

**MÁSTER EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y
ENSEÑANZAS DE IDIOMAS**

ESPECIALIDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA



Universidad de Valladolid

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**“PROPUESTA DE INNOVACIÓN DOCENTE:
APLICACIÓN DE LA TAXONOMIA DE BLOOM EN
LA DIDÁCTICA DEL SISTEMA
CARDIOPULMONAR”**

AUTOR: ALBERTO MATEU RICO

TUTORA: MERCEDES RUIZ PASTRANA

VALLADOLID, JUNIO DE 2019

Resumen

La taxonomía de Bloom fue diseñada con el objetivo de clasificar los objetivos de aprendizaje. Desde la versión original descrita en 1956, han surgido diversas modificaciones con la finalidad de adaptar la taxonomía a la realidad de las aulas en el momento de su revisión, siendo la más reciente una adaptación de la taxonomía a la era digital. El análisis de los objetivos de aprendizaje determinados por las leyes educativas actuales refleja una carencia a la hora de exigir un desarrollo cognitivo de orden superior del alumnado. La forma de enseñar en el aula ha cambiado en el siglo XXI, siendo esencial que los alumnos sean los verdaderos protagonistas del proceso de aprendizaje, donde se rehúya el aprendizaje puramente memorístico y se fomente el uso correcto de las tecnologías. Por todo ello, en el presente trabajo se propone una serie de actividades que permitan la consecución óptima de todos los niveles taxonómicos mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje que fomenten la motivación del alumnado, así como la implementación correcta de las TIC en el aula.

Palabras clave: Taxonomía de Bloom, Dominio cognitivo, Objetivos de aprendizaje, Estándares de aprendizaje evaluables, Tecnologías de la información y de la comunicación, Motivación.

Abstract

Bloom's taxonomy was designed with the aim of classifying learning objectives. After its original conception in 1956, the taxonomy has undergone several revisions in order to adapt it to the reality of the classrooms in their time period. The most recent modification is an adaptation to the digital age. The analysis of learning objectives described in the educational laws shows a lack of thinking skills in the high order. The way of teaching in the classroom has changed in the 21st century, making the students lead their own learning where purely memoristic learning is avoided and the correct use of technologies is encouraged. Therefore, this work proposes a serie of activities that are carried out to achieve all the taxonomic levels with different methodologies of the teaching-learning process that encourage student motivation, as well as the correct usage of ICT in the classroom.

Keywords: Bloom's Taxonomy, Cognitive domain, Learning objectives, Evaluable standards of learning, Information and Communication Technologies, Motivation.

INDICE

1. Introducción y justificación	1
2. Marco teórico	2
3. Objetivos	16
a. Generales	16
b. Específicos.....	17
4. Marco metodológico.....	17
5. Propuesta de intervención.....	20
5.1. Contexto.....	20
5.2. Metodología	21
5.3. Actividades de la propuesta didáctica	24
5.3.1. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “recordar”	24
5.3.2. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “comprender”	24
5.3.3. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “aplicar”	27
5.3.4. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “analizar”.....	28
5.3.5. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “evaluar”	29
5.3.6. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “crear”	31
5.4. Evaluación	32
6. Reflexión y consideraciones finales	34
7. Bibliografía	36
8. Anexos.....	39
Práctica laboratorio 1	39
Práctica de laboratorio 2	41
Práctica de laboratorio 3	43
Práctica de aula 1	46
Práctica de aula 2.....	49

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figuras

Figura 1. Representación de las categorías taxonómicas propuestas por Bloom en función de la demanda de las habilidades de pensamiento	4
Figura 2. Organización de los niveles taxonómicos según revisión de la taxonomía de Bloom llevada a cabo por Anderson y Krathwohl en 2001.	7
Figura 3. Pirámide del aprendizaje basada en el cono del aprendizaje de Edgar Dale.....	19
Figura 4. Ejemplo de Bio-game planteado para los contenidos relacionados con las células sanguíneas.	26
Figura 5. Ejemplo de plantilla de soluciones para la resolución de los Bio-Games.....	26

Tablas

Tabla 1. Clasificación de los objetivos de aprendizaje en la “tabla de la taxonomía” donde figuran la dimensión del conocimiento (filas) y la dimensión del proceso cognitivo (columnas).....	8
Tabla 2. Categorías y subcategorías que componen la estructura de la dimensión del proceso cognitivo descrito en la Taxonomía de Bloom revisada.	10
Tabla 3. Verbos descritos para las veinticuatro celdas que componen la tabla de la taxonomía.....	12
Tabla 4. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables establecidos por la normativa vigente en Castilla y León.....	22
Tabla 5. Tabla de la taxonomía que recoge las distintas actividades propuestas.....	24

1. Introducción y justificación

El presente trabajo de final de máster pretende, por un lado, realizar un análisis de la bibliografía más relevante sobre la taxonomía de Bloom, tanto de su versión original como de las modificaciones posteriores realizadas por otros autores. La taxonomía de Bloom fue diseñada como una herramienta para la clasificación de los objetivos de aprendizaje y, si bien ha sido utilizada por los docentes desde su publicación, surgieron modificaciones de dicha taxonomía que trataron de adaptarla a los nuevos tiempos; la última revisión fue una adaptación a la era digital de la taxonomía de Bloom.

Con el fin de determinar los niveles taxonómicos propuestos para primer curso de bachillerato por la normativa educativa vigente a nivel nacional (Real Decreto 1105/2014 del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015) y a nivel autonómico (ORDEN EDU/363/2015, Junta Castilla y León, 2015b), los autores del trabajo han llevado a cabo una revisión de los objetivos de aprendizaje y estándares de aprendizaje evaluables que se describen en las citadas leyes. Tras el análisis, se ha determinado que, en estos documentos, únicamente se describen objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades de pensamiento de orden inferior, como son “conocer y comprender”, sin elaborar estándares de aprendizaje que fomenten un profundo desarrollo del dominio cognitivo.

Por ello, otro de los objetivos principales de este trabajo es elaborar una propuesta didáctica para un bloque de contenidos curriculares concreto, tratando de desarrollar todas las categorías de la taxonomía de Bloom. Estas actividades serán motivadoras para el alumnado y tendrán en cuenta los distintos aspectos metodológicos recogidos por la normativa. Otro aspecto fundamental en la educación actual es el uso correcto de las TIC, por lo que la implementación de las TIC será clave en el desarrollo de las actividades propuestas

A partir de esta propuesta, al trabajarse todos los niveles de la taxonomía, se pretende alcanzar una educación de calidad donde se fomente la equidad e igualdad de oportunidades, ya que todos los alumnos podrían alcanzar los mínimos establecidos por las leyes educativas, pero brindándoles

la oportunidad de alcanzar un desarrollo cognitivo superior. Asimismo, mediante la presente propuesta didáctica se pretende lograr un aumento en la motivación del alumnado frente a la ciencia, lo cual podría redundar en una reducción de la cifra de abandono y fracaso escolar.

2. Marco teórico

El presente trabajo trata sobre la taxonomía de Bloom, por lo que lo primero que conviene realizar es un análisis del significado del término “taxonomía”. Etimológicamente, taxonomía tiene su origen en “taxis”, orden; y “nomos”, ley. Por otro lado, la Real Academia Española define taxonomía como “ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación”. Por lo tanto, la taxonomía puede definirse como la ciencia de la clasificación.

Benjamin S. Bloom, psicólogo, profesor y doctor en Educación en la Universidad de Chicago, en 1942 fue Director Asociado de la Junta de Exámenes de la Universidad de Chicago. Durante una reunión celebrada en 1948 en Boston (USA) durante la Convención de la Asociación Norteamericana de Psicología, surgió la idea de diseñar un sistema de clasificación, dentro de un marco teórico, de los objetivos de aprendizaje que se pretende que los alumnos alcancen como resultado del proceso de enseñanza. Se perseguía que dicho marco teórico facilitara la comunicación entre examinadores, fomentando el intercambio de ideas y materiales de evaluación y de cómo poder llevarla a cabo. También consideraron que este sistema de clasificación podría estimular la investigación en relación con los distintos modelos de exámenes o pruebas y la relación existente entre estos y la educación (Aliaga Olivera, 2011).

El resultado de su trabajo de investigación fue la publicación, en 1956, de su obra titulada “Taxonomía de los objetivos educacionales, Manual I: El dominio cognitivo.”(Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, 1956).

Para Bloom, su Taxonomía original era algo más que una herramienta de medida. Consideraba que su sistema de clasificación podría servir como:

lenguaje común sobre fines educativos que facilitara la comunicación entre personas, cuestiones propias de cada ámbito educativo y de niveles curriculares; base para la determinación, en un curso particular o currículo, del significado específico de fines educativos, como aquellos que aparecen reflejados en los estándares de aprendizaje a nivel nacional, de comunidades autónomas o bien a nivel local; medio para la determinación de la congruencia entre objetivos educativos, actividades y evaluación en una unidad didáctica, curso o currículo; y también consideró que con su sistema de clasificación se podrían contrastar las posibilidades educativas a nivel más amplio con las limitaciones curriculares prefijadas para cada etapa (Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, 1956).

