidades, y comprendiendo que, a pesar de las posibles dificultades que surjan en su vida, todos y cada uno de ellos pueden afrontarlas a través de sus fortalezas personales. Es decir, enseñarles que cada dificultad, cada error y cada bloqueo en el aprendizaje de ciencias y matemáticas, pueden convertirse en una oportunidad de aprendizaje y crecimiento, que llevarán consigo el resto de sus vidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, R. (2014). *Es emocionante saber emocionarse*. Madrid: EOS Psicología.
- Almon, J. (2013). *Reading at five: Why? Early Childhood*. South East Education Network. Recuperado de http://www.allianceforchildhood.org/sites/allianceforchildhood.org/files/file/Reading_at_Five_reprint.pdf [Consulta: 01/07/2018].
- Antunes, C. (2007). *Educación en las emociones: Nuevas estrategias para el desarrollo de las inteligencias múltiples*. Buenos Aires: SB Editorial.
- Beltrán, J. (1996). Concepto desarrollo y tendencias actuales de la Psicología de la Instrucción. En J. Beltrán y C. Genovard (Eds.), *Psicología de la instrucción: variables y procesos básicos* (Vol. 1,19-86). Madrid: Síntesis.

- Blanco i Felip, P. (2008). El trabajo cooperativo: una competencia básica para la transformación de los centros educativos de secundaria. *Revista iberoamericana de educación*, 46(4), 1-13. Recuperado de: <http://rieoei.org/deloslectores/2227Blancov2.pdf> [Consulta: 01/07/2018].
- Boujon, C., y Quaireau, C. (1999). *Atención, aprendizaje y rendimiento escolar: aportaciones de la psicología cognitiva y experimental*. Madrid: Narcea.
- Bretel, L. (2015). *¿Cómo aprende el cerebro? Aprende con Neuroeducación* [Video online]. <https://www.youtube.com/watch?v=7Jl7gs67L5k> [Consulta: 06/06/2018].
- Carbonell, J. (2014). *Pedagogías del siglo XXI. Alternativas para la innovación educativa*. Barcelona: Octaedro.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., y Zabala, A. (2007). *El Constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- Flecha, R. (20 noviembre de 2013). *¿Cómo debería ser la educación del siglo XXI? Visiones y tendencias educativas* [Video online]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=dRHgwdmSxYI&feature=youtu.be> [Consulta: 12/07/2018].
- Flecha, R. (2015). *Educación inclusiva. Grupos Interactivos. Writing Centers* [Video online]. Recuperado de. <https://www.youtube.com/watch?v=BlovbmPSn3c>. [Consulta: : 19/05/2018].
- Galán Bravo, M. (2018). *Método Bravo. La herramienta definitiva (y divertida) para hablar en público de forma brillante en 5 sencillos pasos*. Madrid: Planeta.
- Gardner, D., y Hatch, T. (1989). Multiple Intelligences Go to School: Educational Implications of the Theory of Multiple Intelligences. *Educational Researcher*, 18(8), 4-10. Recuperado de www.sfu.ca/~jnesbit/EDUC220/ThinkPaper/Gardner1989.pdf [Consulta: 06/08/2018].
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. NY: Basics.
- Gil, N., Blanco, L., y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista iberoamericana de educación matemática*, 2, 15-32. Recuperado de http://www.fisem.org/www/union/revistas/2005/2/Union_002_004.pdf [Consulta: 09/06/2018].
- Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence*. London: Bloomsbury Publishing L.T.D.
- Goleman, D. (2012). *Inteligencia emocional*. Barcelona: Kairós.
- Grande-García, I. (2009). Neurociencia social: El maridaje entre la psicología social y las neurociencias cognitivas. Revisión e introducción a una nueva disciplina. *Anales de psicología*, 25(1). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16711594001> [Consulta: 07/08/18].
- Gruber, M. J., Gelman, B. D., y Ranganath, C. (2014). States of curiosity modulate hippocampus-dependent learning via the dopaminergic circuit. *Neuron*, 84(2), 486-496.

- Gutiérrez-Saldaña, P., Camacho-Calderón, N., y Martínez-Martínez, M. L. (2007). Autoestima, funcionalidad familiar y rendimiento escolar en adolescentes. *Atención primaria*, 39(11), 597-603. [Consulta: 23/05/2018].
- Imbernón, F. (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado*. Barcelona: Graó.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. INEE (s.f.). *¿Cómo evaluar? Métodos de evaluación en el aula y estrategias para realizar una evaluación formativa*. Recuperado de http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub//P1/D/410/P1D410_06E06.pdf [Consulta: 23/05/2018].
- Jensen, E. (2003). *Cerebro y aprendizaje: competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Narcea.
- Kolmos, A. (2004). Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. *Educación*, 33, 77-96. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Educación/article/download/20789/20629> [Consulta: 03/06/2018].
- L'Ecyer, C. (2012). *Educación en el asombro*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Lacleta, S. E., Luisa, M., Fidalgo Blanco, Á., y García-Peñalvo, F. J. (2015). *Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento*. Recuperado de: <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/480/1/FlipTeaching.pdf> [Consulta: 07/06/2018].
- Lozano, M. (2010). *¿Qué características debe tener un buen maestro?* [Web blog post]. Recuperado de <http://blog.smconectados.com/2012/12/18/que-cualidades-debe-tener-un-buen-maestro/> [Consulta: 05/07/2018].
- Mañas, I., Franco, C., Gil, M. D., y Gil, C. (2014). *Alianza de civilizaciones, políticas migratorias y educación* (pp. 193-229). Sevilla: Aconcagua Libros.
- Menoyo, M. P. (2016). *La realización de trabajos de investigación. Un reto para el alumnado y el profesorado de Secundaria*. Barcelona: Octaedro.
- Montalvo, F. T., y Torres, M. G. (2004). El aprendizaje autorregulado: presente y futuro de la investigación. *Revista electrónica de investigación psicoeducativa*, 2(1), 1-34. Recuperado de <http://sites.google.com/site/emilioleon/APRENDIZAJEAUTOREGULADO.TorranoyGonz.pdf> [Consulta: 04/06/2018].
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Pérez Bonet, G., y Gutiérrez García, C. (2016). Maestros y padres: una alianza terapéutica para el alumno con TDAH. Propuesta de una intervención colaborativa. *Educación y Futuro*, 34, 55-76.
- Pérez-Pueyo, Á., Sánchez, B. T., López Pastor, V. M., Ortín, N. U., Lara, E. R., y Oliva, F. C. (2008). Evaluación formativa y compartida en la docencia universitaria y el

- Espacio Europeo de Educación Superior: cuestiones clave para su puesta en práctica. *Revista de Educación*, 347, 435-451. Recuperado de: http://www.revistaeducacion.mec.es/re347/re347_20.pdf [Consulta: 04/05/2018].
- Perrenoud, P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. *Educatio Siglo XXI*, 23, 223-229.
- Pierson, R. (2013). *Every kid need a champion*. TED Talks Education. [Video online]. Recuperado de: https://www.ted.com/talks/rita_pierson_every_kid_needs_a_champion?language=es [Consulta: 23/07/2018].
- Robinson, R. (2010). *Las escuelas matan la creatividad*. [Video online] Recuperado de: http://www.cuatro.com/cintoraapiedecalle/temporada-1/to1xp02-malditos-deberes/Royo-maestro-responsabilizo-alumnos-personas_2_2150955236.html [Consulta: 03/06/2018].
- Robinson, S. K. (2009). *El Elemento: Descubrir tu pasión lo cambia todo*. Barcelona: Ed. Debolsillo Clave.
- Rosenthal, R., y Jacobson, L. (1968). *Pigmalion in the classroom*. New Jersey: Rinehart and Winston.
- RTVE (2010). *Informe Semanal.: El hijo de los lobos*. [Video online]. Recuperado de: <http://www.rtve.es/alacarta/videos/informe-semanal/informe-semanal-hijo-lobos/936567/> [Consulta: 08/07/2018].
- Shapiro, F. (2013). *Supera tu pasado: Tomar el control de la vida con el EMDR*. Barcelona: Kairós.
- Siegel, D. J., y Payne B., T. (2015). *El cerebro del niño. 12 Estrategias revolucionarias para cultivar la mente en desarrollo de tu hijo*. Madrid: Alba.
- Siegel, J. D. (2001). Toward an interpersonal neurobiology of the developing mind: Attachment relationships, «mindsight», and neural integration. *Infant Mental Health Journal*, 22(1-2), 67-94.
- Tapia, J. A. (1998). *Motivar para el aprendizaje*. Madrid: Edebé.
- Valdivieso, L. B. (1994). *Psicología de las dificultades del aprendizaje escolar: introducción a la educación especial*. Madrid: Universitaria.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Zamorano Chico, C. (2019). Prevención de dificultades y motivación en el aprendizaje de ciencias, aplicando estrategias de inteligencia emocional, neuroeducación y coaching educativo en el aula de Primaria. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 159-194.



MATERIALES

Colabora
grupo
edebé



edebé

la **educación** hoy
el **valor** de mañana

Descubre los números y su descomposición. Material manipulativo. Cartas para desarrollar el sentido numérico

Manipulative Materials for Discovering and Decomposing Numbers: Flashcards to Develop Number Sense

JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ BRAVO

DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. PROFESOR EN EL CES DON BOSCO

Resumen

Admitiendo que la técnica de contar es imprescindible, en este artículo se exponen argumentos para indicar que cuanto más tiempo permanezcan los niños en la técnica de conteo menos se favorece al desarrollo intelectual del sentido numérico. Se expresan los principios básicos para la adquisición del concepto de número sin necesidad de contar, y se describe un material manipulativo que consta de Cartas numéricas para: percibir, diferenciar y asociar cantidades de objetos, comprender los números hasta 10, el concepto de igualdad y equivalencia, la composición, la descomposición, y las operaciones de adición y sustracción. Estas cartas pueden incrementar la acción del lóbulo frontal y parietal del cerebro mejorando la actividad intelectual matemática. Estimulan la Emoción, la Creatividad, el Razonamiento y el Cálculo, como funciones necesarias para el posterior desarrollo del pensamiento numérico y matemático.

Palabras clave: número, didáctica, matemáticas, razonamiento, no contar, actividad cerebral.

Abstract

This paper gathers reasons to support that the longer students are exposed to the counting technique the better their number sense will be. The basic principles for the acquisition of the number sense without the need to count are outlined and a set of manipulative materials is presented. These are number flashcards to perceive, differentiate and associate groups of objects, understand numbers up to 10, the concepts of equality and equivalence, composition, decomposition, addition and subtraction. These flashcards might increase action both in the frontal and the parietal lobes, thus improving students' intellectual mathematical activity. Moreover, they stimulate emotion, creativity, reasoning and calculation, as they are the necessary functions for the further development of numerical and mathematical thought.

Keywords: numbers, didactics, Maths, reasoning, not counting, brain activity.

1. ARGUMENTOS LÓGICOS, CIENTÍFICOS Y PEDAGÓGICOS: CONTAR Y NO CONTAR

En qué medida aquello que consideramos error es en realidad un error. Brissiaud (1993) nos dice que «al inicio el niño tiene un grupo de elementos (2), añade 2 elementos, vuelve a contar desde el primer elemento, ya *que todavía no ha desarrollado el significado numérico*. Ejemplo: el niño cuenta 4 monedas, añade 2 monedas y vuelve a contar todo». Admito que los niños vuelven a contar todo cuando a un grupo de elementos añaden más elementos, pero no puedo admitir la causa que se escribe «ya que todavía no se ha desarrollado el significado numérico». No estoy de acuerdo con esta sentencia porque distintas investigaciones me han permitido observar que el niño reproduce lo que le hemos enseñado sobre contar.

Si contar es establecer una correspondencia biunívoca entre el sonido y los elementos, lo que hace el niño es correcto debido a que establece la correspondencia uno-uno necesaria para contar. No podemos afirmar que hacer bien lo que le hemos enseñado implique ausencia de algún sentido y significado numérico. Además, he observado que los niños saben que el último sonido pronunciado coincide con el cardinal y cuando tienen que sumar una cantidad de 3 elementos por ejemplo y otra de dos, empiezan desde tres porque ya saben que ahí hay tres y siguen señalando a los elementos del otro conjunto con las palabras: cinco y seis. Este hecho no es un dato significativo ni relevante para afirmar que ya tiene el niño el significado numérico porque haga eso, cuando lo único que aplica es algo que pertenece a la técnica de conteo.

Coincido con Oyarzun (2005) en que «la habilidad de contar ejerce una gran influencia en la adquisición de las primeras habilidades aritméticas». Sin embargo, las observaciones que he realizado siguiendo a niños con estudios verticales (desde infantil a 3^o-4^o de primaria, –de 5 a 9 años de edad–) me hacen discrepar rotundamente con Oyarzun (2005) cuando admite que «la habilidad de contar ejerce una gran influencia en el desarrollo de estructuras lógicas, y [constituye] una potente herramienta para la resolución de problemas verbales aritméticos de estructura aditiva». Tampoco comparto lo que Bermejo y Lago (1991) exponen cuando afirman que «Los procesos cognitivos implicados en el conteo *preparan* la adquisición de habilidades numéricas más complejas». Mi experiencia me permi-

te decir que no *preparan*, que en tanto no se salga o se prescinda del contar no hay desarrollo numérico.

Entre los tres y cinco años, el niño aprende difícilmente los cinco o seis primeros números, si se considera que el conocimiento puramente verbal de la serie de los números no corresponde a una verdadera adquisición. (Mialaret, 1967, p. 15).

Skemp (1980) escribe «Contar: un artificio para encontrar el número cardinal de cualquier conjunto dado, utilizando los nombres de números, en orden, como conjuntos estándar». Contar es simplemente contar. La habilidad que se desarrolla es la de contar. Se podrá ser más hábil contando, pero no por ello dejar de contar. Las estructuras lógicas que se desarrollan a través del contar se comportan en función de un procedimiento aprehendido, pero no desvelan la aplicación de relaciones y no permiten establecer inferencias que extiendan el avance matemático. Se enseñan procedimientos que permiten utilizar esa habilidad para llegar a determinados resultados numéricos. La pregunta es si conviene llegar a esos resultados o resolución de problemas mediante la técnica de conteo o utilizamos la técnica de conteo porque es lo único que tenemos.

Groen y Resnick (1977) son bastantes optimistas con la técnica de conteo y afirman que entre cuatro y cinco años los niños son capaces de inventar algoritmos de conteo. Estoy en total desacuerdo debido a que contar solo admite un algoritmo: el algoritmo de contar. Otra cosa muy distinta es que utilicen estrategias lógicas de resolución, llegando al resultado numérico mediante la técnica de contar. Pero hay que distinguir dos cosas: contar y razonar. Supongamos que el objetivo es pintar y el procedimiento varía. Puedo pintar de arriba abajo, en círculos, con brocha, con paño, etc. Hay entonces distintas maneras de cubrir de un color una superficie. Y esas maneras distintas no cambian en modo alguno la definición de pintar. Volviendo a ejemplos matemáticos podríamos decir que no se puede confundir la técnica utilizada con la estrategia pensada.

Gelman y Meck (1983) afirman que «los niños están dotados de forma innata con los principios del conteo, principios que les permiten contar de forma no verbal (utilizando etiquetas o representaciones no verbales)». Estas afirmaciones no coinciden con mis notas de las observaciones realizadas debido a que de forma natural los niños no recurren al conteo para expresar la can-

tividad de un grupo de objetos. Tampoco admiten los niños que a un elemento se le pueda llamar *dos* y a otro *tres*, siendo todos ellos «uno». Entonces para ellos las palabras cambian en función de la posición del elemento (que es lo único que varía entre las palabras: dos y tres), y no en función de la cantidad. Mis observaciones me impiden creer que el conteo sea innato en los niños. El conteo parte de algo que ya está ordenado (palabras que siguen el orden de los números naturales) y la ordenación de algo es posterior a la existencia de algo. Partimos de algo convencional, entonces ¿cómo se puede explicar la relación innatismo y convencionalismo?

Sí he observado que los niños retienen conjuntos de objetos diferenciándolos entre sí; así un conjunto de dos objetos y otro de tres objetos les ponen nombres diferentes y en verdad distinguen grupos de uno, dos, cuatro y tres elementos pero como agrupaciones independientes, y esto cambia según se presenten las cantidades colocadas, de forma simétrica o asimétrica; hay niños que distinguen una cantidad de cuatro elementos mejor que otra de tres, si la de cuatro se la coloca como dos y dos favoreciendo la percepción de la simetría (Fernández Bravo, 2012, pp. 239-241). Por esto coincido con Wynn (1998) cuando afirma que «los niños nacen con una habilidad para reconocer y distinguir entre uno, dos y tres, y que incluso pueden razonar sobre, y operar con, números muy pequeños (por ejemplo, reconocer que un objeto sumado a otro nos da dos y que dos menos uno es uno), todo esto antes de que desarrollen la competencia para contar verbalmente». ¿Por qué no investigar entonces el concepto de número desde las habilidades innatas sobre el sentido numérico que presentan los niños, para ver si nos lleva o no a la técnica de contar?

La mayoría de los niños comienzan su escolaridad a los cinco años siendo aparentemente capaces de llevar a cabo sumas y restas sencillas, siempre que tengan lugar en contextos que impliquen objetos, personas o acontecimientos específicos. En cambio, cuando se les plantean sumas y restas semejantes dentro de contextos en los que no existen referencias a objetos específicos, suelen mostrarse incapaces de contestar. (Hungens, 1987, p. 60).