Desde entonces y, hasta la actualidad, uno de los principales usos que han hecho los docentes de la Taxonomía ha sido para clasificar objetivos curriculares y los ítems de evaluación con el fin de mostrar el grado de profundidad/especificidad alcanzado, o la falta de esta, a través de las diferentes categorías que Bloom describió en su obra y que se detallan a continuación.

El proceso de aprendizaje puede estructurarse atendiendo a tres dominios: el dominio cognitivo, que comprende el área intelectual y está relacionado con procesos o habilidades de pensamiento, tales como el procesamiento de información o conocimiento; el dominio afectivo, vinculado al desarrollo de sentimientos y actitudes, y el dominio psicomotriz, asociado a movimientos que deben ejecutarse de manera automática e integrada con procesos cognitivos. Estos dominios tienen, a su vez, una serie de categorías y verbos, de forma que, al elegir un dominio, podemos especificar la categoría y el verbo que mejor se ajustan para la ejecución de nuestro propósito.

La taxonomía de Bloom se diseñó atendiendo, principalmente, al dominio cognitivo, y esa fue una de las críticas que recibió su propuesta. Dentro del dominio cognitivo, la taxonomía de Bloom distingue seis categorías principales: Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis y Evaluación (Figura 1).



Figura 1. Representación de las categorías taxonómicas propuestas por Bloom en 1956, donde se organizan en orden ascendente en función de la demanda de las habilidades de pensamiento. Diagrama adaptado del propuesto por Bloom en 1956.

Para una mejor comprensión de la taxonomía de Bloom y de la propuesta de aplicación en el aula que se plantea en este trabajo, es necesario mencionar que los dos niveles más bajos (conocimiento y comprensión) corresponden a las denominadas “habilidades de pensamiento de orden inferior (del inglés, LOTS)”, mientras que las cuatro restantes o superiores, se englobarían dentro de las “habilidades de pensamiento de orden superior (del inglés, HOTS)”.

A excepción de la categoría Aplicación, todas las demás fueron divididas en subcategorías. Estas seis categorías fueron ordenadas de las más simples a las más complejas y de las más concretas, a las más abstractas. Adicionalmente, en esta ordenación se asumió una representación jerárquica acumulativa, es decir, que el dominio de una categoría simple era un prerrequisito para poder dominar las siguientes de un nivel más complejo. La comprensión de este orden establecido resulta fácil si el lector comprende que no se puede entender un concepto sin recordarlo, y que no se pueden aplicar los conocimientos si no se han entendido los conceptos. No obstante, no es necesario que el estudiante inicie su aprendizaje en la categoría más baja, sino

más bien hace referencia a que, por la propia estructura de la tarea, un nivel taxonómico de la parte superior llevará implícito el correcto dominio de los anteriores.

Para cada una de estas seis categorías se desarrollaron definiciones cuidadosamente pensadas y que fueron las siguientes:

- **Conocimiento:** Se define como la memorización de informaciones que se expresa como el reconocimiento o recuerdo de hechos específicos. Implica conocimiento de hechos específicos y conocimientos de formas y medios de tratar con los mismos, conocimientos de lo universal y de las abstracciones específicas de un determinado campo del saber. Son de modo general, elementos que deben memorizarse.

- **Comprensión:** viene definida como la habilidad elemental que permite comprender el significado de una comunicación y que, al alcanzarla, el estudiante (o aprendiz) puede adaptar la significación para que le resulte más comprensiva. El conocimiento de la comprensión concierne el aspecto más simple del entendimiento que consiste en captar el sentido directo de una comunicación o de un fenómeno, como la comprensión de una orden escrita u oral, o la percepción de lo que ocurrió en cualquier hecho particular.

- **Aplicación:** se entiende como la habilidad para usar las comprensiones alcanzadas, en nuevas situaciones, un proceso mediante el cual se demuestra que se utilizará de forma correcta con el fin de resolver un problema, real o ideal, planteado bien mentalmente o de forma concreta con términos científicos en una discusión relativa al área de conocimiento pertinente. El conocimiento de aplicación es el que concierne a la interrelación de principios y generalizaciones con casos particulares o prácticos.

- **Análisis:** implica la división de un todo en sus partes y la percepción del significado de estas en relación con el conjunto. El análisis comprende el análisis de elementos, de relaciones, etc. Por lo tanto, se podría definir como la habilidad que enfatiza en la descomposición de una o todas sus partes constituyentes.

- **Síntesis:** viene definida como la habilidad para unir partes y elementos con el objetivo de construir un todo nuevo, con sentido creador, para que se

alcance la construcción de una estructura que no se especifica. A esta categoría le concierne la comprobación de la unión de los elementos que forman un todo. Algunos ejemplos son la producción de una comunicación, operaciones o la derivación de relaciones abstractas.

- Evaluación: este nivel de la Taxonomía se caracteriza por la habilidad para elaborar juicios sobre el valor que tienen ciertas ideas, trabajos, materiales, soluciones, métodos, etc. para un objetivo dado. Este conocimiento implica una actitud crítica ante los hechos. La evaluación puede estar en relación con juicios, cuantitativos y/o cualitativos, que pueden atender a criterios internos y/o externos.

El análisis de los objetivos curriculares y de los ítems de evaluación mediante el uso de la Taxonomía de Bloom dio lugar a la reflexión, por parte del discípulo de Bloom, L. Anderson y de su equipo de trabajo, de que generalmente se enfatizan los objetivos que requieren solamente el recuerdo de información, que estarían englobados dentro de la categoría “Conocimiento”. Sin embargo, los objetivos considerados más importantes para la educación son aquellos que pertenecen a las categorías que van desde la “Comprensión” hasta la “Síntesis”, de forma que estos investigadores decidieron revisar la Taxonomía con el fin de mejorar los objetivos curriculares y sistemas de evaluación para clasificarlos en categorías más complejas. Este estudio llevado a cabo durante la década de los 90 culminó tras seis años de trabajo con la publicación de la conocida “Taxonomía de Bloom Revisada” (Anderson & Krathwohl, 2001), y cuyo objetivo fue actualizar la Taxonomía original para adaptarla a las necesidades de estudiantes y docentes del siglo XXI.

En esta nueva versión propuesta por Anderson & Krathwohl (2001) se realizaron modificaciones a nivel terminológico, estructural y de énfasis, los cuales se detallan a continuación.

Los cambios en la terminología entre las dos versiones de la Taxonomía son, quizás, las diferencias más aparentes y que pueden causar confusión. De forma resumida, la Taxonomía original clasificaba los objetivos mediante palabras que léxicamente eran sustantivos, mientras que, en la revisión

realizada por Anderson, estos nombres fueron cambiados por verbos. Además, el nivel más bajo, “Conocimiento”, fue sustituido por “Recordar”, mientras que el nivel “Síntesis” se renombró “Crear”.

A nivel estructural, L. Anderson propuso dos cambios, uno de los cuales fue invertir el orden de los dos niveles superiores, proponiendo “Evaluar” en el penúltimo escalón de la jerarquía y siendo ahora “Crear” la categoría de orden superior. Para facilitar la comprensión al lector, se adjunta la siguiente Figura 2, donde se comparan la terminología y estructura de la Taxonomía original con la nueva Taxonomía revisada.

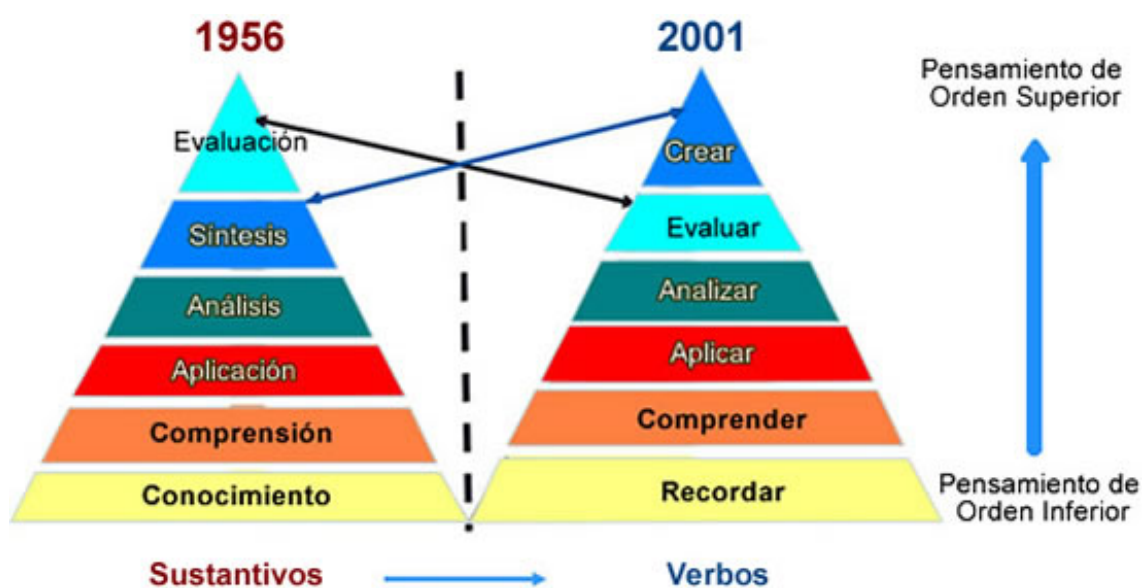


Figura 2. Organización de los niveles taxonómicos según la taxonomía propuesta por Bloom en 1956 (izquierda) y tras la revisión llevada a cabo por Anderson y Krathwohl en 2001 (derecha). Diagrama propuesto por Leslie Owen Wilson en 2001.