¿Desarrolla la técnica de contar, más allá de lo que es contar, algún sentido matemático que permita alcanzar un significado numérico adecuado para el entendimiento y la comprensión de conceptos matemáticos posteriores? La técnica de contar no ejerce una influencia matemática positiva para la adquisi-

sición del concepto de número cardinal. Cuanto más tiempo utilice el niño la técnica de contar en las situaciones numéricas, más dificultad tendrá para desarrollar el pensamiento matemático.

Son muchos los autores que avalan la intención que he probado. Baroody (1994) no garantiza que, por el hecho de contar oralmente, el niño pueda dar una respuesta satisfactoria cuando se le presenta un conjunto de elementos y se le pregunta «¿cuántos...hay?» «La capacidad para contar de palabra y enumerar objetos, por sí misma, no implica necesariamente una comprensión del número bien desarrollada» (Baroody, 1988).

«A la pregunta de qué cosa es el número uno, o de qué denota el signo 1, se puede responder: pues una cosa. Y si se hace notar entonces que el enunciado –el número uno es una cosa– no es una definición, porque a un lado se halla el artículo determinado y al otro el indeterminado, y que tal enunciado solo expresa que el número uno pertenece a las cosas, pero no qué cosa es...» (Frege, 1972, p. 13). Para Kamii (1995, pp. 16, 27; 2005): «El número es una relación creada mentalmente por cada sujeto»; «es una estructura mental que se tarda mucho tiempo en construir». «El concepto de número es un concepto abstracto, que solamente existe en nuestra mente. El número no es un conjunto sino una cualidad del conjunto...» (Martínez, Bujanda y Velloso, 1981, p. 112). El número no es una realidad tangible, pues «no se repetirá jamás bastante que el número no es una cosa. Es una propiedad como el sonrosado de las mejillas o la oscuridad de la noche o la redondez de las curvas. Estas propiedades no son ni objetos reales ni sucesos» (Dienes y Holding, 1966, p. 32). «Se acostumbra a enseñar los nombres de los números, uno tras otro, recurriendo al contar, confundiendo constantemente los nombres de los números con los números mismos. Así resulta que el niño recita los números en lugar de construirlos» (Goutard, 1966, p. 114).

«Se hace necesario entender la diferencia entre recitar y comprender: Los niños comienzan a contar aproximadamente a los dos años, poseen una comprensión elemental de las cantidades y a los tres años son capaces de realizar algunas operaciones en las que hay que contar. Pero es muy diferente recitar los nombres de los números de ser capaz realmente de comprender su significado» (Piaget, citado por Wilson, 1969, p. 472). Para Mialaret (1967, pp. 14-15): «Lo que llamamos desarrollo de una noción matemática, no es más que el pasaje de una experiencia vivida o de un conocimiento verbal a un plano de

conciencia superior sobre el cual los datos dispersos, las adquisiciones más o menos intuitivas, se reagrupan y se estructuran progresivamente según las haga la lógica adulta... Entre los tres y cinco años, el niño aprende difícilmente los cinco o seis primeros números, si se considera que el conocimiento puramente verbal de la serie de los números no corresponde a una verdadera adquisición».

Starkey y Cooper (1980) fueron los primeros en demostrar que los niños de 6-7 meses de edad podían detectar cambios en el número de objetos presentados visualmente. Posteriormente, y como consecuencia, algunos autores, entre los que se encuentran Butterworth (1999) y Dehaene (1997), afirman que las personas nacemos con un módulo numérico que nos permite la comprensión de cantidades y sus interrelaciones, y que servirá de asiento al posterior desarrollo de capacidades matemáticas más complejas.

2. PRINCIPIOS, FASES Y PASOS PARA LA ADQUISICIÓN DEL CONCEPTO DE NÚMERO CARDINAL SIN NECESIDAD DE CONTAR

Diferencio tres principios básicos para desarrollar el *pensar numérico* (Fernández Bravo, 2012, 2014):

- Principio de generación.
- Principio de asignación.
- Principio de relación.

Es necesario respetar el orden establecido en esta secuencia de principios, fases y pasos, tal y como se presenta para su ejecución.

2.1 Principio de generación

El elemento generador es el número uno (1), para llegar a esta idea aplicaremos los siguientes pasos:

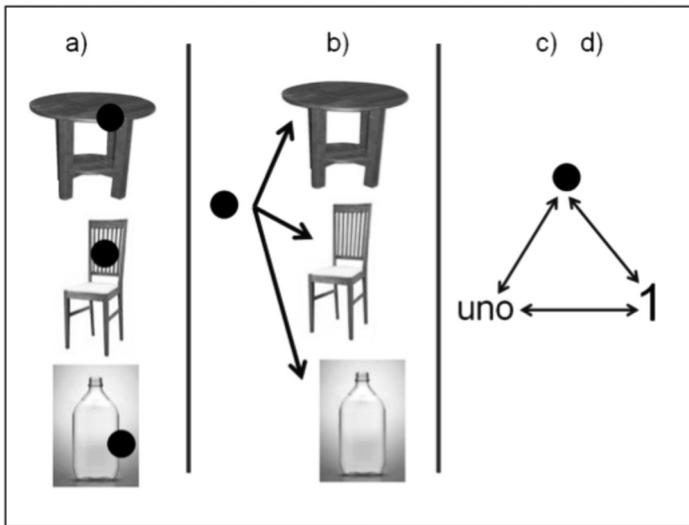
- a. Establecer una correspondencia biunívoca entre un elemento coordinable y distintos objetos. Hay que elegir un elemento con el que establecer correspondencias (por ejemplo: un círculo negro), al que llamaremos elemento coordinable. Se tienen varios de estos círculos

negros iguales. Cuando se establece una correspondencia entre un elemento coordinable y un objeto, se logra abstraer más la unicidad del objeto percibiendo este como un todo y no fijándose en sus partes. Se necesitan tantos elementos coordinables como objetos se hayan elegido.

- b. El elemento coordinable como representante de una clase de equivalencia. Entender que el elemento coordinable puede representar a cualquier objeto, por lo que solo necesito uno, que irá cambiando para establecer la correspondencia con otro objeto cualquiera.
- c. Asociar el elemento coordinable al dibujo (1) «uno»¹. Entender que (1) es el representante de todos aquellos objetos a los que quiera llamar «uno».
- d. Asociar [«1» (uno)] a una cantidad correcta de elementos cualesquiera, y viceversa.

Figura 1. Asociación: cantidad, nombre y guarismo

Fuente: Fernández Bravo (2012).



¹ Esta palabra «uno» está en función del idioma: one; un; ein; um... Así como cualquier otro nombre numérico (dos, tres, cuatro...) estará en función del idioma correspondiente: two, three, four,...; zwei, drei, vier,...; etc.

2.2 Principio de asignación

Atribuir por definición una suma determinada a un número concreto. Se trata de reconocer un número como suma de otros dos. Se expresa una cantidad de elementos, en primer lugar, a partir de dos nombres numéricos. Después, se identificará con un solo nombre a esos dos nombres numéricos. Así, por ejemplo, la cantidad de seis elementos se reconocerá en primer lugar como tres y tres.

a. Asignación de 1+1 a 2

- Asociar la expresión «uno y uno» a una cantidad correcta de elementos cualesquiera, y viceversa.
- Asociar la expresión «uno y uno» y la cantidad correcta de elementos, a la expresión matemática: « $1 + 1$ », que se lee «uno más uno».
- Asociar la expresión matemática « $1 + 1$ » (uno más uno), con el dibujo «2» (dos).
- Asociar [«2» (dos)] a una cantidad correcta de elementos cualesquiera, y viceversa.

b. Asignación de 2+2 a 4

c. Asignación de 2+1 a 3

d. Asignación de 3+3 a 6

e. Asignación de 3+2 a 5

- Asociar la expresión «tres y dos» a una cantidad correcta de elementos cualesquiera, y viceversa.
- Asociar la expresión «tres y dos» y la cantidad correcta de elementos, a la expresión matemática: « $3+2$ », que se lee «tres más dos».
- Asociar la expresión matemática « $3+2$ » (tres más dos), con el dibujo «5» (cinco).
- Asociar [«5» (cinco)] a una cantidad correcta de elementos cualesquiera, y viceversa.

f. Asignación de 4+4 a 8

- Asociar la expresión «cuatro y cuatro» a una cantidad correcta de elementos cualesquiera, y viceversa.
- Asociar la expresión «cuatro y cuatro» y la cantidad correcta de elementos, a la expresión matemática: «4+4», que se lee «cuatro más cuatro».
- Asociar la expresión matemática «4+4» (cuatro más cuatro), con el dibujo «8» (ocho)
- Asociar [«8» (ocho)] a una cantidad correcta de elementos cualesquiera, y viceversa.

g. Asignación de 4+3 a 7

h. Asignación de 5+5 a 10

i. Asignación de 5+4 a 9

Las sumas que hemos atribuido a un número son las que les resultan a los niños más fáciles de retener. Esta retención de asociación suma–número se ha estudiado en distintas investigaciones. A estas parejas de sumandos con las que se identifica un número las llamaré «parejas fundamentales». La *pareja fundamental* que identifica al número 5, tanto es –de manera indiferente– $3+2$, como $2+3$. La *pareja fundamental* del número 5 es la suma del número 2 con el número 3, sin que influya el orden. Del mismo modo hay que entender las *parejas fundamentales* de los otros números².

2.3 Principio de relación

Establecer relaciones entre las parejas fundamentales para encontrar otras sumas de un número, de dos o más sumandos.

² A partir de los cinco años los niños están preparados para reproducir con éxito la grafía de las formas numéricas y las expresiones matemáticas trabajadas. Antes de esto los niños deberían trabajar con tarjetas en las que estuvieran escritas estas expresiones. Es necesario que tengan muchas experiencias visuales y táctiles antes de reproducirlos. Sin embargo, no debe limitarse al niño, tenga la edad que tenga, que de forma libre y espontánea reproduzca esos dibujos.

Figura 2. Asociación número y pareja de sumandos equivalente

Fuente: Fernández Bravo (2012).

$1 \leftrightarrow 1;$	$2 \leftrightarrow 1+1;$
$4 \leftrightarrow 2+2;$	$3 \leftrightarrow 2+1;$
$6 \leftrightarrow 3+3;$	$5 \leftrightarrow 3+2;$
$8 \leftrightarrow 4+4;$	$7 \leftrightarrow 4+3;$
$10 \leftrightarrow 5+5;$	$9 \leftrightarrow 5+4$

Este principio de relación tiene cuatro fases:

a. Fase de composición-descomposición.

Encontrar todas las sumas de dos sumandos distintos que equivalgan a un número, sin utilizar el cero. En esta fase, se procede necesariamente de esta forma: se establecen relaciones a partir de las *parejas fundamentales* cambiando **siempre** un número por su *pareja fundamental* o una *pareja fundamental* por su número.

b. Fase de cardinalización.

Encontrar las sumas de un número cuyos sumandos son todos los números 1, y viceversa. Se establecen relaciones a partir de las *parejas fundamentales* cambiando **siempre** un número por su *pareja fundamental* o una *pareja fundamental* por su número.

c. Fase de ordenación.

Una vez hemos pasado por las fases de «composición-descomposición» y «cardinalización», podemos comparar números cardinales. Para saber si un número es mayor, menor o igual que otro establecemos una correspondencia elemento a elemento entre estos dos cardinales.

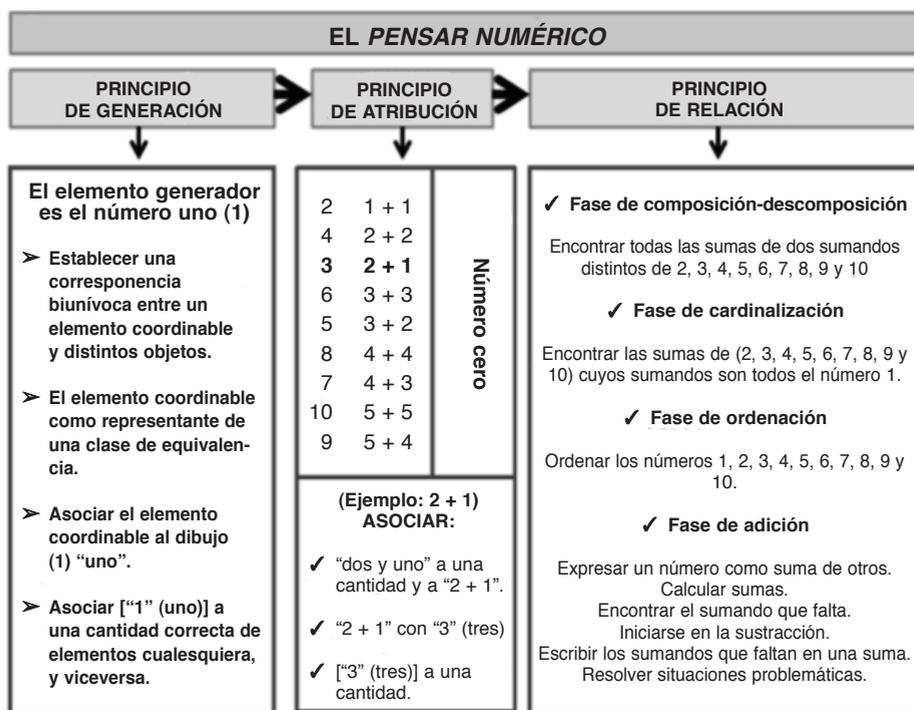
d. Fase de adición.

Si se han seguido con éxito las fases anteriores, en esta fase ya se está preparado para:

- expresar un número menor que diez como suma de otros,
- calcular sumas cuyo resultado sea menor que diez,
- encontrar el sumando que falta en una suma de dos sumandos,
- iniciarse en la sustracción como operación inversa de la adición,
- escribir los números que faltan en una suma de más de dos sumandos,
- resolver situaciones problemáticas sencillas de adición y sustracción.

Figura 3. Relación y secuenciación para el proceso de adquisición del concepto de número

Fuente: Fernández Bravo (2015).



3. MATERIAL MANIPULATIVO. CARTAS PARA DESARROLLAR EL SENTIDO NUMÉRICO

3.1 Descripción de las cartas

El material³ está compuesto por tres mazos de cartas, y cada mazo tiene las cartas número repetidas dos veces (dos sets por mazo).

Las dimensiones de las cartas se apoyan en investigaciones realizadas para la mejora de la percepción atendiendo, entre otras variables, al número áureo.

- **CARTAS HIERBA** (22 cartas. Dos sets del 0 al 10). Cada uno de los dos sets de estas cartas está formado por los números del 0 al 10, como única condición. Para trabajar con un set basta con tener las cartas del 0 al 10. Se identifican por el color VERDE. Por delante tienen el número con dibujo de hierba en la base –*carta número*– y, por detrás, la cantidad de puntos –*carta puntos*–, que corresponde al número, representados en dos columnas.

Estas representaciones se apoyan en investigaciones para mejorar la percepción de cantidad.

- **CARTAS LADRILLO** (20 cartas. Dos sets del 1 al 10). Cada uno de los dos sets de estas cartas está formado por los números del 1 al 10, como única condición. Se identifican por el color ROJO. Por delante tienen el número con una fila de ladrillos dibujados en la parte superior y dos filas en la parte inferior –*carta número*– y, por detrás, la suma que corresponde –*carta suma*–.

La disposición de estas sumas se apoya en investigaciones sobre la simetría del cerebro para la mejora del cálculo, y la optimización de recursos para la toma de decisiones inteligentes.

- **CARTAS AGUA** (20 cartas. Dos sets del 1 al 10). Cada uno de los dos sets de estas cartas está formado por los números del 1 al 10, como única condición. Se identifican por el color AZUL. Por delante tienen

³ Comercializado por AKROS (Referencia 30696) <https://akroseducational.es>

el número con un dibujo de agua en la base –*carta número*– y, por detrás, las sumas que corresponden –*carta sumas*–.

La expresión de estas sumas con dos sumandos, y solo dos, se apoya en investigaciones sobre los mecanismos cerebrales para el cálculo operacional.

3.2 Sistema de juego

- Juguemos, en primer lugar, con las Cartas Hierba. Después, con las Cartas Ladrillo en función de los números aprendidos con las cartas anteriores. Posteriormente, jugaremos con las Cartas Agua. Finalmente, podremos combinar como queramos los mazos de cartas.
- Leer las siguientes actividades para presentarlas respetando una secuenciación de menor a mayor dificultad; así, por ejemplo, realizarlas con: las tres primeras cartas; las cinco primeras; con las siete primeras; las cartas de números pares; las cartas de números impares; con todas las cartas del set; ... Todo ello sin nombrar el número / nombrándolo, sin nombrar la cantidad de puntos / nombrándola, ...
- Realizar todas las actividades siguientes favoreciendo la autocorrección.
- Crear juegos que hagan posible la realización de las actividades.
- COMO PRIMERA ACCIÓN, DEJAR SIEMPRE QUE LOS NIÑOS JUEGUEN LIBREMENTE.

3.2.1 Cartas de hierba

1. Emparejar las cartas con los mismos números (sin nombrarlos /nombrándolos).

Posible juego. Separar los dos sets y dejar los dos montones sobre la mesa con los números boca arriba. Se baraja cada montón por separado. Si el número de la primera carta de un set coincide con el número de la primera carta del otro set, se cogen las dos cartas y se guardan; si no coinciden, se quitan

del set. Se puede barajar tantas veces como se quiera hasta conseguir todas las parejas de números.

2. Emparejar las cartas con la misma cantidad de puntos (sin nombrarlos /nombrándolos).

3. Emparejar la carta de un número con la carta de su cantidad de puntos (y viceversa).

(Boca arriba se verá el número en una carta y sus puntos en otra. Se podrán autocorregir dando la vuelta a una cualquiera de ellas. Se puede jugar también poniendo encima de la carta del número otra carta con los puntos que corresponda).

Posible juego. Ponemos dos filas de cartas, por ejemplo, con los números del 1 al 5. En la fila de arriba ponemos los números y, en la fila de abajo, ponemos los puntos que se corresponden con esas cartas, pero desordenadas (no tiene que coincidir el número de arriba con los puntos de abajo, pero sí todas las de arriba tienen que tener abajo sus puntos). Se trata de jugar a «quitar lo mismo que yo quito». Si yo quito de arriba la carta del número 5 el niño tendrá que buscar abajo la carta de cinco puntos y quitarla.

Posible juego. Memory. Poniendo, al azar, once montones de dos cartas. Se juega a lograr emparejar las cartas correctamente mirando solo la carta de arriba de cada montón.

4. Asociar a la cantidad de puntos de una carta, tantos objetos como puntos haya (y viceversa).

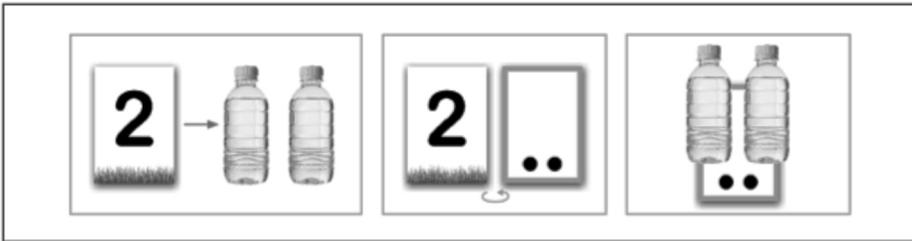
(Tráeme estas botellas –mostrando por ejemplo dos puntos–; diremos: punto-botella; punto-botella). Haremos esta actividad, en primer lugar, con los objetos tan cerca de la carta como –esa distancia– permita a los niños ver los puntos de la carta; y, en segundo lugar, tan lejos de la carta como –esa distancia– no permita a los niños ver los puntos de la carta.

5. Asociar al número de una carta, tantos objetos como represente (y viceversa).

(Tráeme estas botellas –mostrando por ejemplo la carta del número 2–. Se podrán autocorregir observando si hay tantos objetos como puntos se vean dando la vuelta al número.)

Figura 4. Asociación: cantidad y guarismo.

Fuente: AKROS (Guía del material. Referencia: 30696)



6. A partir de una carta en la que se muestran sus puntos los niños tendrán que mostrar los puntos de otra carta: que tenga más puntos; menos puntos.

Posible juego. Se toma un set de cartas que se coloca para que siempre se vean los puntos. Se baraja y se ponen todas en un montón. Se coge la primera carta y se pone encima de la mesa fuera del montón. Si la carta que ahora se ve en el montón tiene más puntos se pondrá justo a la derecha de la carta que ya está fuera del montón y, si tiene menos, se pondrá justo a su izquierda; formando una fila. No se pueden mover las cartas que forman esa fila. Si la siguiente carta del montón no se pudiera colocar en esa fila se quitaría del montón. El juego termina cuando se acaban las cartas del montón y se trata de conseguir hacer una fila con todas las que haya en el montón.

7. A partir de una carta en la que se muestran sus puntos tendrán los niños que mostrar el número de otra carta: que tenga más puntos; menos puntos.

8. A partir de una carta en la que se muestra su número tendrán los niños que mostrar el número de otra carta: que tenga más puntos; menos puntos.

9. A partir de una carta en la que se muestran sus puntos tendrán los niños que mostrar esa misma cantidad de puntos con otras dos cartas.

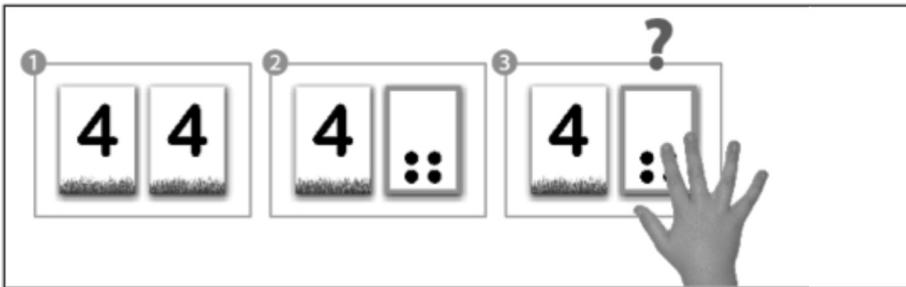
10. A partir de una carta en la que se muestra el número tendrán los niños que mostrar la misma cantidad de puntos que ese número representa, con otras dos cartas.

11. Descubrir los puntos que faltan.

Tenemos dos cartas de cada número. Elegimos un número cualquiera, supongamos por ejemplo el 4. En primer lugar, ponemos las dos cartas de tal forma que se vean los números para que observen que son iguales. Después daremos la vuelta a una de ellas; en una de las cartas se verán los puntos y, en la otra, se verá el número. Con la carta en la que se ve el número taparemos una de las columnas de puntos y preguntaremos por los puntos que hemos tapado. Juguemos después con cualquier otro par distinto de cartas iguales sin que se vea lo que hemos tapado.

Figura 5. Asociación cantidad y guarismo. Complementariedad.

Fuente: AKROS (Guía del material. Referencia: 30696).



3.2.2 Cartas Ladrillo

1. **Emparejar las cartas con la misma suma.**
2. **Ordenar cartas con distinta suma atendiendo al resultado; según criterio.**
3. **Clasificar, en función del criterio, las cartas suma.**
4. **Emparejar la carta de un número con la carta de su suma (y viceversa).**

Posible juego. Tapar un sumando de una carta suma y averiguar todos los números posibles a los que puede corresponder esa carta; así, por ejemplo: si cojo una de esas cartas y, de una suma enseño solo el 3 y tapo el otro sumando, el número de la carta puede ser: 6 (por $3+3$); 7 (por $4+(3)$); 5 (por $(3)+2$). Así que, puedo pedir que me enseñen todas las cartas con los posibles números en los que 3 es un sumando. Después puedo ir dando pistas, para que acierten el número exacto: es mayor que 6; luego, solo puede ser 7. Nosotros

tenemos un juego de cartas y los niños tienen el otro juego, para que puedan autocorregirse.

5. Ordenar cartas.

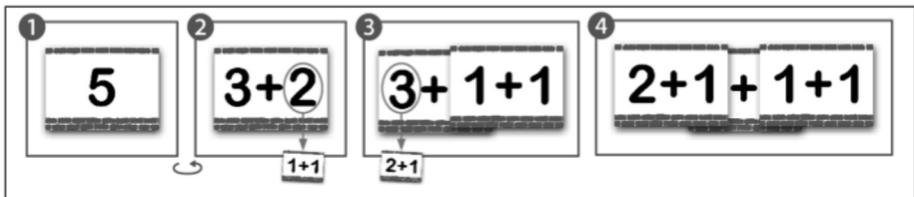
Posible juego. Tapar un sumando de una carta suma y pedir a los niños que nos enseñen la carta de un número mayor/menor que el número de nuestra carta. Si yo tapo el sumando 3 de $(3 + 3)$, una carta segura, de un número mayor al que yo tengo, es 8.

6. Descomposición-composición.

Se trabaja con los dos sets de cartas. Se nombra un número cualquiera. Se busca la carta de ese número y se le da la vuelta para trabajar con su suma. Se trata de tapar cada uno de esos sumandos con otras *cartas suma* que equivalgan a ellos; así, por ejemplo, si expreso «cinco» y al dar la vuelta a la carta del número 5 aparece $3 + 2$, podremos poner la carta $1 + 1$ (tapando el dos) y, la carta $2 + 1$ (o $1 + 2$) (tapando el 3).

Figura 6. Descomposición, composición y equivalencias con el número 5.

Fuente: AKROS (Guía del material. Referencia: 30696).



Posible juego. Expresar jugando con las cartas: un número mayor que 3, con tres sumandos; un número mayor que 4 con 3 sumandos, con cuatro sumandos.

Posible juego. (Ejemplo) Expresar, jugando con las cartas: $2 + 3 + 3 + 2$, con 3 números; con dos números; con cinco números; con un solo número...

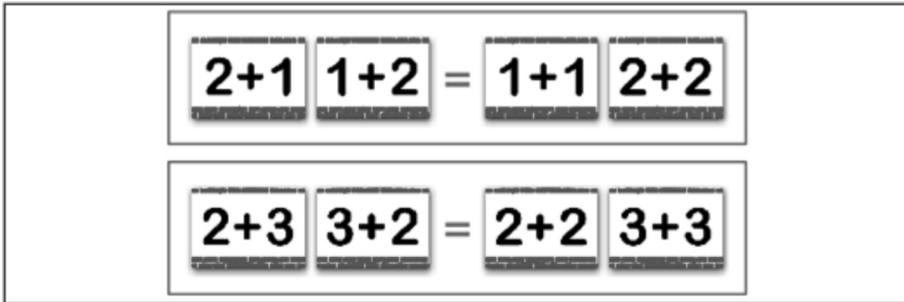
7. Orden y equivalencia.

Veo lo mismo que tengo, en un orden distinto. La actividad consiste en «ver lo mismo» cambiando dos *cartas suma* por otras dos distintas. Así, por ejemplo: veríamos lo mismo si las cartas « $(2 + 1)$ y $(1 + 2)$ » las cambiáramos

por las cartas «(1 + 1) y (2 + 2)»; «(2 + 3) y (3 + 2)», lo podrían cambiar por (3 + 3) y (2 + 2). Se utilizan siempre los dos sets (el mazo completo de cartas ladrillo).

Figura 7. Orden de los sumandos. Parejas equivalentes.

Fuente: AKROS (Guía del material. Referencia: 30696).

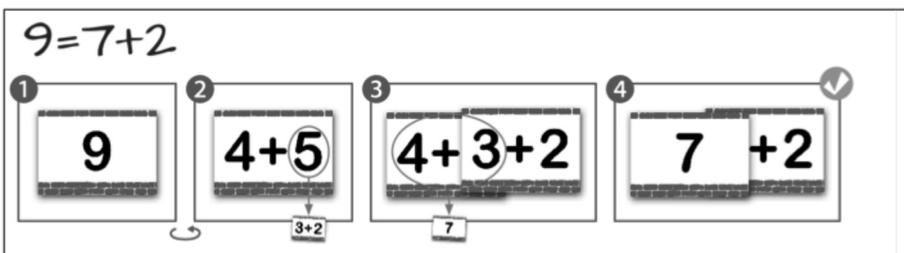


8. Propiedades y relaciones. Expresar un número como suma de otros dos cualesquiera.

Posible juego: «Cambio lo que veo: un número por dos, o dos números por uno». Se utiliza el mazo de cartas ladrillo completo (los dos sets). El juego consiste en plantear retos; así, por ejemplo: cambiar 9 por 7 + 2 (*hay que respetar el orden, en este caso no nos serviría si encontramos 2 + 7, aunque sepamos que su suma es 9. Debo jugar solo con lo que veo, y no con lo que sé*). Posible proceso de resolución: buscaríamos una carta número 9 y le daríamos la vuelta, supongamos que vemos (4 + 5), taparíamos el 5 con (3 + 2); por lo que veríamos: 4 + 3 + 2. Taparíamos el (4 + 3) con la carta 7, y habríamos conseguido (7 + 2).

Figura 8. Descomposición, composición y equivalencias con el número 9.

Fuente: AKROS (Guía del material. Referencia: 30696).



9. Representación matemática de situaciones sumativas en la vida real.

Posible juego. Se dicta una situación siempre de forma oral. Los niños jugarán con las cartas para responder a lo que se quiera saber. Así, por ejemplo, el adulto se expresará diciendo: «Tengo 3 euros en un bolsillo y 2 euros en otro. Se quiere saber con qué número puedo decir todos los euros que tengo en esos bolsillos». Los niños tendrán que enseñar la carta número 5, después de haber visto que esa carta es la que por detrás expresa: $3 + 2$.

10. Restar.

Jugamos a «En la carta número... qué aparece sumado con...» Así, por ejemplo: «En la carta número 3 qué aparece sumado con 2» Los niños utilizarán libremente las cartas para encontrar lo que se pide. Les enseñaremos a los niños que eso se expresa: « $3 - 2 = 1$ » y se lee «tres menos dos es igual a uno», porque $1 + 2$ es igual a 3. Posteriormente, les pediremos que jueguen con sus cartas para encontrar el resultado de: $7 - 4 =$; $9 - 4 =$; $10 - 5 =$; $6 - 3 =$;...

Posible reto o desafío: $7 - 5 =$; Tengo que saber qué número sumado con 5 equivale a 7. Tengo que expresar 7 como (5 + otro número). En la carta del 7 solo aparecen sumas con el 4 y el 3, por lo que tendré que jugar para conseguirlo. Busco una carta del número 7 y le doy la vuelta ($3 + 4$), cambio el 4 por ($2 + 2$); veo: $3 + 2 + 2$. Cambio ($3 + 2$) por 5; veo: $5 + 2$. El resultado es 2, porque $5 + 2$ es igual a 7. Así que $7 - 5 = 2$.

3.2.3 Cartas agua

1. Asociar una carta número con sus parejas de sumandos.

Posibles juegos:

- Encontrar el número al que corresponde una suma; así, por ejemplo: $6 + 3$; $7 + 1$...
- Coger los números donde no encontraríamos una determinada suma; así, por ejemplo: coge los números donde no está $9 + 1$; $7 + 2$...
- Jugando con una carta número, una persona dice un sumando y otra dice el sumando que falta. Así, por ejemplo: jugando con el 8, si yo digo 4, tú dices... (4); si yo digo 6, tú dices... (2)...

- Jugando con una carta número, una persona dice un sumando, como suma de dos números, y otra dice el sumando que falta, como suma de dos números. Así, por ejemplo: jugando con el 8, si yo digo $2 + 2$, tú dices... ($3 + 1$); si yo digo $5 + 1$, tú dices... ($1 + 1$)...

2. Expresar un número mayor que tres, como suma de más de dos sumandos.

Así, por ejemplo: expresar el número 6 con cuatro sumandos. Tomando la carta del número 6 podemos ver por detrás que 6 es igual, por ejemplo, a $4 + 2$. Tomando la carta del número 4, podemos ver que es igual a $1 + 3$. Tomando la carta del número 2 podemos ver que es igual a $1 + 1$. Jugando con las cartas agua, podemos expresar 6 con cuatro sumandos como $1 + 3 + 1 + 1$.

3. Encontrar el resultado de una suma de más de tres sumandos.

Así, por ejemplo: $1 + 1 + 3 + 2 + 2$. Busco, por ejemplo $1 + 1$ y encuentro en las cartas agua que es igual a 2. [$2 + 3 + 2 + 2$]. Busco $2 + 2$ y encuentro en las cartas agua que es igual a 4 [$2 + 3 + 4$]. Busco en las cartas agua $3 + 4$ y encuentro que es igual a 7 [$2 + 7$]. Busco en las cartas agua $2 + 7$ y encuentro que es igual a 9.

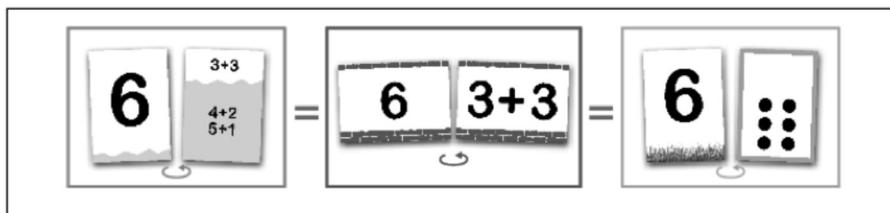
3.2.4 Cartas hierba, cartas ladrillo y cartas agua

1. Asociar una carta suma (ladrillo), con la carta puntos (verde) que corresponda.
2. Asociar una carta suma (ladrillo) con la carta puntos (verde) que corresponda, y con el número que representa de las cartas agua.
3. Tapando la suma que está sobre el agua de las cartas azules pedir que la encuentren con las cartas ladrillo (rojas).

Comprobarán dando la vuelta a ambas cartas.

Figura 9. Parejas de sumandos distintos de cero que equivalen a 6.

Fuente: AKROS (Guía del material. Referencia: 30696).