Según los autores de la Taxonomía revisada, los términos ahora podrían definirse como sigue:

- Recordar: recuperar, reconocer y recordar conocimientos relevantes de la memoria a largo plazo.
- Comprender: construir conocimiento a partir de mensajes de la comunicación oral, escrita y gráfica mediante la interpretación, ejemplificación, clasificación, resumen, inferencia, comparación y explicación.

- **Aplicar:** llevar a cabo o usar un procedimiento a través de la ejecución o implementación.
- **Analizar:** descomponer el material en sus partes constituyentes, determinando cómo las partes se relacionan unas con otras y con la estructura global o propósito gracias a la diferenciación, organización y atribución.
- **Evaluar:** elaborar juicios basados en criterios y estándares mediante la comprobación y crítica.
- **Crear:** juntar elementos para formar un todo coherente y funcional; reorganizar elementos en base a un nuevo patrón o estructura mediante la generación, planificación o producción.

El segundo de los cambios estructurales consistió en transformar la Taxonomía original, unidimensional en su origen, en una nueva taxonomía de dos dimensiones cuya representación se basa en una tabla. Por una parte, se encuentra la dimensión del conocimiento (o el tipo de conocimiento que debe ser aprendido), mientras que la segunda dimensión identifica la dimensión del proceso cognitivo (o el proceso utilizado para el aprendizaje). Como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 1), la intersección de las categorías del conocimiento (en el eje vertical) y del proceso cognitivo (organizadas en la parte superior de la tabla) forman 24 celdas independientes que constituyen la denominada “Tabla de la Taxonomía”.

Tabla 1. Clasificación de los objetivos de aprendizaje en la “tabla de la taxonomía” donde figuran la dimensión del conocimiento (filas) y la dimensión del proceso cognitivo (columnas). Imagen adaptada de (Anderson & Krathwohl, 2001).

Dimensión del conocimiento	Dimensión del proceso cognitivo					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
A. Conocimiento Factual	Objetivo 1					
B. Conocimiento Conceptual		Objetivo 2			Objetivo 4	Objetivo 5
C. Conocimiento Procedimental						
D. Conocimiento Metacognitivo						Objetivo 5

La nueva dimensión del conocimiento, a diferencia de la descrita en un primer momento por Bloom, consta de cuatro categorías en lugar de tres, y se divide como sigue: Conocimiento Factual, Conceptual, Procedimental y Metacognitivo, los cuales vienen definidos de la siguiente forma:

- Conocimiento Factual: constituye los conocimientos básicos que los estudiantes deben saber y estar familiarizados con un área determinada del saber o para resolver problemas. Engloba los hechos, términos, detalles o elementos que los estudiantes deben conocer.
- Conocimiento Conceptual: incluye las interrelaciones entre los elementos básicos y una estructura mayor que hace posible que juntos tengan significado. En este apartado se incluyen las clasificaciones, principios, generalizaciones, teorías, modelos o estructuras correspondientes a un área de conocimiento.
- Conocimiento Procedimental: es aquel conocimiento o información que se refiere a cómo hacer algo, métodos de investigación y criterios para utilizar habilidades, algoritmos, técnicas y métodos específicos.
- Conocimiento Metacognitivo: incluye la cognición de forma general, así como la conciencia sobre la cognición propia del individuo. Se trata del conocimiento reflexivo o estratégico sobre cómo resolver un problema o tareas cognitivas que suceden en un contexto y condiciones específicos.

Esta modificación pone de manifiesto cómo los investigadores muestran un creciente interés en demostrar la importancia de que los estudiantes sean conscientes de su actividad metacognitiva y que sean capaces de aplicarla a su pensamiento y actividades.

En la misma línea, con el presente trabajo se pretende realizar un análisis de los objetivos y estándares de aprendizaje evaluables que se establecen en la normativa educativa vigente a nivel nacional (Real Decreto 1105/2014 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015) y a nivel autonómico, a la ORDEN EDU/363/2015 (Junta Castilla y León, 2015b), para un bloque de contenidos específico dirigido a estudiantes de primer curso de Bachillerato.

Por otro lado, la dimensión del proceso cognitivo consta de seis niveles: Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear. Dentro del dominio del proceso cognitivo, todas las subcategorías fueron reemplazadas por gerundios y recibieron el nombre de “procesos cognitivos”. De esta manera, la nueva Taxonomía revisada consta de 6 categorías que se pueden dividir en 19 procesos cognitivos específicos, los cuales reciben un mayor énfasis. La nueva estructura de la dimensión del proceso cognitivo es la que figura en la siguiente Tabla (Tabla 2):

Tabla 2. Categorías y subcategorías que componen la estructura de la dimensión del proceso cognitivo descrito en la Taxonomía de Bloom revisada.

Estructura de la dimensión del proceso cognitivo de la taxonomía de Bloom revisada
<p>1. Recordar: evocar recuerdos de la memoria a largo plazo.</p> <p> 1.1. Reconocer</p> <p> 1.2. Recordar</p>
<p>2. Comprender: determinar el significado de mensajes instruccionales, incluyendo comunicación oral, escrita y gráfica.</p> <p> 2.1. Interpretar</p> <p> 2.2. Ejemplificar</p> <p> 2.3. Clasificar</p> <p> 2.4. Resumir</p> <p> 2.5. Inferir</p> <p> 2.6. Comparar</p> <p> 2.7. Explicar</p>
<p>3. Aplicar: llevar a cabo o usar un procedimiento concreto en una situación.</p> <p> 3.1. Ejecutar</p> <p> 3.2. Implementar</p>
<p>4. Analizar: descomponer un material en sus partes constituyentes más simples para comprender la relación entre ellas y del conjunto de las partes.</p> <p> 4.1. Diferenciar</p> <p> 4.2. Organizar</p> <p> 4.3. Atribuir</p>

<p>5. Evaluar: elaborar juicios en base a criterios y estándares.</p> <p>5.1. Comprobar</p> <p>5.2. Criticar</p>
<p>6. Crear: poner elementos juntos de forma novedosa, coherente o elaborar una producción original.</p> <p>6.1. Generar</p> <p>6.2. Planificar</p> <p>6.3. Producir</p>

De esta forma, y como se mostró en la Tabla 1, cualquier objetivo educativo puede ser clasificado en la Tabla de la Taxonomía en una o varias celdas, acorde a los verbos (columnas) y sustantivos (filas) utilizados para describirlos. Una vez representados todos los objetivos de educación en la Tabla de la Taxonomía, el docente puede observar de manera rápida las celdas en blanco, pudiendo reflexionar sobre el grado cognitivo que persigue que desarrollen sus alumnos. Además, la Tabla 2 puede ser utilizada como guía o ayuda para clasificar las actividades didácticas diseñadas para el logro y consecución de los objetivos, así como también puede ser una herramienta de análisis o de evaluación para determinar si los estudiantes han alcanzado cada uno de los objetivos planteados.

Para finalizar con el apartado referente al dominio cognitivo, se adjunta una tabla (Tabla 3), donde se recogen algunos verbos descritos para ubicar los distintos objetivos de aprendizaje establecidos por el docente en la tabla de la Taxonomía.

Tabla 3. Verbos descritos para las veinticuatro celdas que componen la tabla de la taxonomía.

	Dimensión del proceso cognitivo					
Dimensión del conocimiento	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Conocimiento Factual	Enumera	Resume	Clasifica	Ordena	Establece rangos	Combina
Conocimiento Conceptual	Describe	Interpreta	Experimenta	Explica	Evalúa	Planifica
Conocimiento Procedimental	Tabula	Predice	Calcula	Diferencia	Concluye	Compone
Conocimiento Metacognitivo	Uso apropiado	Ejecuta	Construye	Logra	Actúa	Actualiza

Una vez descrito el dominio cognitivo, conviene tratar lo relativo al dominio psicomotriz. En este apartado se incluyen principalmente las destrezas, que podrían definirse como aquellas conductas realizadas con precisión, exactitud, facilidad y economía de tiempo y esfuerzo. Estas conductas se caracterizan por tener una frecuencia, energía y duración variables. En cuanto a la frecuencia, indica el número de veces que un individuo lleva a cabo la conducta. La energía hace referencia a la fuerza o potencia que se necesita para realizar la destreza, así como el tiempo que dura la ejecución de la conducta.

Algunos verbos que pueden incluirse en los objetivos del dominio psicomotriz son: montar, calibrar, conectar, construir, componer, fijar, trazar, armar, limpiar, mezclar, manipular, etc.