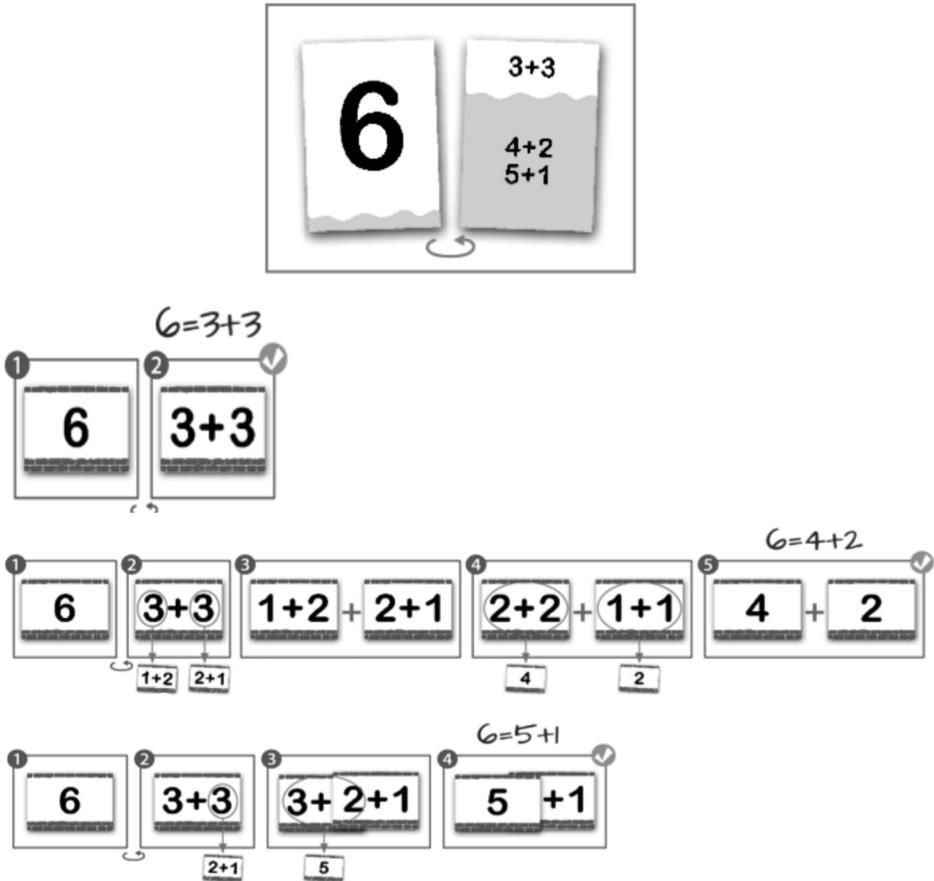


4. A partir de una carta número (agua) encontrar, todas sus parejas de sumandos, jugando con las cartas suma (ladrillo).

Así, por ejemplo, a partir de la *carta número* 6 (agua), tendríamos que encontrar jugando con las *cartas suma* (ladrillo): $3 + 3$; $4 + 2$; y, $5 + 1$.

Figura 10. Obtención de las parejas de sumandos que equivalen a 6, por descomposición, composición y equivalencias.

Fuente: AKROS (Guía del material. Referencia: 30696).



4. CONCLUSIÓN

La adquisición del concepto de número no es fácil para los niños. En la iniciación de su aprendizaje se encuentran con obstáculos de entendimiento y comprensión que deben salvarse con procedimientos didácticos bien diri-

gidos. Cuando el concepto de número no se adquiere bien se dificulta el alcance de un sentido y significado correcto de la numeración y las operaciones de sumar, restar, multiplicar y dividir. El concepto de número es un conocimiento imprescindible. Desde muy pequeños enseñamos a los niños a contar (uno, dos, tres, cuatro, ...) Madres y maestros, abuelas y padres, maestras y abuelos, y hermanos y... nos iniciamos en una actividad que guiará a los niños en las primeras experiencias *numéricas*. Esta actividad de contar es sumamente necesaria, pero no es suficiente para desarrollar el aprendizaje del concepto de número. Cuánto más tiempo permanezca el niño en la etapa de conteo, más obstáculos tendrá el desarrollo de su pensamiento numérico y matemático.

Más allá de *contar* siempre, hay que utilizar otras estrategias lógicas más elaboradas y relaciones y propiedades superiores, que permitan el necesario avance intelectual para seguir aprendiendo Matemáticas.

El resultado experimentado que, al parecer tiene primordial importancia para los maestros, hace hincapié en el hecho de que la capacidad de un niño para contar y contar en la sucesión correcta, no es un criterio de su saber o capacidad aritmética. (Lawrence, Thearkistan y Isaacs, 1968, p. 51).

Existen numerosas investigaciones y estudios sobre el conteo y, aunque son muchos los autores que se cuestionan si la técnica de contar permite un correcto desarrollo del pensamiento numérico, no he encontrado durante este tiempo ningún estudio o investigación sobre algún proceso de desarrollo cognitivo para la adquisición del concepto de número, sin necesidad de contar. En este artículo presento la posibilidad de conseguirlo a través de la manipulación de un material que respeta tres principios básicos para desarrollar el *pensar numérico* (Fernández Bravo, 2012, 2014):

- Principio de generación.
- Principio de asignación.
- Principio de relación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akros. (2017). *Guía de uso para el material descubre los números*. (Referencia 30696) Recuperado de <https://akroseducational.es/> [Consulta: 10/10/2018].
- Ansari, D., y Karmiloff-Smith, A. (2002). Atypical trajectories of number development: a neuroconstructivist perspective. *Trends in cognitive sciences*, 6(12), 511-516.
- Baroody, A. (1988). *Educación infantil, contenidos, procesos y experiencias*. Madrid: Narcea.
- Baroody, A. (1994). *El pensamiento matemático de los niños: un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial*. Madrid: Antonio Machado.
- Bermejo, V., y Lago, O. (1991). *Aprendiendo a contar. Su relevancia en la comprensión y fundamentación de los primeros conceptos matemáticos*. Madrid: CIDE.
- Brissiaud, R. (1993). *El aprendizaje del cálculo: más allá de Piaget y de la teoría de los conjuntos*. Madrid: Visor.
- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London: MacMillan.
- Dehaene, S. (1997). *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*. Oxford University Press.
- Dehaene, S. (2001). Précis of the Number Sense. *Mind and Language*, 16(1), 16-36.
- Dehaene, S., Dehaene-Lambertz, G., y Cohen, L. (1998). Abstract representations of numbers in the animal and human brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 355-361.
- Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L., y Wilson, A. J. (2004). Arithmetic and the brain. *Current opinion in neurobiology*, 14, 218-224.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., y Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive neuropsychology*, 20(3/4/5), 487-509.
- Dehaene, S., y Cohen, L. (1991). Two mental calculation systems: A case study of severe acalculia with preserved approximation. *Neuropsychologia*, 29, 1045-1075.
- Dehaene, S., y Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1(1), 83-120.
- Dehaene, S., y Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33, 219-250.
- Dienes, Z. P., y Golding, E. W. (1966). *Los primeros pasos en las matemáticas 2: Conjuntos, números y potencias*. Barcelona: Teide.

- Fernández Bravo, J. A. (2010). Neurociencias y enseñanza de la matemática. Prólogo de algunos retos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación (RIE)*, 51(3). Recuperado de file:///C:/Users/Biblioteca/Downloads/3128FdezBravo.pdf [Consulta: 10/10/2018].
- Fernández Bravo, J. A. (2011). La inestabilidad de la normalidad del error en la actividad escolar. ¿Cuánto de error tienen los errores que cometen los alumnos? *Educación y Futuro*, 24, 181-203.
- Fernández Bravo, J. A. (2012). *Desarrollo del pensamiento lógico y matemático. El concepto de número y otros conceptos*. Madrid: Grupo Mayéutica.
- Fernández Bravo, J. A. (2013). *Didáctica de la matemática en la educación infantil*. (5ª Ed.) Madrid: Grupo Mayéutica.
- Fernández Bravo, J. A. (2015). *Enséñame a contar y... a no contar*. Madrid: Grupo Mayéutica.
- Fernández Bravo, J. A. (2016). *El número de dos cifras: investigación didáctica e innovación educativa*. Madrid: CCS.
- Fernández Bravo, J. A. (2017). *La numeración y las cuatro operaciones matemáticas*. Madrid: CCS.
- Frege, G. (1972). *Conceptografía. Los Fundamentos de la Aritmética: otros estudios filosóficos*. México: UNAM.
- Gelman, R., y Meck, E. (1983). Preschooler's counting: principles before skill. *Cognition*, 13, 343-360.
- Goutard, M. (1966). *Las matemáticas y los niños*. Madrid: Cuisenaire de España.
- Groen, G., y Resnick, L. B. (1977). Can preschool children invent addition algorithms? *Journal of Educational Psychology*, 69, 645-652.
- Hungens, M. (1987). *Los niños y los números: Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona: Planeta.
- Kamii, C. (1995). *El número en la educación preescolar*. Madrid: Visor.
- Kamii, C., Rummelsburg, J., y Kari, A. (2005). Teaching arithmetic to low-performing, low-SES first graders. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(1), 39-50.
- Lawrence, E., Thearkistan, T. R., y Isaacs, N. S. (1968). *La comprensión del número y la educación progresiva del niño según Piaget*. Barcelona: Paidós.
- Martínez, J., Bujanda, M. P., y Velloso, J. M. (1981). *Matemáticas-1 escuelas universitarias de profesorado de EGB*. Valladolid: SM.
- Mialaret, G. (1967). *Pedagogía de la iniciación en el cálculo*. Buenos Aires: Kapelusz.

- Oyarzun C. (2005). La habilidad de contar: el fundamento cognitivo del concepto de número y la resolución de problemas verbales aritméticos. *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*, 4(8), 139-152.
- Piaget, J. Y., y Szeminska, A. (1941). *Le génese du nombre chez l'enfant*. Neuchatel: Delachaux et Niestlé.
- Sánchez Huete, J. C., y Fernández Bravo, J. A. (2010). *La enseñanza de la Matemática. Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas*. Madrid: CCS.
- Skemp, R. R. (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Morata.
- Starkey P., y Cooper R. G. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 103-35.
- Starkey, P. (1992). The early development of numerical reason. *Cognition*, 43, 93-126.
- Wilson, J., Robeck, M. C., y William B. M. (1969). *Fundamentos psicológicos del aprendizaje y la enseñanza*. Madrid: Anaya.
- Wynn, K. (1998). Psychological foundations of number: numerical competence in human infants. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 296-303.

CITA DE ESTE ARTÍCULO (APA, 6ª ED.):

Fernández Bravo, J. A. (2019). Descubre los números y su descomposición. Material manipulativo. Cartas para desarrollar el sentido numérico. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 197-221.



RESEÑAS

LIBROS

La mediación va a la escuela. Hacia un buen plan de convivencia en el centro

BOQUÉ TORREMORELL, M. C.
(2018).

MADRID: NARCEA. 160 PÁGS.



María Carme Boqué Torremorell es doctora en Pedagogía y postgraduada en mediación y resolución de conflictos. Desde hace años trabaja en programas, publicaciones y cursos formativos sobre la pedagogía restaurativa para superar el modelo punitivo del ámbito escolar, favorecer la convivencia a través de la mediación y en definitiva desarrollar la cultura de la paz.

Para la autora la mediación va a la escuela para contribuir al bienestar de todas las personas de la comunidad educativa, este es el tema

nuclear del libro. La mediación escolar contribuye a crear un clima relacional constructivo, seguro y saludable de modo que las personas puedan percibir la protección y el afecto que le permita aprender y crecer integralmente.

La obra está compuesta de tres partes, además consta de una presentación de la propia autora y un apartado de recursos bibliográficos y webs.

La primera parte: *La mediación como gestión pacífica de los conflictos*, sitúa los fundamentos teóricos para aplicarlos, posteriormente, en el contexto educativo. Se exponen los orígenes, definición, modelos, ámbitos de aplicación y proceso de la mediación. Para lograr la efectividad de la mediación y sacar el máximo potencial de estos recursos es necesaria la formación de personas mediadoras; por eso, presenta el rol y perfil de la persona mediadora describiendo las competencias y cualidades que favorecen su tarea.

La segunda parte: *La práctica de la mediación escolar y el plan de convivencia del centro* se centra en el desarrollo de la mediación escolar. La finalidad es dar a conocer este recurso educativo en el contexto de

un centro escolar, teniendo en cuenta a toda la comunidad educativa, profesorado, familias, alumnado, personal de administración y servicios. La comunidad educativa, sin estar formada por profesionales de la mediación, debe gestionar de manera positiva la convivencia. Se parte de unas relaciones pacíficas que generen un clima de convivencia entre sus miembros. Afirma que con un buen plan de convivencia el ambiente entero del centro cambia, volviéndose acogedor y armónico gracias a los valores que acompañan al proceso mediador: autonomía, participación, libertad, cooperación y solidaridad.

Se desarrolla la mediación en el contexto escolar a través de los objetivos, las etapas para su implementación y las modalidades que existen en los centros educativos. Se presentan experiencias en los niveles educativos de infantil, primaria y secundaria que pueden ser ayuda y referencia de calidad para evaluar la mediación en la escuela. Esta segunda parte concluye con una hoja de ruta para incorporarla en el plan de convivencia del centro, de modo que dé valor a la mediación y favorezca sus logros.

La tercera parte: *El aprendiz de mediador*, se centra en la capacitación de personas que puedan ejercer como mediadoras en el contexto escolar.

Se presenta un plan de formación a partir de objetivos, competencias, contenidos, metodologías, actividades prácticas y evaluación. En definitiva, se trata de dotar de herramientas a la comunidad educativa de los centros que deseen implementar la mediación escolar. Apuesta por la formación continua de los mediadores y mediadoras, que considera del todo indispensable, para una práctica de calidad en el proceso mediador.

Este libro busca dar a conocer la mediación en profundidad, mostrar su encaje dentro del plan de convivencia del centro educativo y proporcionar herramientas para formar equipos de mediadores y consolidar los servicios de mediación escolar. En definitiva, un recurso muy logrado donde se verifica que la intervención mediadora proporciona una red protectora ante cualquier imprevisto porque, si bien no podemos evitar los problemas, sí podemos prepararnos para convertirlos en retos y oportunidades.

Otros logros interesantes de la obra son: ofrecer estrategias de intervención educativa, situarse muy en concordancia con la práctica educativa y también correlación con los documentos propios del centro.

Un aspecto que llama la atención es la implicación del alumnado de cualquier edad, sus habilidades para

escuchar, comprender y buscar soluciones creativas donde todos salen ganando.

Auguramos a la autora la difusión de la obra y su puesta en práctica en los ambientes educativos que será, en definitiva, una oportuna y buena aportación social para generar de un ambiente escolar de paz cotidiana y el desarrollo de los derechos de todas las personas creando un mundo más humano. **Carmen Vállora Sánchez.**

***La España de Abel.
40 jóvenes españoles
contra el cainismo
en el 40 aniversario de la
Constitución Española***

CLAUDIO DE RAMÓN, J. Y
NACARINO-BRABO, A. (2018).
BARCELONA: DEUSTO-PLANETA. 214
PÁGS.



Mucho se ha escrito en el cuadragésimo aniversario de la Constitución Española de 1978. La verdad es que estábamos y estamos viviendo momentos de inestabilidad político-social y eso ha propiciado que algunos se planteen la validez y la vigencia de dicha Constitución.

Esta iniciativa de Planeta se inserta en este momento político-social y con la motivación de poner voz al «status quo». Nos dicen en la contraportada que «hace cuarenta años que zarpó el barco de la democracia española del 78. Y hace ya unos pocos, desde el estallido de la crisis económica y tras el lustro crítico del proceso independentista en Cataluña, que la quilla del navío zozobra. Todo aniversario invita a la recapitulación serena, y por eso hemos querido invitar a cuarenta jóvenes pasajeros a que contribuyan con cuarenta textos cortos a dibujar el paisaje de la travesía».

Coordinan esta obra Aurora Nacarino-Brabo, politóloga y periodista. Trabaja en la Mesa del Congreso de los Diputados. Escribe una tribuna semanal en *Letras Libres* y es columnista en *The Objective*. Ha participado en el libro *#Ciudadanos: Deconstruyendo a Albert Rivera* (Deusto). Y también Juan Claudio de Ramón, licenciado en Derecho y Relaciones Internaciona-

les por ICADE y graduado en Filosofía por la UNED. Escribe sobre la historia de las ideas políticas, el federalismo, el nacionalismo y el futuro de España y de Europa. Escribe regularmente sobre actualidad política en *El País* y aborda cuestiones culturales en revistas como *The Objective*, *Letras Libres*, *Jot Down*, *Claves de Razón Práctica* o *El Ciervo*. En octubre de 2018 publicó *Canadiana: Viaje al país de las segundas oportunidades* (Debate), unas crónicas de viaje en forma de memoria personal sobre Canadá. Participó, asimismo, en la obra colectiva *Anatomía del proceso. Claves de la mayor crisis de la democracia española* (Debate). Junto con Aurora Nacarino-Brabo, ha coordinado el volumen que nos ocupa: *La España de Abel. 40 jóvenes españoles contra el cainismo en el 40 aniversario de la Constitución Española* (Deusto).

Los 40 escritores son de generaciones en torno a 1975-1980, con excepciones. Se ha querido pulsar la opinión de estos jóvenes adultos sobre la *Carta Magna del 78*. Los participantes han gozado de completa libertad, pero con una condición: el artículo debía rehuir el tono lastimero.

Se quería recoger la pluralidad de pensamiento sobre este hecho polí-

tico entre la gente joven con la idea de obtener de forma panorámica la imagen que ellos se han hecho. Con estampas y pasajes contrastantes aparece la imagen de una España libre, pluralista, cambiante, en evolución. Con muchas características positivas, pero también con la necesidad de mejora.

Ellos son (constituyen) la *España de Abel*: «No quieren que España vuelva a ser ese ‘triste trozo de planeta/ por donde cruza errante la sombra de Caín’ cantado melancólicamente por Machado, ni que sea cierto que en nuestro país todas las historias terminen mal, como vaticinó Gil de Biedma» (p. 10).

La obra adquiere un tono positivo, asertivo y optimista, como en el artículo de Aurora Nacarino-Brabo, también coordinadora –ya lo hemos señalado– cuando dice: «Esta España está hecha de millones de mujeres que decidieron ser trabajadoras. Del candor de los maestros que se afanaron en los barrios más pobres de nuestras ciudades. De quienes hicieron política, y también de quienes pusieron el amor por encima de las diferencias políticas. Del esfuerzo de las familias que emigraron con un hatillo de hijos para volver luego a casa y empezar de cero. Está hecha de niños inocentes que no imaginan la

barbarie y de demócratas valientes que marcharon por la libertad con las manos vacías: ‘Basta ya’. Y que vencieron. Soy, al fin, la hija y la nieta de la España de Abel, y a la España de Abel me debo» (p. 214).
José Luis Guzón Nestar.

Tendencias y tecnologías emergentes en investigación e innovación educativa

COZAR, R. Y GONZÁLEZ-CALERO, J. A. (2018).

BARCELONA: GRAO. 230 PÁGS.



Cuando en tus manos cae un libro de la envergadura de este, no cabe duda que el calado que uno espera recibir es grande, más sí ante el lector se presentan veintiocho autores para diseccionar una realidad compleja, pero relevante. Porque los avances de las tecnologías suponen

el progreso del conocimiento; las nuevas ideas aportadas por la investigación son la base del desarrollo de la humanidad. Todo ello conduce al cambio transformador de una escuela con identidad propia y ajustada a nuestro tiempo.

El libro se ha coordinado en catorce capítulos para radiografiar una escuela desafiante y retadora con planteamientos que promuevan la innovación.

Los dos primeros capítulos sirven para introducir los dos ejes principales del libro: tendencias en innovación educativa (capítulo 1, *Nuevas tendencias en innovación educativa: hacia un paradigma integrador*) y tendencias en investigación educativa desde un enfoque sociológico (capítulo 2, *Tendencias en investigación educativa en la sociedad de la información: expectativas y realidades desde la sociología*). Destacar de ambos el sentido que la escuela innovadora e investigadora posee: se atiende a dos fenómenos estructurales, multidimensionales y dinámicos, relacionados con cambios profundos de la educación, no con permutas parciales o superficiales.

Los capítulos restantes se ocupan de diversas facetas. Así nos situamos ante un tema delicado y preocupante en el capítulo 3, *Acoso*

escolar y ciberacoso: Percepciones del alumnado de educación primaria de Castilla-La Mancha, donde se presenta una investigación realizada en la Universidad de Castilla La Mancha, entre alumnos de 11-13 años, para conocer las percepciones que se posee sobre el acoso escolar y el ciberacoso.

En el capítulo 4, *Tendencias actuales en investigación e innovación en didáctica de las ciencias sociales*, se aborda un área de una didáctica específica que, a juicio de los autores, se percibe aún como en construcción y donde es preciso acordar cuáles son los núcleos conceptuales y los problemas específicos sobre los que investigar. Para conocer las temáticas y la naturaleza de la producción bibliográfica de investigación sobre esta didáctica específica, los autores analizan 34 revistas españolas de ciencias de la educación, desde 2007 hasta 2016, indexadas en el indicador de factor de impacto JCR, o en la base de datos SCOPUS, o que posean el sello de calidad de la FECYT. También hacen referencia a la irrupción de internet en el contexto de los recursos tecnológicos que han ayudado a que los estudiantes consigan abundante material digital para desarrollar mejor sus competencias.

El capítulo 5 versa sobre *La investigación didáctico-musical en la universidad española: Revisión de la producción del último sexenio*, cuyo objetivo principal ha consistido en realizar una revisión de bibliografía, en lengua castellana, producida en didáctica de la Música por las distintas universidades en el periodo 2012-2017.

En el capítulo 6 se aborda el *Aprendizaje y tecnología en educación física: Propuestas de enseñanza y aprendizaje basadas en las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)*. Estas propuestas son un facilitador del aprendizaje que, en modo alguno, sustituye la experiencia corporal, verdadero eje vertebrador de la educación física. Entre las propuestas se describen: Desarrollo de la responsabilidad y la autonomía del alumno; mejora de la ejecución técnica, de los aspectos tácticos y reglamentarios; condición física orientada a la salud; condición física y cultura; y, por último, motivación hacia el aprendizaje.

Una visión restringida del uso de los entornos tecnológicos en educación matemática es el título del capítulo 7, donde se comienza por recomendar uno de los principios para las matemáticas escolares que la NCTM sugirió en el año 2000:

«la tecnología es fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas». Centra su contenido en la resolución algebraica de problemas verbales, con una secuencia de pasos ideales para llevarla a cabo, analizando después un sistema tutorial (HBPS), que emplea el método cartesiano para tutorizar la resolución algebraica de estos problemas verbales. A continuación, muestra los resultados de la investigación desarrollada con estudiantes de 4º curso de la ESO, con dos objetivos: identificar las dificultades de los estudiantes cuando se les plantea resolver problemas donde aparecen relaciones de proporcionalidad; y analizar el sistema tutorial HBPS para disminuir estas dificultades cuando se integra en situaciones de enseñanza y aprendizaje.

La contribución de las autoras del capítulo 8, *Plan lector, literatura infantil y sociedad transmediática*, reflexiona sobre los cambios que acontecen en los individuos y en la sociedad del siglo XXI, desde el planteamiento de McLuhan que toda tecnología tiende a crear un nuevo contorno para la humanidad, analizando como repercuten en la lectura, en el lector y en la literatura. Después consideran el plan lector desde un enfoque transversal, como referente del centro educativo, para

trabajar la competencia lectora. La referencia a la sociedad transmediática es interesante desde esa perspectiva de quien contempla una pantalla de tv, y a la vez maneja su dispositivo electrónico, para interactuar con la historia narrada, que consulta internet para buscar información sobre ella.

El capítulo 9 habla de las *Tendencias en innovación educativa en lengua inglesa*. Las autoras revisan estas tendencias a nivel europeo desde 1995, cuando se publica el Libro Blanco sobre la educación y la formación en el marco del Tratado de Maastricht, hasta 2014, con el programa europeo Erasmus+ (con vigor hasta 2020). Después repasa el ámbito español con la experiencia de los cursos *on-line* masivos y abiertos (MOOC), donde el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes ha apostado desde 2015 por esta vía para contribuir a la formación permanente y a la innovación educativa. Por último, se revisan las tendencias en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha, con un punto de arranque en 1999 (Libro Blanco de la educación en Castilla-La Mancha), hasta llegar a la Orden 14/09/2016 que regula los proyectos de innovación educativa en centro no universitarios en el curso 2016-2017.

El capítulo 10, *Del MCER al Digcomp: una propuesta para el aula de idiomas*, surge desde el planteamiento de cómo se han transformado los conocimientos, las habilidades y las actitudes con la irrupción de la tecnología en la sociedad. La propuesta de las autoras considera dos competencias clave, la digital y la lingüística o de comunicación en lenguas extranjeras, para ser desarrolladas desde una metodología basada en proyectos. Para ello se trabaja con tareas, desde la definición de Prabhu (1987) como actividad que requiere de los alumnos un resultado mediante un proceso de pensamiento que supervisa el profesor. Después describe las cinco áreas competenciales del Marco Común de Competencia Digital Docente (*Dig-Comp*), donde aun reconociendo ciertos solapamientos, se atreven a pronosticar un buen impacto en sus resultados en las diferentes etapas educativas.

El modelo BYOD en Europa: influencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje y perspectivas de futuro, es el capítulo 11. Este modelo hace referencia al hecho que surge en Estados Unidos en 2004 como Bring Your Own Device, donde los trabajadores pueden usar sus propios dispositivos en el puesto de trabajo empleando recursos

técnicos (wifi, impresoras...) de la empresa. De aquí surge la apuesta europea para implementar este modelo en los centros educativos y dar así entrada a las TIC en el aula. Las conclusiones más importantes es la impulsión de estrategias curriculares novedosas en la búsqueda de información mediante el modelo BYOD, aunque no sin ciertas reticencias por parte de la comunidad educativa en las etapas de primaria y secundaria, sobre todo, porque supone un rediseño nuevo del modelo de enseñanza y de aprendizaje. Es cierto que se da más autonomía al estudiante, pero siempre desde la responsabilidad y desde la reflexión.

El capítulo 12, *Implicaciones educativas de las tabletas en la era de la generación Touch*, plantea la popularización de estos dispositivos desde una nueva concepción de movilidad, lo que sin duda ha sido una revolución. Es por eso que las implicaciones educativas, en educación primaria, son muy diversas: desde el control de asistencia, pasando por el registro de calificaciones, hasta cualquier otro proceso educativo que deseemos incorporar. Desde la perspectiva metodológica, las posibilidades son numerosas, pues son fuente inagotable de recursos, interactivos e instantáneos, además de

mucho más motivadores para los estudiantes.

Si es recomendable, desde el punto de vista de los autores, que la incorporación de las tabletas sea gradual, reflexionada y, sobre todo, planificada por el docente con rigor.

El capítulo 13, *Desarrollo del pensamiento computacional en educación infantil mediante la resolución de problemas en entornos tecnológicos*, nos sitúa a una aproximación a la resolución de problemas mediante el uso de estrategias heurísticas basada en el diseño de algoritmos, la abstracción y el razonamiento lógico. A partir de ahí, se presentan distintos entornos tecnológicos para el desarrollo computacional en la etapa de educación infantil, con robots programables, software o simuladores adaptados a esas edades. Por último, presentan una propuesta de aula, basada en un robot (*Bee-Bot*) para niños de 5 años, para potenciar el pensamiento computacional, la toma de decisiones y el uso de estrategias.

El último capítulo, el 14, lleva por título *Programación y computación en educación primaria. Una propuesta didáctica*. El autor incide en la novedad que supone considerar la programación computacional en los diseños curriculares,

sobre todo con lenguajes de programación visual por bloques, como Scratch, entorno que permite crear, programar y compartir proyectos en línea. Se detallan unas actividades donde se indica el curso a la que va dirigido, el área curricular, las competencias a trabajar y los objetivos a alcanzar.

Finalizamos con la siguiente reflexión: Hemos conocido alternativas que han creado tendencia, con propuestas exitosas que, en bastantes centros educativos, han sabido desarrollar en la práctica con oficio y buen desempeño profesional. Porque, sin duda, el rol de los profesores es decisivo para facilitar los cambios; son quienes deben dirigir sus esfuerzos hacia un uso efectivo de los recursos, quienes organizan y planifican para asegurar el acceso efectivo al currículum de todos los alumnos. Este libro contribuye con sus capítulos a desarrollar, no solamente la aplicación de técnicas, métodos o estrategias didácticas innovadoras, también a una cultura, a una práctica y a un discurso pedagógico que han de funcionar como puntos de apoyo para el cambio, donde el sistema escolar y los diferentes agentes socioeducativos implicados en ellos, juegan un papel fundamental. **Juan Carlos Sánchez-Huete.**

Dar lo mejor de uno mismo: Documento sobre la perspectiva cristiana del deporte y la persona humana

DICASTERIO PARA LOS LAICOS, LA FAMILIA Y LA VIDA. (2018).

MADRID: SAN PABLO. 140 PÁGS.



Este documento expone la perspectiva cristiana del deporte y la persona humana. Se puede observar el papel de la Iglesia en el mundo del deporte, siendo éste un vínculo de formación para el desarrollo integral de la persona y sus valores.

La Iglesia presta especial atención a cómo el ámbito deportivo, incide en la formación de cada individuo, en sus relaciones y su espiritualidad, gracias a la consideración del deporte como vehículo formativo.

El libro se desarrolla en 5 capítulos donde se narra el motivo y el propósito de esta publicación, el fenómeno y el sentido del deporte, los de-

safíos que dan luz al evangelio y la Iglesia como principal protagonista.

En la actualidad, apreciamos la vinculación existente entre el deporte y la educación, ambas van engranadas en la misma dirección, por eso es necesaria la participación de todos los deportistas sin tener en cuenta su edad o nivel y así, poder crear ejemplos en virtudes como la humildad, constancia, sacrificio y alegría. Del mismo modo, la aportación sobre el espíritu de equipo, el respeto y la solidaridad con los demás.

Como afirma el Papa Francisco, el deporte puede ser el mejor medio de comunicación, de transmisión de valores y de ayuda al prójimo. Aprovechando esta actividad para fortalecer la formación y crecimiento propio de las personas de manera sana, fomentando la lealtad, las relaciones interpersonales, la amistad y el respeto a las normas.

En el deporte convergen diversos factores, estos nos guían hacia el entendimiento de saber cómo el sacrificio que emana de la actividad deportiva, puede ayudarnos a entender la vocación del ser humano hacia Dios.

No podemos olvidar que, para influir en el proceso educativo, no se puede trabajar en compartimentos estancos. Las familias, los colegios,

instituciones públicas, etc., son los agentes involucrados en la educación de nuestros jóvenes, son ellos los responsables de armonizar y potenciar su desarrollo. Con una cultura del deporte unida al valor espiritual que fomenta la Iglesia, alcanzaremos el éxito para rehacer las pautas e intervenciones educativas.

Para finalizar esta reseña, haremos alusión a los deportistas que se esfuerzan, que se preocupan, que luchan por dar lo mejor de sí mismo, estos manifestarán y experimentarán una alegría de haber alcanzado sus propias metas, elevando así su satisfacción rebotante y plena. **Julio Fuentesal García y Álvaro Lumbreras Bermúdez.**

La sonrisa del conocimiento.

FERNÁNDEZ BRAVO, J. A. (2019)
MADRID: CCS. 244 PÁGS.



Estamos ante una obra original tanto en presentación como en el modo de exponer su contenido. Ha nacido de la reflexión de la práctica docente de su autor, que partía de lo vivido en sus años escolares y de lo que la intuición le decía: dar sentido y sensibilidad a las respuestas de los niños. Esta nueva experiencia ha dado origen a la búsqueda de un modo de hacer nuevo y que la experiencia validaba poco a poco. No se trataba de aceptar lo que ocurría, sino de entender el porqué de lo que sucedía para transformarlo, modificarlo y mejorarlo.

Todo el libro y su contenido están perfumados de experiencia, profesionalidad, emoción, humor en el cerebro y gracia en el corazón. Siempre acompañados de sentido con principios y criterios firmes y, todo ello, empapado de la toma de decisiones cargadas de sensibilidad y de empatía.

Su autor, José Antonio Fernández Bravo, Doctor en Ciencias de la Educación, investigador y escritor, también cuenta con tres maestrías. Su excelencia académica y reconocido prestigio profesional avalan la obra de un autor que, sin pretensiones, se define a sí mismo como *maestro*. Y es que *maestro* es, sin duda, la palabra que mejor retrata al autor.

Incansable estudioso de la innovación, nos ofrece el fruto de su trabajo en este libro, donde describe la urgencia de concebir la educación como un principio activo para el desarrollo integral de la persona aspirando, además, a alcanzar un reto: enseñar desde el cerebro del que aprende y descubrir en él **la sonrisa del conocimiento**.

La obra transpira las conclusiones fruto de su contacto con los alumnos, tanto escolares como universitarios, para hablar al que enseña escuchando al que aprende.

Sueña con *aprender a enseñar y enseñar a aprender* construyendo la escuela que no existe para el alumno que no llega. Manifiesta en su obra que está convencido de que no hay aprendizaje donde no exista desafío que provoque en el alumno el deseo de querer conocer y saber.

Todo el libro nos ofrece *clips* muy intuitivos e incisivos, fruto de su experiencia y práctica docente. Son como brotes de un jardín que nacen de su reflexión y escucha y que, según el propio autor, le han permitido comprender mejor, tanto el mundo del que aprende, como el mundo del que enseña.

Esta obra singular y sorprendente, en la **primera parte** ESCUCHAR PARA APRENDER, recoge activida-

des, anécdotas simpáticas y de humor, en las que los niños, siempre protagonistas, le permitían escuchar, observar y reconocer tareas para mejorar y aumentar el deseo de saber; dotar de comprensión, desarrollar la empatía y establecer relaciones para la transferencia del conocimiento.

La **segunda parte** del libro, desarrolla la práctica docente de ESCUCHAR PARA ENSEÑAR. Los resultados del aprendizaje son buenos cuando mejora tu vida y la de los demás. En este apartado, diferencia de modo interesante **tres niveles de práctica docente: los que enseñan para enseñar, los que enseñan para aprender y los que enseñan para saber**. Desarrolla con pericia estos tres apartados que son clarificadores y, a la vez, un análisis del método que se enseña. La enseñanza no es un fin en sí mismo, sino un medio para el desarrollo de la persona.

También percibe cinco contrariedades en relación al que enseña y al qué enseñar. Demanda un modo de trabajar que deje libertad en los procedimientos utilizados y ponga el acento en la práctica docente para aprender *a saber* más.

En la **tercera parte del libro**, expone su procedimiento ontológi-

co-epistemológico, resultado de su valoración de la escucha que le ha llevado a desarrollar su **método** de *enseñar a aprender y aprender a saber* denominado CEMA. Este no solo busca resultados de aprendizaje sino resultados de saber. Este saber hará a los alumnos más inteligentes y mejores personas, lo que contribuirá a crear un mundo mejor.

Las etapas del método se presentan en un orden inalterable. CEMA: **COMPRENDER** (elaborar), **ENUNCIAR** (vocabulario), **MEMORIZAR** (concretar, asentar) y **APLICAR** (transferir).

Comprender lo entiende como la capacidad de dar sentido a las ideas que el propio sujeto ha elaborado, de las cuales ha encontrado su significado y ha aprendido a valorar, incluso, las ideas de los otros.

Enunciar es el paso en el que, una vez comprendido aquello en que se ha trabajado, se utiliza el vocabulario correcto: cómo se llama, cómo se representa, cómo se dibuja, se simboliza, se escribe, etc.

Memorizar es el momento de la interiorización para el recuerdo a largo plazo y mecanizar lo comprendido y enunciado.

Aplicar es, una vez comprendido, enunciado y memorizado, valerse de ello en cualquier situación, desarrollando competencias, habilidades sociales, y transferencia e interconexión del conocimiento.