Si bien es cierto que el dominio psicomotriz no fue descrito por Bloom, este autor sí estableció las áreas que lo integran: habilidades manipulativas, manuales o físicas. Al no ser objeto principal de estudio de este trabajo, a continuación, se explica en qué consiste el dominio psicomotriz, pero sin profundizar en la descripción de las categorías propuestas por las diferentes taxonomías psicomotrices.

Tal y como describe Chapman (2016), este dominio cuenta con tres versiones taxonómicas principales: la versión de R. H Dave (1970) en la que establece cinco categorías, la descrita por E.J. Simpson (1965) en la que recoge siete categorías y la versión de A.J. Harrow (1972), donde aparecen seis categorías. La primera de ellas ha sido la más utilizada en adultos para interpretaciones al referirse al desarrollo de habilidades manuales y destreza en el manejo de equipos de cómputo (por ejemplo, un teclado), mientras que la taxonomía de Simpson se recomienda para aplicar en niños y jóvenes, ya que tiene en cuenta aspectos sensoriales, de percepción y actitud, tales como: situaciones conflictivas, de estrés o entrenamiento y que requieren de una demanda física exigente. En cuanto a la taxonomía de Harrow, ésta presta atención al desarrollo físico del individuo, así como la evolución constante a la que está sometido dicho desarrollo. No obstante, al considerar también que la destreza de la expresión corporal puede alcanzar niveles de experto, esta taxonomía ha sido aplicada en adultos que persiguen una mejora en estrategias de oratoria y actuaciones artísticas con factores emotivos implícitos en el control del cuerpo.

Como ya apuntaba Harrow (1972), para el correcto desarrollo de los dominios del aprendizaje hay que tener presentes las emociones de los sujetos. Precisamente de esa carga emocional se encarga el dominio afectivo, donde se establecen categorías en base al grado de interiorización de una actitud, valor o apreciación que resulta en una conducta concreta de cada persona. De esta manera, se pueden establecer los siguientes niveles de objetivos del presente dominio: toma de conciencia, responder, valorar, organización y caracterización mediante un conjunto complejo de valores.

En relación con el dominio afectivo, no debemos pasar por alto el concepto de “inteligencia emocional”, descrito por primera vez por Peter Salovey y John Mayer (1990) y ampliamente difundido por Daniel Goleman en su obra “inteligencia emocional” (1995), donde describía la necesidad de una concepción de la inteligencia más allá de los aspectos cognitivos e intelectuales marcada por una adecuada gestión emocional y social a nivel de individuo. De esta forma, podemos entender la inteligencia emocional como aquella

inteligencia social que permite a las personas la identificación, comprensión y manejo de sus emociones de un modo sano y desarrollador, promoviendo un mejor bienestar personal, académico, laboral y social (Salovey, P., & Mayer, 1990).

Dos décadas después, Goleman publica un trabajo (Goleman, D., 2012) en el que describe la existencia de un coeficiente emocional complementario al coeficiente intelectual, y dentro del cual se incluirían los siguientes aspectos: autoconciencia emocional, autocontrol emocional, habilidades sociales, empatía y automotivación. Debido a la escasa importancia que ha recibido esta inteligencia emocional en el aula de centros educativos, el autor pone de manifiesto la necesidad de erradicar este analfabetismo emocional (Goleman, D., 1999). Desde ese momento, un elevado número de investigadores y educadores se han posicionado corroborando cómo un correcto desarrollo de la inteligencia emocional en los centros educativos redundaría en una mejora del rendimiento académico y bienestar social, siendo Rafael Bisquerra uno de los autores españoles referentes en el campo.

La Taxonomía revisada de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001) incluye numerosas mejoras sobre la práctica docente en el aula, pero no hace referencia a aquellos aspectos relacionados con las conocidas “Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC)” ni tampoco se encuentran referencias hacia los “chicos digitales” (Jukes & Dosaj, 2006) o, como los describe Marc Prensky, los “nativos digitales” (Prensky, 2001). Por este motivo, Andrew Churches realizó una actualización de la Taxonomía de Bloom atendiendo a los nuevos requerimientos educativos, acciones y oportunidades del aprendizaje que surgen a medida que las TIC se hacen patentes en el día a día de las personas (Churches, 2009).

Con el nacimiento y enorme desarrollo de la era digital y el surgimiento de las TIC, ha surgido una gran exigencia en la forma de entender y llevar a cabo los procesos de formación en el ámbito educativo. Tal y como evoluciona el mundo digital y según el potencial pedagógico que tienen las nuevas tecnologías, las demandas de progreso y transformaciones educativas pasan por implementar

las aplicaciones para dispositivos móviles (app) en el sistema educativo. En el trabajo de Churches (2009) podemos encontrar métodos y herramientas que ayudan a implementar dicha actualización de la taxonomía hacia una versión digital.

En esta revisión digital de la taxonomía de Bloom, se proponen las siguientes acciones y verbos relacionados con cada una de las categorías taxonómicas descritas para alcanzar los objetivos de aprendizaje:

- Recordar: utilizar viñetas (bullet pointing), resaltar, marcar o favoritos, redes sociales, construcción selectiva de repositorios de favoritos (social bookmarking), buscar o “googlear”. En cuanto a los verbos, destacan: reconocer, describir, recuperar, localizar, denominar, encontrar, resaltar, marcar y participar en la red social.

- Comprender: búsqueda avanzada y booleana, periodismo en formato journal (blog journalling), categorizar y etiquetar, comentar y anotar, suscribirse a RSS. Dentro de esta categoría, se encuentran verbos tales como: resumir, inferir, clasificar, ejemplificar, hacer búsquedas avanzadas y Booleanas, usar Twitter, comentar, suscribir.

- Aplicar: correr y operar (en cuanto a manipulación de hardware), jugar, cargar y compartir, “hackear”, editar. Entre los verbos que acompañan a este nivel se encuentran: implementar, desempeñar, ejecutar, cargar, jugar, operar, subir archivos a un servidor, compartir o editar.

- Analizar: recombinar (*Mashing*), *remezclar*, *enlazar*, *ingeniería inversa (o deconstruir)*, *cracking*. Algunos verbos que describen la categoría analizar son: comparar, organizar, deconstruir, atribuir, delinear, integrar, *cracking*, recopilar información y mapas mentales.

- Evaluar: comentar y reflexionar sobre blogs/vlogs, publicar contenido en las redes sociales, moderar, colaborar y trabajar en la red (networking), probar (Alpha y beta), validar. Entre los verbos clave se encuentran: revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, publicar, comentar blogs, reelaborar, etc.

- Crear: programar, filmar, animar, emitir videos, mezclar y remezclar, dirigir y producir, publicar, crear y construir “mash ups”. Los verbos que describen esta categoría son: diseñar, construir, planear, idear, trazar, programar, filmar, bloguear, participar en un wiki, hacer “podcasting” o dirigir.

Por otra parte, Andrew Churches (2009) destaca la importancia de la colaboración como mecanismo que facilita y mejora el proceso de aprendizaje, pudiendo alcanzar los niveles de aprendizaje y desarrollo cognitivo de orden superior. La colaboración es una habilidad del Siglo XXI, cuya importancia ya quedaba patente en el capítulo “los cuatro pilares de la educación”, de la obra de Jaques Delors: “La educación encierra un tesoro” (Delors, 1994). Además, el fomento de la colaboración en el aula contribuiría a un mayor desarrollo, no solo cognitivo, sino también del dominio afectivo comentado previamente, ayudando a los estudiantes al desarrollo de su inteligencia emocional.

Por todo lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se pretende llevar a cabo una revisión de los objetivos de aprendizaje y estándares de aprendizaje evaluables descritos en la ley educativa actual (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013, 2015; Junta Castilla y León, 2015a, 2015b), con el fin de determinar los niveles taxonómicos que persiguen alcanzar. Posteriormente, se llevará a cabo una propuesta didáctica para un bloque de contenidos curriculares concreto, tratando de aunar, por una parte, todas las categorías de la taxonomía de Bloom y, por otro lado, la implementación de las TIC en el desarrollo de las actividades propuestas, a través de una metodología cooperativa que fomente la motivación del alumnado.

3. Objetivos

a. Generales

- i. Revisar la bibliografía descriptiva relativa a la taxonomía de Bloom, así como también de las revisiones realizadas posteriormente.

- ii. Analizar los objetivos y estándares de aprendizaje evaluables descritos en las leyes educativas actuales según la taxonomía de Bloom.
- iii. Realizar una propuesta didáctica que permita trabajar y alcanzar todos los niveles taxonómicos descritos a partir de la taxonomía de Bloom

b. Específicos

- i. Identificar el papel del sistema cardiopulmonar en el rendimiento de las actividades artísticas corporales.
- ii. Relacionar el sistema cardiopulmonar con la salud, reconociendo hábitos y costumbres saludables para el sistema cardiorrespiratorio, en las acciones motoras inherentes a las actividades artísticas corporales y en la vida cotidiana.
- iii. Establecer diferencias entre conceptos básicos relativos al sistema cardiorrespiratorio.
- iv. Evaluar los roles de los científicos en el proceso de publicación de un artículo científico.
- v. Adquirir conocimientos mediante metodologías investigativas a través de la realización de sesiones prácticas de aula y de laboratorio.