El fin es que la persona desarrolle, de forma humanista y científica, su dimensión intelectual, corporal, social y espiritual.

Todo brote derivado de la escucha, al autor le ha ayudado a comprender, tanto el mundo del que aprende, como del que enseña.

Todo maestro enamorado de la innovación educativa encontrará en este libro un camino sencillo y completo: el de enseñar desde el cerebro del que aprende con una mirada atenta y amable hacia el alumno y con una inteligencia educativa para enseñar.

Si es importante educar para escuchar, no lo es menos escuchar para educar. **Lola Vicente Chivite.**

Convivir: gozo y desafío

JUNQUERA GUARDADO, C.
(2018).

MADRID: SAN PABLO. 344 PÁGS.



Tenemos la suerte de contar en esta obra con una síntesis de conocimientos que parten tanto del ejercicio profesional de nuestra autora como de su formación académica. Tiene experiencia en el campo de la educación como maestra, en el de la psicología clínica, la psicopedagogía y la psicoterapia, y amplia formación académica como licenciada en Filosofía, en Lengua Española, Psicología y Master en Psicoterapia. Este bagaje profesional y formativo, le permite por un lado fundamentar teóricamente su propuesta y por otro mostrarnos múltiples ejemplos basados en su práctica clínica y educativa.

Nuestra autora pone en relación las tres dimensiones que considera cruciales en la vida humana: la felicidad, el amor y la convivencia. Resumiendo, la tesis principal que

aparece telegráficamente en las tres palabras del título, podríamos decir que el gozo de convivir, implica el desafío de conocerse y madurar hacia unas relaciones humanas fundadas en el amor auténtico. Nos recuerda que somos los protagonistas de nuestra vida y felicidad, y que es un reto ilusionante realizarnos en ella. La felicidad y el amor son temas presentes muy actuales y han sido recurrentes en todas las épocas y culturas, abordados desde múltiples perspectivas: psicológica, filosófica, teológica, educativa...

En la actualidad se cuenta con investigación científica abundante en este campo del bienestar personal y felicidad, desde las corrientes de la Psicología Positiva (Seligman, 1999), que hunden sus raíces en el humanismo. Ya Aristóteles, Buda, Confucio o Jesucristo, nos plantean el camino de la felicidad como realización con los otros, mediante el cultivo de los talentos, del amor al prójimo y la virtud. Unos y otros nos indicarán el camino, la virtud se encuentra en el equilibrio, en el medio y no en los excesos; los budistas nos hablan del camino medio, del Óctuple sendero, los cristianos de las Bienaventuranzas y del Reino de Dios, en el que reina la paz, la justicia y el amor. No es algo nuevo, y las diversas perspectivas tienen como denominador común, la importancia

del encuentro, la maduración y el amor en los que por añadidura encontraremos la felicidad duradera.

La autora, Consuelo Junquera, nos ofrece orientaciones desde el campo de la psicología para el crecimiento personal y hacia el tipo de amor maduro que nos lleva a la felicidad duradera y auténtica, y a una relación de convivencia creativa con nosotros mismos y con los demás.

A lo largo de ocho capítulos va desarrollando de forma lógica y ordenada el proceso que nos lleva hacia la capacidad y el don de amar y ser amado, fuente de gozo en nuestras relaciones personales.

En la introducción especifica lo que pretende con su libro y los medios para conseguirlo: ofrecer algunas claves para conocer nuestro actual desarrollo afectivo y por otro, en la línea de Eric Fromm, ofrecernos el camino de aprendizaje que cree las condiciones para el amor y la convivencia, desde el amor inmaduro y hedonista hasta el amor genuino y maduro que posibilita una convivencia armónica.

Comienza los capítulos analizando la capacidad y aspiración del ser humano a la felicidad y al amor, que pasa por el encuentro creativo con los otros, necesarios para llegar a ser personas construidas, capaces

de comunicarse adecuadamente. Nos presenta los peligros de la comunicación, aquellos filtros con los que interpretamos la realidad, a la luz de nuestra experiencia, especialmente la infantil, de naturaleza muchas veces inconsciente y distorsionada. Nos da pautas para superar las dificultades en nuestras relaciones con nosotros mismos y con los demás. Para superarlas se hace necesario conocernos, aceptarnos como somos y amarnos. Hay que superar, nos dice, la «escisión» fundamental entre nuestro yo real y el idealizado que aparentamos.

Los capítulos del segundo al sexto se ocupan del desarrollo del amor en la convivencia, describiendo de forma fundamentada desde diversas orientaciones psicológicas, sus dos primeras etapas clave. La primera de ellas describe un amor que no sería tal, sino un apego inmaduro, egoísta, que el sujeto no es capaz de reconocer en su persona, lo ignora. El ejemplo más claro sería el narcisismo sin el reconocimiento del mismo, sin asumirlo, no sería posible el cambio.

Un segundo paso o etapa pasaría por darse cuenta, poner nombre, asumir esos modos egoístas de actuar. De alguna manera se hace necesario «tocar fondo», caer en la cuenta, para iniciar la fase de cam-

bio comprendiendo sus conflictos e introyecciones. Sigue desarrollando esta etapa en los capítulos cuarto y quinto en los que profundiza sobre la escisión interna fundamental, como se forman, sus consecuencias, la defensa narcisista y el autoengaño.

Finaliza esta etapa con la misión de desmontar estas defensas, descubriendo quienes realmente somos, asumiendo nuestra realidad con responsabilidad, tomando las riendas de nuestra vida. Resolver consistiría en pasar del amor condicional al amor incondicional, dejar también de sentir culpa, no necesitamos gustar para merecer ser amados. Dejar de lado las interpretaciones y respuestas dañinas que hemos adquirido a lo largo de nuestras experiencias tempranas por respuestas nuevas. Clarificándolo uno de los múltiples ejemplos y casos de su experiencia clínica sería el cambiar el «no les gusto porque no doy la talla y por eso me rechazan y no me quieren; por lo tanto, tengo que gustarles como sea, hacer todo para que suceda» respondiendo con conductas inadaptadas como la venganza o el resentimiento. Hay que cambiarlas por otras adaptadas. Darnos cuenta de que lo que los otros dicen de nosotros los refleja a ellos más que a nosotros

Ya en el séptimo de los capítulos aborda la tercera y última etapa del desarrollo del amor hacia una sana convivencia. Vivir el amor auténtico, acogiendo sus exigencias. Citando a san Pablo 1 Cor 13 resume sus principales características: es paciente, no tiene envidia, no es jactancioso, no se irrita y guarda rencor. En un último y esperanzador capítulo nos anima a realizarnos y ser felices actualizando nuestra innata capacidad para expresar el amor que somos, vivido como un don divino.

Maduramos y nos desarrollamos en la relación con los otros. Convivir puede aportar el gozo y felicidad del encuentro humano que nos predispone a mayor plenitud, amando. Para ello tenemos que aceptar el reto que supone actualizar nuestras vivencias del pasado con filtros nuevos, que nos permitan construir y reconstruirnos como personas maduras, abiertas a la realidad presente y que luchen por un futuro y una sociedad más equilibrada.

Resalta nuestra autora el valor de la persona por el hecho de serlo, este no depende del reconocimiento o rechazo que suframos. Para ello se hace necesario el descubrimiento de nuestra riqueza personal en la que debemos apoyarnos. Nuestra valía no está en el exterior, sino en la verdad que somos,

reconociendo ese don para ser felices procurando el bienestar de los otros. Nos desafía a construir juntos una sociedad de diálogo, comunicación, empatía y respeto, en la que, frente al individualismo y falta de compromiso, se priorice la acogida y el verdadero amor. El ser humano tiene un impulso innato a progresar, a mejorar, a realizarse cumpliendo los fines a los que se ve llamado a ser. Cambiando nuestro interior, amando y haciendo el bien, maduramos y nos realizamos como verdaderos seres humanos. Sin ello no es posible la convivencia. Se requiere saber quiénes somos, tener un propósito claro y un sentido en nuestra vida, y luchar por ello. Conlleva esfuerzo y lucha, pero merece la pena la recompensa el «gozo» de convivir, el tipo de amor que de verdad da felicidad.

Se trata como vamos viendo de un manual de amplio espectro, que puede interesar y aportar mucho tanto a educadores y terapeutas como a todos aquellos que se encuentran en búsqueda de la felicidad auténtica, de esa verdad que somos, a partir de la cual podemos realizarnos y ser seres contruidos en convivencia con los otros. **Luis Velado.**

Juega limpio: el valor educativo y social del deporte

MARTÍN DEL BURGO SIMARRO,
F. J. (2018).

MADRID: ANAYA. 271 PÁGS.



Se trata de un libro que deja claro el papel principal que juega el deporte como elemento transmisor e inculcador de valores positivos tanto en el ámbito educativo como en el competitivo y el de la recreación. También ayuda a enfocar el deporte de la manera adecuada para que precisamente sean esos valores los que se potencien dentro del deporte y no otros que en ocasiones llegan al deporte «desde fuera» y que lo pueden impregnar de algún componente negativo.

Haciendo un análisis más pormenorizado de cada uno de los valores tratados en cada apartado encontramos que se han tratado algunos

valores que son objeto de debate y que están muy de «moda» en la actualidad como la inclusión social o la coeducación y otros que son analizados desde un punto de vista más histórico como los relacionados con el olimpismo.

Así, en el apartado uno, se desarrolla la formación de la personalidad a través del deporte, enfoque que se resalta como clave para posibilitar el enfoque del juego limpio. Muy relacionado con éste, está el bloque dos, en el que se aclara la importancia que para la educación de las emociones tiene el juego y el deporte.

El bloque tres está dedicado a la relación que existe entre Deporte y Salud, aspecto que es de una importancia vital en la sociedad moderna como elemento fundamental para el mantenimiento de una buena calidad de vida y que en ocasiones es amenazada por aspectos como el sedentarismo o la alimentación inadecuada.

El bloque cuatro se centra en el componente de socialización del deporte, factor que ya fue destacado por los profesionales del deporte moderno desde sus orígenes y que aún hoy en día además de favorecer la interrelación social en un mundo cada vez más globalizado ha permitido incluso relajar las «tensiones políticas» entre países.

Los bloques cinco y seis se centran en los valores y la educación de los mismos, así como los fundamentos éticos y jurídicos que los constituyen y condicionan, lo cual supone una aportación novedosa ya que aclara y justifica su importancia y ayuda a identificar con claridad dichos valores a desarrollar.

El equipo multidisciplinar que ha elaborado el libro ha estado encabezado por el Presidente del Consejo Académico y Científico de la universidad Isabel I (D. Francisco Javier Martín del Burgo Simarro), que además de tener una participación activa en política, tuvo relación directa con el deporte en su periodo de presidente de la Agencia Antidopaje y como Vice-consejero del Deporte de Castilla La Mancha. El resto del elenco agrupa a profesionales de diferentes ámbitos del deporte como ex deportistas, médicos, psicólogos, sociólogos, Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, etc. Lo que aporta una gran perspectiva profesional y visión global.

El libro tiene un componente visual muy marcado y que se apoya en las imágenes para remarcar aquellos valores que se desarrollan en cada apartado, lo que queda realizado aún más por su tamaño que se sale de lo habitual. Esto favorece su rápida

lectura y comprensión, así como una rápida localización de los contenidos de los que se quiera disfrutar.

En resumen, un libro muy interesante que esperamos termine de calar en aquellas personas que aún tienen dudas sobre la importancia del deporte para la salud en todos sus ámbitos y para la educación de los valores en las personas, especialmente los niños que constituyen las futuras generaciones y que recomendamos a cualquier persona interesada en profundizar en el deporte y sus aportaciones sea o no cercano a las profesiones del deporte. **Luis Francisco Pascual Cardero.**

Mindfulness en el aula: **3-6 Años**

LÓPEZ GONZÁLEZ, L. (COORD.).
(2018)

MADRID: SAN PABLO. 264 PÁGS.



La escuela del siglo XXI se encuentra en una encrucijada histórica. Por un lado, necesita innovar para adaptarse a las nuevas demandas que la sociedad exige; trabajo en equipo, liderazgo, inteligencia emocional, etc... Y, por otro lado, necesita amortiguar los impactos negativos que esa misma sociedad genera a partir de la saturación de estímulos ambientales y el frenético ritmo de las urbes actuales. Todo ello nos puede alejar con más facilidad del encuentro sereno con uno mismo.

Entre aquellos dos vectores, y como un puente funcional, ha comenzado a introducirse en las escuelas el *mindfulness*. Como otras metodologías o enfoques, el *mindfulness* puede agotarse en una moda pasajera. Sin embargo, y aunque este texto viene a sumarse al creciente elenco de libros sobre *mindfulness*, no es una obra más.

El libro que coordina Luis López González, bajo el sello «San Pablo» es una suerte de manual para educadores de la etapa infantil del programa TREVA, en el que más de 3000 docentes han sido ya formados. El programa TREVA, que en catalán quiere decir parada o tregua, se inició en 1985 dentro del ámbito escolar bajo el paraguas conceptual de la relajación y el

yoga, cuando todavía en España no había llegado el concepto de *mindfulness*. El programa consta de 12 unidades didácticas que pueden ser aplicables a cualquier contexto educativo y para toda diversidad de alumnado. Entre los temas tratados encontramos la atención como eje transversal de todo el programa, la respiración, la relajación, la visualización, la consciencia sensorial, la postura o el movimiento corporal. Todos ellos, elementos clásicos de las formaciones en *mindfulness*. Pero también aparecen otros temas menos frecuentes como la voz o el habla. E incluso en la unidad 9 se trata el asunto de la energía corporal con claros ecos de la medicina oriental. No obstante, hay algunos deslices en esta unidad a conceptos como la *reflexoterapia* o el *reiki*, que resultan controvertidos desde el punto de vista científico y que no añaden esencialmente nada relevante al texto. Más aun en un programa que tiene una clara vocación científica y que presume de validación científica.

«El programa TREVA es la primera propuesta psicopedagógica de relajación-*mindfulness* validada científicamente en España» (López González, 2018, p.16).

Precisamente, este aspecto de fundamentación científica se echa de

menos en las primeras páginas, ya que ni aparecen resultados concretos de validación ni referencias sobre la evaluación del programa. También hemos echado de menos alguna unidad destinada a la compasión o amabilidad para un trabajo más afinado de competencias interpersonales dentro del universo *mindfulness*.

En cualquier caso, los beneficios que sus autores señalan con el programa serían: la mejora de las habilidades cognitivas de los alumnos como la memoria, atención y análisis crítico, mejora del clima de aula, favoreciendo la convivencia en general y el cultivo, de manera especial, de las competencias de relajación, *mindfulness* y meditación. El enfoque de formación en competencias y también en sub-competencias se cristaliza en una estructura sencilla del desarrollo del programa. En primer lugar, para cada sesión se realiza una introducción para preparar el espacio y la ejecución de algunos rituales de inicio. En un segundo momento se desarrolla la actividad de manera lo más vivencial posible. El cierre supone como último tiempo un espacio de reflexión de lo vivido.

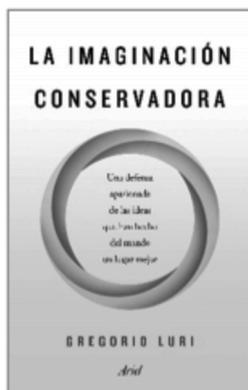
En definitiva, encontramos en este texto una buena caja de herramientas para familiarizarse con actividades vinculadas al *mindfulness* que

pueden llevarse a cabo sin orden preestablecido, que están diseñadas de forma didáctica y que son fácilmente adaptables a distintas escuelas. Por otro lado, la experiencia acumulada del desarrollo del Programa TREVA supone, por sí misma, una buena garantía de éxito. No en vano, podemos decir que dicho programa se encuentra entre los pioneros de España en la aplicación de técnicas vinculadas al *mindfulness*. Esperamos con calma, pero con ilusión la validación final y definitiva a nivel científico de tan sugerente programa. **Gregorio Pérez Bonet.**

La imaginación conservadora. Una defensa apasionada de las ideas que han hecho del mundo un lugar mejor

LURI, G. (2018).

BARCELONA: ARIEL. 339 PÁGS.



Esta obra podría llevar por título «Manifiesto conservador» o «Alegato en favor del conservadurismo», como el prólogo. Claro que, cualquiera de los dos títulos, espantaría al lector, lastrado quizás por los prejuicios anti-conservadores en que ha crecido, vive y se proyecta la cultura política española, al menos desde hace unas décadas.

No obstante, el libro tiene mucho de defensa del conservadurismo entendido como una forma de vivir y de hacer política reivindicando el legado de nuestras costumbres, los códigos e historia de nuestra cultura, frente al menosprecio de la prudencia y la pretensión revolucionaria de borrar el pasado y comenzar «da capo».

Su autor es Gregorio Luri, nacido en Azagra (Navarra) en 1955, en la actualidad residente en El Masnou (Barcelona). Es doctor en filosofía y licenciado en Ciencias de la Educación. Ha trabajado como maestro de primaria, como profesor de filosofía en bachillerato y como profesor universitario en la Universidad Complutense de Madrid. Ha publicado varios textos de política, filosofía y pedagogía, entre los que podemos destacar: *¿Matar a Sócrates?*, *El cielo prometido* y *Elogio de las familias sensatamente imperfectas*. En 2017

recibió el Premio MEP (Mejora o tu Escuela Pública) y colabora con el proyecto *Aprendemos juntos*. Ahora nos sorprende gratamente de nuevo con esta obra *La imaginación conservadora. Una defensa apasionada de las ideas que han hecho del mundo un lugar mejor* (Ariel, 2019).