4. Marco metodológico

La taxonomía de Bloom se ha utilizado mucho en la profesión docente a lo largo de la historia y todavía, hoy en día, son muchos los docentes que siguen utilizándola para establecer sus objetivos de aprendizaje. Sin embargo, la taxonomía de Bloom no es una metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje como tal, por lo que, para alcanzar los niveles de la escala, hay que recurrir a distintas metodologías. A pesar de ello, pocos son los trabajos que aúnan la taxonomía de Bloom con los principios metodológicos de la etapa que establece la normativa (Junta Castilla y León, 2015b).

Por ello, a continuación, se comentarán de forma muy resumida (puesto que no es el objetivo principal de este trabajo), aquellos aspectos metodológicos que se tendrán en cuenta a la hora de elaborar la propuesta didáctica de implementación en el aula.

Citando a la normativa mencionada, “para el logro de la finalidad y los objetivos de la etapa de Bachillerato se requiere una metodología didáctica que, fundamentada en principios básicos del aprendizaje, sea acorde con la naturaleza de la materia, las condiciones socioculturales, la disponibilidad de recursos y las características del alumnado con el fin de propiciar un aprendizaje eficaz”. Para alcanzar tal fin, se citan elementos tales como: despertar y mantener la motivación del alumnado, lo que implica un planteamiento del papel del alumno, activo y autónomo, consciente de ser el responsable de su aprendizaje; trabajo cooperativo y en equipos como elemento de refuerzo para la construcción del conocimiento y adquisición de ciertos aprendizajes también emocionales; selección y uso de materiales y recursos didácticos con base en las TIC como recurso metodológico en el que convergen aspectos relacionados con la facilitación, integración, asociación y motivación de los aprendizajes; desarrollo de la capacidad de expresarse correctamente en público, mediante el desarrollo de presentaciones, explicaciones y exposiciones orales, así como el uso del debate como recurso que permita la gestión de la información y el conocimiento y el desarrollo de habilidades comunicativas.

Además, la propia normativa hace referencia a la taxonomía de Bloom, no solo a la hora de describir los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, sino también en el aspecto metodológico, ya que postula lo siguiente: “Se deberá planificar la enseñanza de nuevos aprendizajes en base a lo que el alumno sabe y es capaz de hacer, creando las condiciones para incorporar en la estructura mental del alumno aprendizajes puente frente al objeto de enseñanza, lo que permitirá que aquellos sean consolidados y no se trate de aprendizajes esencialmente memorísticos”.

Un objetivo del que oímos hablar con frecuencia hace referencia a que los estudiantes generen conocimiento, y deben ser los docentes quienes construyan y apoyen ese proceso constructivista. El conocimiento que les

facilitará el docente debe constituir la base de su aprendizaje, tal y como describió Michal Stevenson (2007) en una presentación sobre Educación 3.0. Adicionalmente, el docente debe tener presente que los estudiantes responden positivamente a problemas del mundo real y que el suministro de conocimiento por parte del profesor debería constituir un andamiaje que refuerce el proceso de aprendizaje (Crujeiras Pérez & Jiménez Aleixandre, 2018). Acorde con ello, es oportuno mencionar al bien conocido “cono del aprendizaje” de Edgar Dale (Figura 3), donde queda patente que aquellos contenidos y conceptos explicados sin un contexto adecuado u otra actividad de apoyo tienen una tasa de retención muy baja.



Figura 3. Pirámide del aprendizaje basada en el cono del aprendizaje de Edgar Dale. Fuente: (Lázaro et al., 2016).

Por todo lo comentado en este apartado, y dado que una de las críticas que ha recibido la taxonomía de Bloom por parte de expertos es la falta de desarrollo del dominio afectivo, en la propuesta didáctica que se plantea en este trabajo se persigue un desarrollo de actividades con un alto nivel de motivación y de madurez emocional.

5. Propuesta de intervención

En el presente trabajo, se ejemplificará la implementación de la taxonomía de Bloom, diseñando una propuesta de actividades didácticas para primer curso de Bachillerato, dentro de la asignatura optativa “Anatomía aplicada”.

Según la ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León, incorporar actividades y tareas de naturaleza diferente, tanto en su presentación, como desarrollo, ejecución y formato, contribuye a fomentar las relaciones entre aprendizajes, facilita oportunidades de logro a todos los alumnos y mejora la motivación de los alumnos. Además, el profesor diseñará secuencias de aprendizaje integradas que permitan a los alumnos poner en juego un conjunto amplio de conocimientos, habilidades o destrezas y actitudes personales, es decir, los elementos que integran las distintas competencias”. Este párrafo se podría traducir en que el docente debe diseñar actividades que permitan a los alumnos desarrollar los diferentes niveles cognitivos descritos en la Taxonomía de Bloom.

5.1. Contexto

Por otra parte, la materia Anatomía aplicada tiene como fin facilitar los conocimientos científicos para la comprensión del cuerpo humano y su motricidad. Por ello, la ley educativa establece que “esta materia está integrada por conocimientos, destrezas y actitudes de diversas áreas de conocimiento que se ocupan del estudio del cuerpo humano y de su motricidad, tales como la anatomía, la fisiología, la biomecánica y las ciencias de la actividad física. Abarca las estructuras y funciones del cuerpo humano más relacionadas con la acción motriz y su rendimiento, como son el sistema locomotor, el cardiopulmonar o los sistemas de control y regulación. Profundiza en cómo estas estructuras determinan el comportamiento motor y los efectos que la actividad física tiene sobre él y sobre la salud. En la misma línea, se abordan

también nociones básicas de los sistemas de aporte y utilización de la energía y se profundiza en las bases de la conducta motora. Aunque la materia se estructura en bloques, es necesario comprender que el cuerpo humano actúa como una unidad biológica y debe prevalecer la relación y coordinación que existe entre sus diversos componentes, manteniendo una visión holística de funcionamiento global”.

5.2. Metodología

En cuanto a la parte metodológica, se explicita que la enseñanza debe basarse en “un modelo de aprendizaje constructivista, donde el alumnado relacione los contenidos recibidos con experiencias previas sobre las que construya sus aprendizajes (aprender a aprender). Se fomentarán estructuras de aprendizaje mayoritariamente cooperativas y de trabajo en equipo, haciendo las actividades motivantes, fomentando la creatividad, utilizando una metodología científica de trabajo y estilos de enseñanza donde la participación del alumnado sea la mayor posible”.

En el currículo de esta asignatura, se proponen una serie de actividades diseñadas para el bloque IV, que trata sobre el sistema cardiopulmonar, incorporando contenidos anatómicos y fisiológicos de los aparatos circulatorio y respiratorio relacionados con la actividad física, haciendo referencia a los hábitos y costumbres saludables que afectan al sistema cardiorrespiratorio.

Para este bloque de contenidos, las leyes educativas actuales establecen los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se recogen en la tabla 4.

Tabla 4. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables establecidos por la normativa vigente en Castilla y León.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 4. El sistema cardiopulmonar		
<ul style="list-style-type: none"> - Sistema respiratorio. Características, estructura, funciones y procesos. - Sistema cardiovascular. Características, estructura, funciones y procesos. - El aparato fonador. Características, estructura y funciones. - Respuesta del sistema cardiopulmonar a la práctica física y adaptaciones que se producen en el mismo como resultado de la actividad física. Hábitos saludables. - Principales patologías del sistema cardiopulmonar y del aparato fonador. Causas y efectos. 	<p>1. <u>Identificar</u> el papel del sistema cardiopulmonar en el rendimiento de las actividades artísticas corporales.</p> <p>2. <u>Relacionar</u> el sistema cardiopulmonar con la salud, <u>reconociendo</u> hábitos y costumbres saludables para el sistema cardiorrespiratorio y el aparato de fonación, en las acciones motoras inherentes a las actividades artísticas corporales y en la vida cotidiana.</p>	<p>1.1 <u>Describe</u> la estructura y la función de los pulmones, detallando el intercambio de gases que tienen lugar en ellos y la dinámica de ventilación pulmonar asociada al mismo.</p> <p>1.2 <u>Describe</u> la estructura y función del sistema cardiovascular, explicando la regulación e integración de cada uno de los componentes.</p> <p>1.3 <u>Relaciona</u> el latido cardíaco, el volumen y capacidad pulmonar con la actividad física asociada a actividades artísticas de diversa índole.</p> <p>2.1. <u>Identifica</u> los órganos respiratorios implicados en la declamación y el canto.</p> <p>2.2. <u>Identifica</u> la estructura anatómica del aparato de fonación, describiendo las interacciones entre las estructuras que lo integran.</p> <p>2.3. <u>Describe</u> las principales patologías que afectan al sistema cardiopulmonar, relacionándolas con las causas más habituales y sus efectos en las actividades artísticas.</p> <p>2.4. <u>Identifica</u> las principales patologías que afectan al aparato de fonación, relacionándolas con las causas más habituales.</p>

Si analizamos los verbos utilizados por los expertos para establecer los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, el lector puede comprobar que se trata de los siguientes: Identificar, relacionar, reconocer, describir y explicar. Retomando la taxonomía de Bloom previamente descrita, tales verbos podrían encuadrarse en las categorías “Recordar” (relacionar, reconocer, describir) y “Comprender” (identificar, explicar, relacionar), de forma que se estaría fomentando un aprendizaje de un nivel cognitivo bajo (las dos categorías más bajas de la clasificación taxonómica).

Este análisis pone de manifiesto una carencia en la profundidad del aprendizaje y del desarrollo cognitivo de los adolescentes.

Por otra parte, en función de los objetivos de aprendizaje establecidos por el docente, así será el aprendizaje del alumnado. Es decir, si se persigue alcanzar un nivel cognitivo bajo, el aprendizaje será de peor calidad que aquel aprendizaje basado en la consecución de los niveles cognitivos más altos de la taxonomía. Con el fin de mejorar la calidad educativa y del aprendizaje en el bloque de contenidos mencionado, y tratando de implementar las TIC como recurso de mejora educativa, el autor del presente trabajo propone la siguiente modificación de dichos criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables:

A partir de esta propuesta, al trabajarse todos los niveles de la taxonomía, estaríamos persiguiendo una educación de calidad donde se fomente la equidad e igualdad de oportunidades, ya que todos los alumnos podrían alcanzar los mínimos establecidos por las leyes educativas, pero brindándoles la oportunidad de alcanzar un desarrollo cognitivo superior. Asimismo, mediante la propuesta didáctica que se detalla a continuación, se pretende lograr un aumento en la motivación del alumnado frente a la ciencia, lo cual podría redundar en una reducción de la cifra de abandono y fracaso escolar.

Otro aspecto a tener en cuenta es la tabla de la Taxonomía (Tabla 1) descrita en la parte introductoria de este trabajo. Para una mejor comprensión las actividades por parte del lector, a continuación, se adelantan (Tabla 5) los niveles cognitivos y de conocimiento que se pretenden trabajar con las diferentes actividades.

Tabla 5. Tabla de la taxonomía que recoge las distintas actividades propuestas.

	Dimensión del proceso cognitivo					
Dimensión del conocimiento	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Conocimiento Factual	Conceptos teóricos					
Conocimiento Conceptual		Bio-Game	Prácticas laboratorio	Pruebas médicas		
Conocimiento Procedimental			Prácticas laboratorio			
Conocimiento Metacognitivo			Blog científico	Pruebas médicas + Película	Juego de roles	Blog científico + juego de roles

5.3. Actividades de la propuesta didáctica

5.3.1. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “recordar”

Al tratarse del nivel más bajo de la taxonomía, esta categoría estará implícita en el resto de las actividades propuestas, ya que, para poder alcanzar los objetivos de aprendizaje mínimos, será necesario que el estudiante recuerde conceptos clave del bloque de contenidos. Por ello, junto con el hecho de no fomentar un aprendizaje memorístico, ninguna actividad específica ha sido diseñada para alcanzar el nivel taxonómico de Recordar.

5.3.2. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “comprender”

Con el fin de que los alumnos comprendan los conocimientos teóricos correspondientes al currículo educativo, durante las explicaciones de los mismos se llevarán a cabo una serie de test o “quizz”. Siempre que sea posible establecer una separación en apartados de los contenidos, el docente deberá aprovechar para llevar a cabo un test con tres objetivos principales: por una parte, le servirá para analizar si los estudiantes han comprendido los

conocimientos explicados, o si debe reforzar algún punto; además, esta actividad es útil para romper con la monotonía de mantener la atención fija en la explicación de contenidos, favoreciendo que los alumnos después retomem el seguimiento de la clase con mayor atención; y, finalmente, ayuda al docente a poder reflexionar sobre su práctica docente.

Al estar la propuesta en una asignatura cuyos contenidos son de base biológica, a esta actividad se le ha denominado “Bio-Games”, y constarán de cinco preguntas de respuesta dicotómica de tipo “verdadero-falso”. Para la presente propuesta didáctica, relativa al “aparato cardiopulmonar”, se plantean 10 Bio-games, por lo que no se puede pedir a un alumno que salga a resolverlo a la pantalla, ya que no se ofrecerían las mismas oportunidades a todos los alumnos. Para que sea justo y poder evaluar a todos los alumnos por igual, el primer día se les entregará una plantilla (ver Figura 5) a todos en la que deberán ir rellenando V/F en cada Bio-Game. Para responder a las 5 preguntas, se les dará un tiempo de 2 minutos, transcurrido el cual se recogerán las plantillas, y uno de los alumnos saldrá a la pantalla para responder en alto y así poder resolver las dudas, tanto suyas como de los compañeros, de forma que se hace un pequeño repaso de los contenidos explicados.

La implementación de las TIC en esta actividad se llevará a cabo mediante la realización de los test con algunas aplicaciones digitales, tales como: powerpoint, quizzizz, plickers, Kahoot!, etc. La siguiente imagen muestra un ejemplo de test planteado para los contenidos referentes a las células sanguíneas, elaborado mediante powerpoint. Cuando el alumno sale a la pantalla a resolver el test en alto, aparecen animaciones y sonidos que varían dependiendo de si la respuesta es correcta, o no.

1. EL PORCENTAJE DE CÉLULAS BLANCAS EN SANGRE SE DENOMINA HEMATOCRITO V
F

2. LOS GLÓBULOS ROJOS, CUYA FUNCIÓN PRINCIPAL ES TRANSPORTAR OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO, SON CÉLULAS SIN NÚCLEO Y CON FORMA DE DISCO BICÓNCAVA, QUE LES PERMITE ATRAVESAR CAPILARES V
F

3. PARA LA SÍNTESIS DE GLÓBULOS ROJOS (ERITROPOYESIS) SE NECESITA: VITAMINA B12, ÁCIDO FÓLICO, HIERRO, EPO Y OTROS AAs Y ENZIMAS V
F

4. LOS LINFOCITOS O GLÓBULOS BLANCOS PUEDEN CLASIFICARSE EN: GRANULOCITOS (NEUTRÓFILOS, EOSINÓFILOS, BASÓFILOS) Y AGRANULOCITOS (MONOCITOS, LEUCOCITOS) V
F

5. EL PROCESO DE HEMOSTASIA ACABA CON LA FORMACIÓN DE UNA RED DE FIBRINA Y SE INICIA CON UN ESTRECHAMIENTO DEL VASO SANGUÍNEO AFECTADO V
F

Figura 4. Ejemplo de Bio-game planteado para los contenidos relacionados con las células sanguíneas, elaborado mediante la aplicación Powerpoint.

Nombre y apellidos:

*Anote en cada casillas la respuesta que considere correcta: marque con una "V" si considera que la respuesta es "verdadero" y con una "F" si considera que la afirmación es "falsa"

		BIO GAME														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Preguntas	1															
	2															
	3															
	4															
	5															

Figura 5. Ejemplo de plantilla de soluciones entregada a los alumnos para la resolución de los Bio-Games.

En cuanto a la evaluación de la actividad, los BIO GAME supondrán un 10% de la nota total del bloque de contenidos. La puntuación máxima que puede obtener cada alumno es de 1 punto por Bio-game, por lo que cada pregunta valdrá 0,2 puntos. La nota final será la suma total correspondiente a las respuestas acertadas dividido entre el número de Bio Games realizados.

5.3.3. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “aplicar”

En la presente propuesta didáctica, la aplicación práctica de los contenidos se trabajará mediante una serie de sesiones prácticas, tanto de aula como de laboratorio. Tales actividades se plantean no solo con el fin de alcanzar el cuarto nivel taxonómico de Aplicar, sino también como unas prácticas que fomentarán el trabajo en grupo y la cooperación, aspectos imprescindibles que deben desarrollar los alumnos para la correcta inserción en la sociedad actual.

Mediante la aplicación de los contenidos a situaciones reales, se alcanzarán competencias clave tales como el aprendizaje más allá del aula y el aprendizaje vital como elemento innovador, ya que el alumnado adquirirá una manera de abordar los problemas que será extrapolable a la vida diaria.

Dentro del bloque de contenidos para el que se ha diseñado la propuesta didáctica, las sesiones prácticas incluyen las siguientes actividades: determinación del hematocrito; identificación y análisis de células sanguíneas; disección de una asadura de cordero; búsqueda terminológica; interpretación de una analítica de sangre; determinación de alteraciones de electrocardiogramas. Para una explicación más detallada sobre las prácticas, consultar los Anexos. Gracias a estas sesiones se fomentará la alfabetización científica y el alumnado adquirirá los conocimientos básicos para poder interpretar algunas pruebas médicas rutinarias, así como las alteraciones y patologías más frecuentes y algunas formas de prevención recomendadas.

De las citadas sesiones, las tres primeras han sido diseñadas para llevar a cabo en el laboratorio del centro; la cuarta sesión deberán realizarla los alumnos como tarea para casa y las dos últimas actividades se realizarán en el aula.

La implementación de las TIC se llevará a cabo en todas las actividades. Por una parte, tras la realización de las tres primeras prácticas, los alumnos deberán elaborar un informe digital de las sesiones donde reflejen el trabajo realizado, así como las conclusiones a las que han llegado. Para un mayor detalle del diseño de estos informes de prácticas, se recomienda consultar el apartado de Anexos. La sesión de búsqueda terminológica está diseñada para que el alumnado adquiera destreza en la búsqueda fiable de información en internet. Finalmente, las sesiones de prácticas en el aula serán realizadas mediante plataformas digitales ya existentes, donde los alumnos deberán trabajar con software informático que mostrará las pruebas médicas a interpretar.