La obra cuenta con un prólogo que lleva por título «Alegato a favor del conservadurismo», once epígrafes a modo de capítulos, donde el autor desarrolla su visión del conservadurismo actual y la obra concluye con un índice onomástico, siempre útil para buscar cualquier referencia que se nos ocurra o necesitemos.

Me parece un libro que busca el equilibrio entre visiones antagónicas que se hacen presentes (se han podido hacer presentes) entre nosotros: huye de los extremos (de lo reaccionario, por un lado; de lo revolucionario, por otro). Es interesante su reflexión cuando señala que «el conservadurismo es un compromiso con las diferentes dimensiones del tiempo. Por esto el conservador no es –objetivamente hablando– un reaccionario. El reaccionario vive tan asomado al pasado como el revolucionario vive asomado al futuro. Uno idealiza el ayer y otro el mañana, pero

ambos ven el presente como lo que no debería poder ser. Es o un ‘ya no’ (las ruinas de lo que fue) o un ‘aún no’ (la promesa de lo que será). El reaccionario vive de nostalgias inalcanzables y el revolucionario de esperanzas ciegas. A diferencia de ellos, el conservador pretende darle profundidad y densidad al presente porque sabe que cada día se adentra un paso en el futuro. Por eso tiene en tanta estima el hilo de Ariadna de la memoria, que, al fin y al cabo, es siempre un asunto del presente. ¿Qué es pensar, sino poner en relación crítica la memoria (en tanto que residuo que han dejado en nosotros las experiencias vividas al pasar), la experiencia presente y las expectativas?» (pp. 34-35).

La reflexión que lleva a cabo me parece muy singular, una extraña (pero interesante) mezcla de reflexión, erudición y buena literatura. No exagero al pensar (y afirmar) que esta obra engarza en cierto sentido perfectamente con la reflexión de otros conservadores españoles del pasado como Juan Vázquez de Mella, Juan Valera, Jaume Balmes o Eugenio D’Ors, etc.

Aunque no tiene estrictamente hablando una temática educativa, Gregorio Luri, como buen educa-

dor, de vez en cuando reflexiona con ejemplos de la escuela. En el primer capítulo aborda una cuestión que le planteaba y que ahora no viene al caso relatar, un amigo Director de un colegio. En realidad, por medio del ejemplo se plantea reflejar cómo afrontamos la novedad y el cambio en la sociedad actual. Luri sostiene que «lo que me dejó pensativo fue la actitud de los profesores ante el cambio: la sumisión reticente pero silenciosa» (p. 40).

Recomiendo su lectura a estudiosos de la sociedad, de la política y a filósofos y educadores. **José Luis Guzón Nestar.**

Educación con criterio, criterios para educar

URRA, J. (2018).

MADRID: SALVAT. 243 PÁGS.



Javier Urrea, es conocido por sus intervenciones en diversos medios de comunicación y por su trabajo como primer defensor del menor. Sus libros, su formación, Doctor en Psicología, especialidad Clínica y Forense, Doctor en Ciencias de la Salud y Pedagogo terapeuta, y su experiencia como Psicólogo en la Fiscalía del Tribunal Superior de Justicia y en los Juzgados de Menores de Madrid, avalan su personalidad.

El libro es un ensayo, aunque también puede considerarse libro de autoayuda. Aborda treinta y un temas claves en la educación de los niños y adolescentes. Lleva al lector a profundizar en los acontecimientos que ocurren de los 0 a los 16 años, etapa importante de la vida, con un «criterio preventivo», como el mismo autor lo define. Se plantean temas como: infancia, adolescencia, acoso, *ciberbullying*, violencia, violencia de género y filio-parental, alimentación, superación de la adversidad, educación emocional, discapacidad, autonomía y capacidad crítica, responsabilidad e independencia, conductas, ocio, amigos y familia, límites y sanciones, juegos y juguetes, sexualidad y amor, nuevas tecnologías y redes sociales, rupturas, valores y trascendencia... Un amplio abanico de temas sugerentes y actuales que abordan las cuestio-

nes que preocupan a los padres, en los que el autor trata de responder a la mayor parte de preguntas y dudas que solicitan. Una guía práctica, prioritariamente para padres.

Javier, desde su experiencia como padre, ofrece en cada tema conceptos fundamentales para reflexionar y compartir; de forma clara y sencilla delimita los términos, aporta características, ofrece pautas, sintetiza el contenido. Con símbolos, recuadros y palabras resalta las ideas clave, los aspectos a tener en cuenta, ofrece orientaciones, sintetiza, aconseja, reflexiona...todo ello de forma breve, práctica y concreta, en una o dos frases, por lo que el libro resulta interesante y muy práctico. Con los términos «observando», «reflexionando», «toma nota» «concretando» «importante» «cómo actuar», «cómo ayudar a...», «unos consejos» centra la atención en los aspectos esenciales. Los símbolos que utiliza muestran, de modo intuitivo, la tarea a realizar. Los gráficos y tablas de contenido, como organizadores, ayudan a repasar las ideas, a fijar la atención, a mantener la memoria visual y a recordar.

Libro «fácil, ameno de leer, intenso y profundo», así se le presenta en el

prólogo, de ágil lectura, por la temática que se presenta y por el modo de presentarla. Conecta con la experiencia personal del lector, se disfruta con la lectura, se identifica en los aspectos prácticos y en las propuestas que puede incorporar en tu práctica educativa. Es un libro de lectura atractiva. Su temática variada invita a leer por temas, según el interés del lector.

Libro recomendable a padres, educadores y futuros educadores, para el diálogo familia-escuela, para escuela de padres, tanto en ámbitos formales como no formales.

El título es adecuado al contenido. Ayuda a la formación del criterio de los padres, ofrece ideas, pautas, normas para educar a los hijos con criterio, con juicio y discernimiento, evitando la arbitrariedad e improvisación ante las diversas situaciones o problemáticas que los niños y jóvenes presentan.

Javier Urra es un excelente profesional y una gran persona, «un faro y un estímulo» en la apasionante tarea de la educación de las jóvenes generaciones. Se encuentran orientaciones para responder con creatividad a las cuestiones diversas que los niños

y adolescentes, en el contexto actual, plantean a los educadores que toman en serio el desarrollo personal de los mismos. Realiza, en cada tema, un gran esfuerzo de análisis, reflexión, recopilación de datos e información.
María Rosario González.

La gestión del aula. Todo lo que me hubiera gustado saber cuando empecé a dar clase

URUÑUELA P. (2019).
MADRID: NARCEA. 333 PÁGS.



El texto comienza con una pregunta: ¿Qué me hubiera gustado saber cuando empecé a dar clase? Es la que se hace Pedro M^a Uruñuela Nájera, profesor de Secundaria e inspector de educación, especialista en convivencia y autor de la obra *Trabajar la convivencia en el aula*. Ahora nos ofrece *La gestión*

del aula; una profunda reflexión sobre los problemas de disrupción que protagonizan muchos de los alumnos de nuestros centros educativos, y una propuesta de actuación desde la implicación de todos los miembros de la comunidad educativa.

El autor parte de la experiencia que le ofrecen los años de docencia y el conocimiento que le aporta el ser inspector de educación. Hay mucha preocupación por el acoso escolar, pero se habla poco de los problemas de indisciplina a los que se enfrentan a diario los docentes, especialmente de Secundaria. Parte de una realidad, la carencia de formación pedagógica con la que llega un profesor a su tarea de dar clase; de ahí su pregunta-punto de partida.

La obra se presenta con una introducción en la que el autor presenta unas preguntas que dan origen a las reflexiones que desarrolla en el libro: ¿cuáles son los problemas a los que se enfrentan los profesores?, ¿qué formación han recibido para solventarlas?, ¿cómo los interpreta?, ¿qué le están demandando los alumnos?, ¿qué respuestas se están dando y cuáles deberían darse?, ¿cómo crear un clima adecuado en el aula, qué cambios supone?...

El texto es extenso y se organiza en dos partes. En la primera ofrece diversos temas de reflexión general sobre lo que sucede en el aula: clima, disciplina, conductas disruptivas, identificación de los factores estructurales y culturales, la relación de las emociones con estas conductas, la motivación del alumnado y el papel de las normas y las sanciones. Es un intenso análisis de la realidad que conocemos, y la invitación a tener en cuenta toda una estructura que ha de cambiar.

En la segunda parte el autor ofrece ocho propuestas para mejorar la gestión en el aula: las normas, la corrección de las conductas, los cambios metodológicos y organizativos necesarios, cómo trabajar la motivación del alumnado, el papel de la inteligencia emocional, la comunicación y la relación en el aula, la manera de gestionarla y la implicación del alumnado.

En un epílogo cierra la reflexión sintetizando todo lo ofrecido.

Estamos ante una obra práctica, que invita a la implicación de los lectores. Dirigida especialmente a los claustros; es un texto para trabajar en equipo; para reflexionar juntos y buscar como comunidad educativa las propuestas de cam-

bio. Cada capítulo concluye con un apartado de conclusiones, en el que se subraya lo esencial. Y lo más interesante, ofrece materiales para que el equipo docente analice su realidad y pueda generar los cambios necesarios. Es el apartado *En la práctica*. Además, porta una abundante bibliografía.

Algunas ideas claves que generan un hilo conductor en el texto son:

- No hay aprendizaje sin convivencia. Crear un buen ambiente, unas buenas relaciones en el grupo es imprescindible para prevenir las conductas disruptivas y favorecer una convivencia positiva. Los niños tienen derecho no solo a un puesto escolar, sino a un puesto que le garantice un verdadero aprendizaje.
- Para comprender lo que ocurre en el aula es necesario abandonar el análisis tecno-burocrático y analizar críticamente desde la complejidad.
- Necesitamos superar el modelo academicista e individualista de la gestión del aula.
- Es labor del profesor crear un buen clima en el aula y para ello ha de tener en cuenta las

características ambientales, organizativas, interpersonales y socioemocionales del grupo. No podemos negar las emociones, se han de aprovechar al máximo.

- El secreto de la educación es más contagiar ganas que transmitir conocimientos.
- La implicación de los alumnos no se reduce a informar y pedir opinión; supone dejarles decidir, ejecutar y evaluar.
- Mejorar la convivencia pasa también por renovar la metodología y lograr que sea realmente activa.
- Corregir la convivencia no se logra desde unas normas ajenas a la realidad del alumnado, sino desde la comprensión de su realidad; no basta tener en cuenta las conductas, hay que conocer las causas y actuar en ellas. La invitación es pasar de un modelo punitivo-sancionador a otro proactivo, de disci-

plina positiva, que se centre no en el cumplimiento de normas sino en la autonomía y responsabilidad.

No quiero dejar de resaltar algunas resonancias del texto en nuestro estilo educativo del Sistema Preventivo. Precisamente, el camino que Uruñuela nos ofrece es el de la prevención de esas conductas disruptivas, desde una presencia del profesor que posee un liderazgo educativo; que conoce y comprende a cada alumno desde su realidad concreta, que se preocupa por un ambiente que ayuda a la motivación; por una propuesta que pretende acabar con los castigos y sanciones inútiles y por un deseo de poner al adolescente en el centro, haciéndole protagonista autónomo y responsable.

Estamos pues ante una lectura necesaria, que nos hace pensar y nos invita a actuar. Como dice su autor: ¡Otra educación es posible y en ella estamos trabajando! **Conchi Muñoz.**



**ELENCO DE
AUTORES**

ELENCO DE AUTORES

EDUCACIÓN Y FUTURO Nº 40

JUAN CARLOS SÁNCHEZ-HUETE (COORDINADOR REVISTA Nº 40)

Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación (UCM). Licenciado en Filosofía y Ciencias de la Educación (UCM). Diplomado en Profesorado de Educación General Básica –especialidad de Ciencias– (Escuela Universitaria Don Bosco). Maestro de Educación Física (Escuela Universitaria Don Bosco). Máster en Animación Telemática y Formación en Red. Producción de Material Didáctico Virtual (Universitat de Barcelona). Postgrado em ambiente virtual *Aprendizagem Cooperativa e Tecnologia Educacional na Univesidade em Estilo Salesiano* (Universidade Católica de Brasilia). Postgrado en Animación Telemática y Formación en Red (Universitat de Barcelona). Postgrado en Producción de Material Didáctico Virtual (Universitat de Barcelona Virtual). Experto Universitario, Especialización en Educación Física (UCM). Coordinador de Recursos Telemáticos de Centros Educativos (CES Don Bosco, CSIC y Fundación Edebé).

Profesor universitario acreditado por las agencias ANECA y ACAP, actualmente imparte docencia en el Centro de Enseñanza Superior Don Bosco (en los Grados de Maestro en Educación Primaria, de Maestro en Educación Infantil, de Pedagogía y en Educación Social), en la Universidad Alfonso X El Sabio (Grado de Maestro en Educación Infantil), en el Centro Universitario Villanueva y en la Universidad Antonio de Nebrija (en estas dos últimas como profesor del Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, F.P. y Enseñanza de Idiomas).

Ha ejercido la docencia como profesor en otras instituciones educativas: Escuela Politécnica Giner, de Madrid; Educación Permanente de Adultos de la Compañía de La Gomera; Colegio López Vicuña, de Madrid; Centro de Estudios Académicos, de Madrid; Universidad Internacional de la Rioja.

Su línea actual de Investigación versa sobre la *Medida y desarrollo del pensamiento lógico y abstracto* (investigación subvencionada por el Banco Santander). Además, es investigador en un proyecto I+D de la UAM sobre *Innovación e inclusión de la muerte en la educación*.

Es autor de numerosas publicaciones en el ámbito educativo.

ELENCO DE AUTORES EDUCACIÓN Y FUTURO Nº 40

JUAN CARLOS SÁNCHEZ-HUETE (COORDINADOR REVISTA Nº 40)

Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación (UCM). Licenciado en Filosofía y Ciencias de la Educación (UCM). Diplomado en Profesorado de Educación General Básica –especialidad de Ciencias– (Escuela Universitaria Don Bosco). Maestro de Educación Física (Escuela Universitaria Don Bosco). Máster en Animación Telemática y Formación en Red. Producción de Material Didáctico Virtual (Universitat de Barcelona). Postgrado en ambiente virtual *Aprendizagem Cooperativa e Tecnologia Educacional na Univesidade em Estilo Salesiano* (Universidade Católica de Brasilia). Postgrado en Animación Telemática y Formación en Red (Universitat de Barcelona). Postgrado en Producción de Material Didáctico Virtual (Universitat de Barcelona Virtual). Experto Universitario, Especialización en Educación Física (UCM). Coordinador de Recursos Telemáticos de Centros Educativos (CES Don Bosco, CSIC y Fundación Edebé).

Profesor universitario acreditado por las agencias ANECA y ACAP, actualmente imparte docencia en el Centro de Enseñanza Superior Don Bosco (en los Grados de Maestro en Educación Primaria, de Maestro en Educación Infantil, de Pedagogía y en Educación Social), en la Universidad Alfonso X El Sabio (Grado de Maestro en Educación Infantil), en el Centro Universitario Villanueva y en la Universidad Antonio de Nebrija (en estas dos últimas como profesor del Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, F.P. y Enseñanza de Idiomas).

Ha ejercido la docencia como profesor en otras instituciones educativas: Escuela Politécnica Giner, de Madrid; Educación Permanente de Adultos de la Compañía de La Gomera; Colegio López Vicuña, de Madrid; Centro de Estudios Académicos, de Madrid; Universidad Internacional de la Rioja.

Su línea actual de Investigación versa sobre la *Medida y desarrollo del pensamiento lógico y abstracto* (investigación subvencionada por el Banco Santander). Además, es investigador en un proyecto I+D de la UAM sobre *Innovación e inclusión de la muerte en la educación*.

Es autor de numerosas publicaciones en el ámbito educativo.

DAVID MÉNDEZ-COCA (COORDINADOR REVISTA Nº 40)

Profesor de la Universidad Autónoma de Madrid, premio extraordinario de doctorado, acreditado por la ANECA como profesor titular. Ha realizado seis meses de estancia en Estados Unidos, principalmente en Harvard University, Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Seattle Pacific University. Investigador principal en varios proyectos competitivos. Desde el 2011, ha publicado más de treinta artículos en revistas de investigación en educación y comunicación de España, México, República Dominicana, Argentina, Colombia, Estados Unidos, Turquía y Lituania; de estos, 12 están recogidos en revistas indexadas en el JCR, y otros 6 en SCOPUS. Además de realizar más de veinte comunicaciones en congresos celebrados en España, República Checa, México, Estados Unidos, Chipre y Malta. Además de un libro y colaboración en 12 libros con algunos capítulos.

BEATRIZ BRAVO-TORIJA

Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales y Licenciada en Biología por la Universidad de Santiago de Compostela (USC). Profesora en el área de didáctica de las ciencias experimentales en el Departamento de Didácticas Específicas de la Universidad Autónoma de Madrid. Anteriormente ha sido profesora en las facultades de educación de la Universidad de Santiago de Compostela, Granada y Zaragoza. Ha impartido docencia en los grados de Educación Infantil y Primaria y en el máster de Educación secundaria. Ha participado en proyectos nacionales e internacionales de los que derivan publicaciones científicas nacionales e internacionales sobre la argumentación en problemas sociocientíficos, indexadas en bases de datos de alto impacto. ORCID ID: 0000-0001-6236-6807.