Finalmente, cada grupo de trabajo deberá subir a un blog sus creaciones (al finalizar cada una de las prácticas), con una perspectiva de divulgación científica, tratando de hacerlo atractivo y entendible para todo tipo de público.

5.3.4. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “analizar”

Las actividades propuestas con el objetivo de desarrollar el nivel taxonómico de Analizar son las siguientes: interpretación de un electrocardiograma y de una analítica de sangre. Adicionalmente, la actividad de visualización de la película “Un viaje alucinante”, también fomentará el análisis crítico de los contenidos que aparecen en el film.

Tanto la interpretación del electrocardiograma como de la analítica de sangre se llevarán a cabo en pequeños grupos (4-5 personas), fomentando el trabajo cooperativo. Estas propuestas pueden realizarse, tanto al acabar la explicación de contenidos relativa a dichas prácticas, como al final del tema, a modo de integración de todos los conceptos expuestos durante las clases.

A cada grupo se le entregará una prueba médica que presente alguna alteración real, o bien se les dará la opción a los alumnos de que, en caso de disponer en su unidad familiar de algún documento, lo lleven al aula. De esta forma, al tener que analizar un caso real que sea cercano a ellos, se potencia la motivación del alumnado y se fomenta una visión positiva hacia las ciencias. El trabajo por parte de los alumnos consistirá en analizar los informes médicos, tratando de comprender qué parámetros están alterados y de qué manera, tratando de dar una explicación coherente a dichos fenómenos. Por ejemplo, si se les entrega una analítica con las células blancas elevadas, los alumnos deberán reflexionar qué causas y consecuencias puede tener sobre la salud del individuo: proceso inflamatorio, respuesta alérgica, infección, etc.

La visualización crítica de la película “Un viaje alucinante” se llevará a cabo a modo introductorio del tema, para introducir a los alumnos en los conceptos que se explicarán durante las sesiones posteriores. Para dirigir su atención hacia los aspectos científicos que aparecen, el docente les entregará, antes de proyectar la película, una serie de preguntas que deberán tratar de resolver según vaya avanzando el film. De forma complementaria y voluntaria, se recomendará a los alumnos que vuelvan a visualizar la película al finalizar el bloque de contenidos, para que evalúen su nivel de conocimientos tras haber recibido la formación adecuada en los contenidos curriculares correspondientes. Para esta autoevaluación por parte del alumnado, se les aconsejará que contesten nuevamente a las preguntas del primer día, así como que anoten todas aquellas cuestiones que les surjan durante la visualización de la película, las cuales podrán ser tratadas en el aula en días posteriores.

5.3.5. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “evaluar”

Evaluar puede suponer el nivel taxonómico más difícil de alcanzar por los alumnos, ya que esta categoría generalmente se asocia más a la profesión del docente que a las habilidades del alumnado. Sin embargo, dentro de la propuesta didáctica diseñada para los contenidos curriculares del “aparato

cardiopulmonar”, se plantea la realización de un juego de roles sobre la publicación de artículos científicos.

Esta actividad, consistente en asumir distintos roles que forman parte de la elaboración y publicación de un trabajo científico, tiene como objetivos principales la comprensión total de un artículo científico, y ejercer de evaluadores de un trabajo, así como de los demás roles interpretados por sus compañeros, ya que una parte de la evaluación de esta actividad consistirá en una coevaluación entre grupos.

Para realizar esta actividad, se distribuirá la clase en cuatro grupos, cada uno de los cuales asumirá un rol: científico que lleva a cabo la investigación, revisor que está a favor de la publicación del artículo, revisor que está en contra de publicar el trabajo, y editor de la revista a la que se envía el artículo. tras la lectura y análisis del trabajo científico, cada grupo deberá evaluar la publicación desde la perspectiva que le haya sido asignada. Posteriormente, se establecerá un pequeño debate en el que cada grupo deberá formular preguntas y respuestas en base a sus reflexiones. Será el editor quien, finalmente, decida si el trabajo es apto para su publicación en la revista o no. Para un mayor detalle sobre el desarrollo de la actividad, consultar el Anexo correspondiente a dicha actividad.

Cada grupo podrá apoyar su defensa mediante gráficos y datos que podrán mostrar a sus compañeros en formato digital. Con este juego de roles de base cooperativa y con dinámica de debate, los alumnos alcanzarán el nivel taxonómico de evaluar, ya que, al asumir un rol que deba elaborar un juicio crítico sobre un trabajo ajeno, estarán evaluando sus propios conocimientos sobre la materia, así como también evaluarán las creaciones científicas.

La alfabetización y la cultura científica son también dos aspectos importantes que se trabajarán con esta actividad, y que servirán al alumnado para adquirir una actitud crítica a la hora de seleccionar, contrastar y creerse la información, tanto para elaborar trabajos e informes en el ámbito académico, como en su vida más allá del aula, por ejemplo, al leer noticias periodísticas.

5.3.6. Actividad propuesta para el nivel taxonómico “crear”

El máximo nivel de desarrollo cognitivo propuesto por la Taxonomía modificada de Bloom se alcanzará a lo largo de todo el desarrollo del bloque de contenidos, gracias al cuidadoso detalle con el que se han planteado las actividades.

Gracias a la creación de una hipótesis y a la creación de argumentos en el juego de roles sobre publicaciones científicas, así como mediante la elaboración de los informes de prácticas de aplicación de contenidos y creación del blog de divulgación, los alumnos darán solución a sus inquietudes y serán capaces de abordar el método científico de forma correcta. Asimismo, si las sesiones prácticas de aplicación de contenidos se llevan a cabo mediante una metodología de carácter indagador, los alumnos adquirirán las competencias necesarias para elaborar hipótesis sobre los problemas planteados, así como las respuestas que ellos plantean.

Para terminar con este apartado de actividades propuestas, cabe mencionar el control de contenidos o “examen de evaluación”. Si se pretende alcanzar todos los niveles taxonómicos, esta prueba deberá ser elaborada con una amplia variedad de preguntas formuladas. Según los autores del presente trabajo, se considera que la mejor manera de crear un examen es la que incluye preguntas:

- Tipo test de respuesta dicotómica “verdadero/falso”.
- Tipo test de elección de respuesta única entre cinco opciones planteadas.
- Cuestiones de desarrollo que deben incluir, al menos:
 - o Describir o definir conceptos.
 - o Relacionar conceptos.
 - o Establecer diferencias y/o similitudes entre conceptos.
 - o Completar una tabla.

- Dibujar o representar gráficamente algún concepto y responder a una pregunta apoyándose en dicha representación.
- Dar solución o explicación a una situación ficticia planteada, donde deberán integrar todos los conceptos explicados.
- Explicar con sus propias palabras, un fenómeno concreto.

Aunque pueda parecer una propuesta de larga duración, el número estimado de sesiones en las que desarrollar todos los contenidos curriculares correspondientes es de 13 sesiones (6 de actividades prácticas, 6 de clases teóricas o aplicadas, y una sesión correspondiente al examen final de la unidad didáctica o bloque de contenidos).

5.4. Evaluación

Se evaluarán los siguientes ítems, con el peso sobre la nota final asignado entre paréntesis:

- **Informe de prácticas (30%)**

Como son seis prácticas, cada una tendrá una puntuación máxima del 5% sobre ese 30%, aunque a los alumnos se les dará una nota sobre 10 para facilitar la comprensión de la evaluación.

En la puntuación de cada práctica podrá penalizar hasta el 50% un comportamiento inadecuado.

Estos informes deberán contener la siguiente información:

- Introducción.
- Objetivo/s.
- Material.
- Procedimiento.
- Resultados.
- Conclusiones.

El plazo de elaboración del informe de prácticas será de una semana.