MARÍA R. CLEMENTE GALLARDO

Es licenciada en Ciencias (Químicas, especialidad Orgánica) por la Universidad de Zaragoza (1999). Obtuvo el DEA (2002) dentro del programa de doctorado del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular de esta misma Universidad. La parte experimental la realizó en el Departamento de Nutrición Vegetal de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC). Al concluir su tesis doctoral, la OCDE le concedió una beca (6 meses) para trabajar en Plant Systems Biology. VIB-Ughent (Gante, Bélgica). A continuación, fue contratada por la FECYT, gracias a una beca postdoctoral del Ministerio de Ciencia e Innovación (24 meses), y trabajó en el Institut de Sciences du Vegetal localizado en el campus del CNRS de Gif-sur-Yvette (Francia). A partir de octubre de 2010, se incorpora como profesora ayudante doctor a la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) donde desarrolla su labor docente en el departamento de Didácticas

Específicas de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación. A partir de 2015, su vinculación a la UAM continua como contratada-doctor interina. La Dra. Clemente ha publicado nueve artículos en revistas de alto índice de impacto (JCR-Q1). En el aspecto docente ha dirigido hasta la fecha once Trabajos Fin de Máster (MESOB) y ha comenzado a dirigir una Tesis Doctoral en el Programa de Doctorado de Educación de la UAM.

TAMARA ESQUIVEL MARTÍN

Doctoranda en Educación en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Investigadora en la línea de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas para el Cambio Educativo y la Justicia Social. Con Máster en Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (UAM). Graduada en Biología Sanitaria por la Universidad de Alcalá (UAH). Ha sido profesora de los Grados en Educación Infantil y Primaria en diferentes universidades (Universidad Isabel I y Universidad Católica San Antonio de Murcia). Ha participado en proyectos de investigación que han derivado en varias comunicaciones científicas en congresos nacionales e internacionales. ORCID ID: 0000-0002-0739-9099.

JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ BRAVO

Doctor en Ciencias de la Educación, por la especialidad de *Didáctica*. Máster en *lógica formal, simbólica y matemática*. Máster de *formación en docencia e investigación para la educación superior*. Licenciado en Filosofía –Lógica Simbólica y Matemática–. Diplomado en Magisterio (ciencias y matemáticas). Profesor de Educación Infantil, Primaria y Secundaria. Profesor de *Desarrollo del pensamiento Lógico y Matemático*, y Director de la Cátedra Conchita Sánchez de Investigación para la Educación Matemática (Centro de Enseñanza Superior Don Bosco - *Universidad Complutense de Madrid*) (2000-). Decano Facultad de Educación UCJC (2013-2016). Investigación de procesos para la innovación en la enseñanza de las matemáticas en España, Canadá, USA (Michigan), Paraguay, Perú, Colombia, México, Alemania, Italia. Director de seis Proyectos Europeos Leonardo de Investigación e Innovación Educativa. Colaborador del departamento de Primera Infancia y Educación Inclusiva de la UNESCO. Ponente *Mentes Brillantes* (2015). Premio de Metodología Creativa (Italia, Reggio Emilia, 2009), por el libro *La resolución de problemas matemáticos. Creatividad y razonamiento en la mente de los niños*. Autor de 105 obras sobre Educación y aprendizaje de la Matemática. Extensa formación del profesorado y difusión en Congresos Nacionales e Internacionales.

ROSA GÁLVEZ ESTEBAN

Doctora en Ciencias Biológicas, trabajando actualmente como profesora asociada en el Departamento de Didácticas Específicas de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación (Universidad Autónoma de Madrid), y como investigadora en el Departamento de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria (Universidad Complutense de Madrid).

ADRIÁN GOLLERIZO FERNÁNDEZ

Profesor de ciencias de Educación Secundaria. Graduado en Física. Máster Universitario en Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (Especialidad: Física y Química). Estudiante de Doctorado en Educación en la Universidad Autónoma de Madrid. Línea de investigación: Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas para el Cambio Educativo y la Justicia Social. Contribuciones a congresos: 2017: I Congreso Internacional de Formación del Profesorado e Innovación Educativa (UAM). 2018: 1º Congreso Mundial de Educación EDUCA (A Coruña), V Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología (UCM), IV Jornadas de Doctorado en Educación (UAM).

ÁLVARO JÁUDENES BAILLO

Profesor en el Centro Universitario Villanueva desde 2017. Graduado en Química por la Universidad de Santiago de Compostela (2014). Máster en Educación por la Valencian International University (2017). Profesor de secundaria y bachillerato desde 2014 en centros privados y concertados con herramientas digitales.

MARTA MARTÍN-NIETO

Licenciada en Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid, Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, Título Universitario de Experto en Didáctica de las Matemáticas. Profesora titular y coordinadora de innovación educativa en Centro de Enseñanza Superior en Humanidades y Ciencias de la Educación Don Bosco (Adscrito a la Universidad Complutense de Madrid). Tutora en Universidad Nacional de Educación a Distancia (Numerosos centros asociados de la Comunidad de Madrid). Investigación en didáctica de las matemáticas en Universidad Autónoma de Madrid y CES Don Bosco. Participación en proyecto europeo Erasmus +, colaboración con socios de Irlanda, Italia y España.

ROSARIO MELERO-ALCÍBAR

Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid y en Didácticas de las Ciencias por la UNED. Actualmente reparte su trabajo entre la docencia universitaria en el CSEU La Salle de Madrid y el trabajo de investigación en entomología médico-veterinaria en instituciones como el Instituto de Salud Carlos III y la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

GREGORIO PÉREZ-BONET

Doctor en Psicología Social (Sociología). Licenciado en Psicología. Diplomado en profesorado de Educación General Básica.

Distintos posgrados; Experto en Animación Sociocultural UCM, Experto en Trastornos de la Personalidad, Posgrado en Neuropsicología Clínica ISEP, Posgrado en Animación Telemática, UAB.

Formaciones especializadas en Neurofeedback, EMDR y *mindfulness*, siendo instructor certificado del programa MBCT (Universidad de Bangor) e instructor infantil de *mindfulness* del método «Atentos como una rana».

Profesor universitario acreditado por la agencia de calidad ACAP para todas las figuras. Actualmente imparte docencia en el Centro de Enseñanza Superior Don Bosco (en los Grados de Maestro en Educación Primaria, de Maestro en Educación Infantil, de Pedagogía y en Educación Social). Ha sido profesor de otras universidades: Universidad de Alcalá de Henares (UAH), Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) y Universidad Nacional a Distancia (UNED). Además, ha ejercido la docencia como maestro de primaria en el Colegio San José de la Montaña (Palma de Mallorca) y de formación profesional (Escuela Profesional Don Bosco). Ha sido director de la escuela infantil Santa María. Es orientador de educación secundaria en el Colegio Santa Susana de Madrid desde hace 21 años. Codirige el Instituto Psicopedagógico Integrativo (IPPI) donde desarrolla labores de psicólogo clínico.

Ha escrito numerosos artículos y capítulos de libro sobre ámbitos de educación. Sus líneas de investigación actuales giran en torno al perfil del docente, inteligencia emocional, TDAH y *mindfulness*.

JOSÉ MANUEL PÉREZ MARTÍN

Doctor en Biología y Licenciado en Biología por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Profesor del Departamento de Didácticas Específicas de la UAM (ciencias experimentales). Anteriormente ha sido profesor en las facultades de

Ciencias de la UAM y de Educación de la Universidad de Camilo José Cela y de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Ha impartido docencia en los grados de Biología, Bioquímica, Educación Infantil y Primaria y en másteres de la facultad de Ciencias de la UAM y de Educación de la UNIR. Ha participado en proyectos nacionales y es autor de publicaciones científicas sobre los efectos tóxicos de contaminantes ambientales para la salud humana y ambiental, así como de la enseñanza de las ciencias en revistas nacionales e internacionales indexadas en bases de datos de alto impacto. ORCID ID: 0000-0002-0658-9050.

ANTONIO RODRÍGUEZ-LÓPEZ

Profesor Titular del CES Don Bosco. Doctor en Filosofía (UCM). Experiencia docente en todos los niveles educativos y experiencia como director de colegio. Profesor en máster de formación para docentes y directivos de centros educativos.

Ha publicado artículos en revistas vinculadas al mundo de la educación sobre ética, valores, religión y política.

CRISTINA ZAMORANO CHICO

Doctora en Ciencias, Master de Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato y Mentora de Alto Rendimiento. Ha realizado 3 meses de estancia en Canadá en el National Research Council.

Investigadora durante 12 años en el ámbito del desarrollo sostenible y las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG). Desde 2016, y tras la experiencia personal de la crianza y educación de sus tres hijos, decide dedicar su carrera profesional a la educación y el desarrollo personal, siendo desde entonces, docente en diversos centros de educación secundaria, Grados de Maestro de Educación Primaria, y Terapeuta de Alto Rendimiento.

Ha publicado numerosos artículos e informes sobre TIG y sostenibilidad territorial en revistas y congresos nacionales e internacionales. Ha impartido docencia en la Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Alcalá, en la Universidad de la Gomera, en el Máster de la Fundación Biodiversidad, en varias conferencias invitadas en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo y en diferentes jornadas locales y congresos.

REVISTA EDUCACIÓN Y FUTURO

SOLICITUD DE INTERCAMBIO

Las instituciones interesadas en realizar intercambios científicos con la *Revista Educación y Futuro* deberán remitir la presente solicitud cumplimentada a:

BIBLIOTECA – Servicio de Intercambio

Centro de Enseñanza Superior Don Bosco
C/ María Auxiliadora, 9
28040 Madrid

PUBLICACIÓN QUE SOLICITA INTERCAMBIO

Nombre

Centro y Departamento

.....

Domicilio

Población **Provincia**

País **Código Postal**

Dirección Web

RESPONSABLE DEL INTERCAMBIO:

Nombre y Apellidos

Cargo

E-mail

Teléfono **Fax**

En **a** **de** **de**.....

Firma:



REVISTA EDUCACIÓN Y FUTURO

EXCHANGE REQUEST

To request an exchange of publications and receive the *Educación y Futuro* journal, please fill the form below and send it to:

BIBLIOTECA – Servicio de Intercambio

Centro de Enseñanza Superior Don Bosco

C/ María Auxiliadora, 9

28040 Madrid

YOUR PUBLICATION DETAILS

Publication Name

Center and Department

.....

Street (Number, Bldg, Unit)

City **State/Province**

Country **Zip Code**

Web Address

POSTAL ADDRESS (if differs from physical address):

.....

.....

EXCHANGE RESPONSIBLE (point of contact):

Name

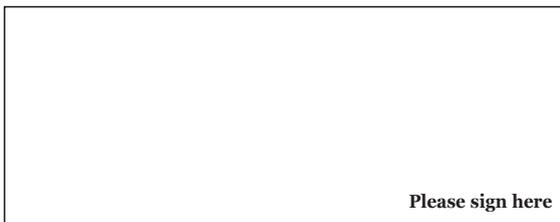
Position

E-mail

Phone # **Fax #**

SIGNATURE:

Date (dd/mm/yyyy)



Please sign here

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN Y PUBLICACIÓN DE ORIGINALES

Educación y Futuro es una publicación del CES Don Bosco al servicio de los profesionales de la educación. Las secciones de la revista son: a) Tema central; b) Artículos y Ensayos; c) Recensiones. Acepta trabajos originales de investigación, ensayos, experiencias educativas innovadoras y recensiones de publicaciones recientes y relevantes en español y en otros idiomas. Los trabajos que no se atengan a las normas recogidas a continuación serán desestimados.

NORMAS GENERALES Y ENVÍO DE LOS ARTÍCULOS

1. Los trabajos deberán ser **originales e inéditos** y no estar aprobados para su publicación en otra entidad.
2. **Extensión:** las *investigaciones* o estudios y los *materiales* tendrán una extensión entre 5000 y 8000 palabras; los *artículos*, *ensayos* y *experiencias* entre 5000 y 7000; las *Recensiones* entre 300 y 500.
3. El **título** deberá redactarse en español e inglés, reflejando con claridad y concisión la naturaleza del artículo.
4. El **resumen** se hará en español y en inglés (60-100 palabras), expresando de manera clara la intencionalidad y el desarrollo del artículo. Debajo se incluirán 4-6 **palabras clave** en español y en inglés.
5. Se recomienda que los artículos procedentes de **investigaciones** contemplen estos apartados numerados: introducción, planteamiento del problema, fundamentación teórica, metodología, resultados, conclusiones y prospectiva. Los demás **artículos** deben iniciarse con una introducción y cerrarse con unas conclusiones.
6. Los manuscritos se **enviarán a:** efuturo@cesdonbosco.com, adjuntando, en un único archivo, un breve **CV** de los autores, su dirección postal, e-mail y teléfono.

FORMATO DEL TEXTO

7. La **redacción** se guiará por el *Manual de Estilo de la American Psychological Association* (APA), 6ª ed., 2010 (www.apastyle.org).
8. El **texto** se presentará en letra Garamond, tamaño 11, con un interlineado de 1,5 líneas.
9. Los **gráficos** y **tablas** se incluirán dentro del texto. Se presentarán con el título en la parte superior, numerado, y detallando la fuente original. Si hubieran sido elaborados por el propio autor, se referenciará así: Fuente: elaboración propia. Además, los gráficos se enviarán en archivos adjuntos, a ser posible en formato modificable.
10. La **bibliografía** se presentará en orden alfabético, al final del texto. Ejemplos:
 - **Libros:** García, J., Pérez, S. y López, A. (1999). *Los días felices* (3ª ed.). Madrid: Narcea.
 - **Capítulos de libros:** Martínez, M. (2000). La educación tecnológica. En J. García, *La educación del siglo XXI*, (pp. 21-35). Madrid: Pirámide.
 - **Artículos de publicaciones periódicas:** Baca, V. (2011). Educación y mediación social. *Educación y Futuro*, 24, 236-251.
 - **Biblioweb:** Pallarés, M. (2013). *La publicidad como instrumento de aprendizaje escolar*. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/5311Pallares.pdf> [Consulta: 17.01.2013].
 - **Cita interna:** (García, 1999) y **Cita Textual:** (González, 2000, p. 40).

ACEPTACIÓN Y PUBLICACIÓN

11. Los artículos serán **evaluados** por expertos del Consejo Evaluador Externo, mediante un proceso de revisión por pares ciegos. En el caso de juicios dispares, el trabajo será remitido a un tercer evaluador. Si fuese necesario hacer alguna modificación, el artículo se remitirá a los autores para que lo devuelvan en el plazo indicado.
12. Se acusará recibo y se notificará a los autores el resultado de la evaluación.
13. El Consejo de Redacción se reserva el derecho a publicar los artículos en la edición y fecha que estime más oportunos.

RESPONSABILIDADES Y COMPROMISOS

14. Los autores recibirán un ejemplar impreso y otro en formato digital.
15. La revista se reserva la facultad de introducir las modificaciones que estime pertinentes en la aplicación de estas normas.
16. Los autores ceden los derechos (copyright) a la Revista *Educación y Futuro*.

La universidad será una de las mejores experiencias de **tu vida**

¡Disfrútala!

Conocer a los que serán tus amigos para siempre, viajar con ellos a lugares maravillosos, noches de estudio... y de diversión, mañanas de clases, biblioteca y cafetería... y mucho más.

Todo eso es lo que encontrarás cuando accedas a la universidad y la **Cuenta 1|2|3 SMART** estará a tu lado para que vivas todas esas experiencias de la forma más fácil y sencilla.

**Cuenta
1|2|3
Smart**

-  Sin requisitos ni compromisos
-  Contratación 100% online
-  Tarjeta de débito gratis
-  Pago por móvil
-  Transferencias online en euros gratuitas
-  App con información sobre empleo, ayudas al emprendimiento y formación.



Descárgate la App Santander



en



 **Santander**

Cuenta 1|2|3 Smart para clientes mayores de 18 años y hasta 31 años incluidos.

Cuenta no remunerada. Tipo de interés nominal anual 0%. TAE 0%. Conoce sus características en tu oficina Santander o en bancosantander.es



Nº 40

PRESENTACIÓN

Hacia una didáctica efectiva de las Ciencias y las Matemáticas

TEMA CENTRAL

Propuesta didáctica para la enseñanza de las isometrías en Educación Secundaria

Learning Isometries in Secondary Education: A Teaching Proposal

Viaje al mundo de los animales más pequeños: los artrópodos como recurso educativo en la formación de maestros de Educación Infantil

A Journey to the World of the Smallest Animals: Arthropods as an Educational Resource in Early Childhood Education Teacher Training

El congreso científico como herramienta para el desarrollo de actitudes hacia la ciencia en Educación Secundaria

Scientific Conferences: A Tool to Promote a Positive Attitude towards Science in Secondary Education Students

La influencia del uso del Tablet en la motivación en ciencias de los alumnos de Secundaria

The Use of Tablets to Promote Secondary School Students' Motivation to Study Science

La influencia de la comprensión lectora y la fluidez lectora en el razonamiento en Ciencias y Matemáticas en estudiantes de Magisterio del Grado de Primaria

The Influence of Reading Comprehension and Fluency on Science and Maths Reasoning in Pre-service Primary Education Teachers

La biodiversidad como herramienta para la enseñanza integrada de las Ciencias Naturales y las Matemáticas

Biodiversity as a Tool for the Integrated Teaching of Natural Sciences and Mathematics

Prevención de dificultades y motivación en el aprendizaje de ciencias, aplicando estrategias de inteligencia emocional, neuroeducación y coaching educativo en el aula de Primaria

Motivation and Prevention of Difficulties in the Learning of Sciences: Applying Strategies of Emotional Intelligence, Neuroscience and Educational Coaching in the Primary Classroom

MATERIALES

Descubre los números y su descomposición. Material manipulativo. Cartas para desarrollar el sentido numérico

Manipulative Materials for Discovering and Decomposing Numbers: Flashcards to Develop Number Sense

RESEÑAS