Los criterios de evaluación de los informes de prácticas son los que se recogen en la siguiente rúbrica:

Informe de prácticas de laboratorio

Nombre del estudiante: _____

CATEGORÍA	4	3	2	1
Plazo entrega (1 punto)	El informe se ha entregado el día establecido	El informe se ha entregado con un día de retraso (-1 punto)	El informe se ha entregado con dos días de retraso (-2 puntos)	El informe se ha entregado con más de dos días de retraso (-3 puntos)
Presentación (1 punto)	El informe de prácticas está elaborado con claridad y el contenido bien organizado para hacer visualmente atractivo el material.	El informe de prácticas presenta una estructura más o menos definida y resulta fácil de leer.	El informe de prácticas está elaborado con esfuerzo, pero el formato no ayuda a organizar visualmente el material.	El informe de prácticas está elaborado sin prestar atención a la presentación, se ve descuidado y con tachones, múltiples borrones y/o desgarres y pliegues. No resulta atractivo visualmente
Información de cada apartado (2 puntos)	Todos los elementos requeridos están presentes y elementos adicionales que se añaden al reporte (por ejemplo, comentarios atentos y gráficas) han sido incluidos.	Todos los elementos requeridos están presentes.	Un elemento requerido está omitido, pero elementos adicionales que añaden al reporte (por ejemplo, comentarios atentos, gráficas) han sido incluidos.	Varios elementos requeridos han sido omitidos.
Complejidad de la información (2 puntos)	La información contenida en el informe ha sido consultada en fuentes ajenas al material entregado por el profesor	La información contenida en el informe es la misma que entregó el profesor, aunque incluye algún detalle adicional	No se ha completado la información y se queda en la superficie	Se ha omitido parte de la información que debería constar en los apartados

Resultados incluidos (2 puntos)	El alumno ha mostrado interés por observar todas las variables de la práctica y así se refleja	El alumno solo refleja algunas variables, sin mostrar interés por el resto	Las variables que figuran en el informe son las más básicas	El número de variables no reflejadas es mayor que las que sí aparecen
Pensamiento científico (2 puntos)	El informe refleja un pensamiento científico, elaborando hipótesis, posibles explicaciones, ... no se queda en la teoría	El contenido que aparece en el informe es mayoritariamente teórico, aunque aparece algún detalle de razonamiento crítico	Apenas hay explicaciones para los fenómenos observados y el alumno no refleja actitud crítica	No aparece pensamiento científico ni actitud crítica frente a los problemas planteados en la práctica

○ **Control final del tema (escrito) (50%)**

Con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos, se procederá a realizar un examen (o control) del tema.

Esta prueba constará de preguntas tipo test (respuesta múltiple y verdadero/falso) y de otras cuestiones de desarrollo, haciendo hincapié en establecer relaciones de conceptos (diferencias, semejanzas, relación de acontecimientos, etc.).

En esta prueba se evaluarán contenidos teóricos explicados en clase, así como también las cuestiones de búsqueda que debieron resolver los propios alumnos y la información relativa a las sesiones prácticas.

6. Reflexión y consideraciones finales

El presente trabajo ha consistido en una revisión bibliográfica relativa a la taxonomía de Benjamin Bloom, así como de las modificaciones posteriores de la misma llevadas a cabo por otros autores, las cuales incluyen aspectos que pretenden mejorar la calidad de la educación adecuando dicha taxonomía a la realidad de las aulas en el momento en que se realizaron. Una vez realizada la revisión bibliográfica, nos hemos planteado analizar los objetivos de aprendizaje de las normativas educativas actuales (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013, 2015; Junta Castilla y León, 2015a, 2015b) para un

bloque de contenidos concreto del primer curso de bachillerato, llegando a la conclusión de que únicamente fomentan el desarrollo de las habilidades de pensamiento de orden inferior, sin hacer alusión a un profundo desarrollo del dominio cognitivo que incluye las habilidades de pensamiento de orden superior.

Una vez detectada la carencia en el desarrollo de los niveles taxonómicos superiores por parte de los expertos académicos, se ha planteado una propuesta didáctica que persigue alcanzar, por parte del alumnado, todos los niveles de la taxonomía de Bloom. Para ello, se plantean actividades motivadoras, que fomentan el trabajo cooperativo y en equipo, a la vez que persiguen un correcto uso de las TIC, habilidades de alto valor en las sociedades del siglo XXI.

Se ha implementado la taxonomía de Bloom en una propuesta didáctica que incluye aspectos de inteligencia emocional, una de las principales críticas de la taxonomía de Bloom, ya que este autor centró su taxonomía en el desarrollo del dominio cognitivo, dejando de lado los dominios afectivo y psicomotriz. Por una parte, mediante actividades que fomenten la motivación del alumnado y, por otro lado, gracias al trabajo en equipo y cooperativo.

Mediante esta propuesta de innovación didáctica, se trabajan los niveles de la taxonomía de Bloom, adaptándola también a la era digital, de forma que se alcanzará una educación de calidad en la que prima la equidad e igualdad de oportunidades, ya que todos los alumnos no solo podrán alcanzar las competencias mínimas exigidas por las leyes educativas, sino que también se les brinda la oportunidad de alcanzar un desarrollo cognitivo óptimo de las habilidades de pensamiento de orden superior. Asimismo, mediante la presente propuesta didáctica se pretende lograr un aumento en la motivación del alumnado frente a la ciencia, lo cual podría redundar en una reducción de la cifra de abandono y fracaso escolar, ya que se solventaría la carencia de alfabetización y cultura científica tan presentes en la actualidad.

7. Bibliografía

- Aliaga Olivera, S. W. (2011). *Taxonomía De Bloom. Universidad Cesar Vallejo*, 4.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning , Teaching , and Assessing : A Revision of Bloom ' s Taxonomy of Educational Objectives. Spring.*
- Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York and Toronto: David McKay Co Inc.*
- Chapman, A. (2016). *Benjamin Bloom's Taxonomy of Learning Domains - Cognitive, Affective, Psychomotor Domains - design and evaluation toolkit for training and learning Bloom's. BusinessBalls.*
- Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital. Eduteka Recuperado, 11, 1–12. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>*
- Crujeiras Pérez, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2018). *Influencia de distintas estrategias de andamiaje para promover la participación del alumnado de secundaria en las prácticas científicas. Enseñanza de Las Ciencias, 2(36), 23–42.*
- Dave, R. H. (1970). *Developing and writing behavioral objectives. In Developing and writing behavioral objectives. <https://doi.org/10.1088/0957-4484/21/9/095102>*
- Delors, J. (1994). *Los cuatro pilares de la educación. In La educación encierra un tesoro.*
- Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence. Retrieved from <https://books.google.es/books?id=XP5GAAAAMAAJ>*
- Goleman, D. (2012). *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ. Retrieved from <https://books.google.es/books?id=OgXxhmGiRB0C>*
- Goleman, Daniel. (1999). *La práctica de la inteligencia emocional. Psicolibro.*

- Harrow, A. (1972). A Taxonomy of The Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavior. In *New york*.
- Jukes, I., & Dosaj, A. (2006). Understanding Digital Children (DKs): Teaching & Learning in the New Digital Landscape. *The InfoSavvy Group*.
- Junta Castilla y León. (2015a). EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 86(8 de mayo), 17975–17979.
- Junta Castilla y León. (2015b). Edu/363/2015, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 86(8 de mayo), 14058–14079.
- Lázaro, M., Ferrer, I., Martín, P., Pérez-Aparicio, J., Agüero, A., & Hoyas, S. (2016). *Experiencias para mejorar las competencias transversales y la evaluación continua en Ingeniería Aeroespacial*.
- Ministerio de Educación, C. y D. (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Disponible En URL: Http://Www. Boe. Es/Boe/Dias/2012/ https://doi.org/BOE-A-2012-5403*
- Ministerio de Educación, C. y D. (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. *Boletín Oficial Del Estado, Sec ./(Num. 3)*, 169–546.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On The Horizon*, 9(5). <https://doi.org/10.1001/archderm.143.4.515>
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional Intelligence. Imagination, Cognition and Personality. *Cognition and Personality*.
- Simpson, E. J. (1965). The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain. *Education*.
- Stevenson, M. (2007). Education 3.0 presentation notes. Cisco. Retrieved from <Http://Tools.Cisco.Com/Cmn/Jsp/Index.Jsp?Id=73088&redir=YES&userid=>

None).

8. Anexos

PRÁCTICA LABORATORIO 1

DETERMINACIÓN HEMATOCRITO

Uno de los parámetros que se determinan en una analítica de sangre de forma rutinaria es el hematocrito. Este porcentaje de células sanguíneas puede verse alterado en diversas patologías como es el caso de la anemia.

Material

Muestras de sangre:

- los profesores tendrán dos muestras de sangre que deberán analizar los alumnos: Muestra 1, procedente de un individuo sano (nuestra sangre, por ejemplo); Muestra 2, procedente de un individuo con anemia (diluimos un poco la sangre 1).

Lancetas

Alcohol

Algodón o gasas

Capilares de hematocrito (o algún capilar fino) → en su defecto, los profesores traerán las muestras de sangre ya preparadas y los alumnos solo deberán analizarlas.

Plastilina

Regla

Bolígrafo

Guantes

Método

- * Pinchase la yema de un dedo con la lanceta, previa desinfección de la zona con un poco de alcohol.
- * Una vez sale una gota de sangre, colocar el capilar y dejar que la sangre ascienda por él.
- * Tapar el extremo inferior del capilar con un poco de plastilina.
- * Dejar coagular/precipitar la sangre durante 24h.
- * Determinar el hematocrito.
- * Analizar los resultados obtenidos.

Algunas cuestiones que deberán resolverse

1. *¿Qué es el hematocrito? ¿Cuáles son sus valores medios en un individuo sano?*
2. *¿Existen diferencias entre hombres y mujeres? ¿A qué se deben?*
3. *Una vez determinado el hematocrito de las Muestras 1 y 2, ¿existen diferencias entre ellos? En caso afirmativo, ¿qué podría justificar tales diferencias?*
4. *Para un mismo hematocrito, ¿puede haber el mismo número de glóbulos rojos?*
5. *Determinar, a partir de la lectura del hematocrito, el número de hematíes aproximado. Para ello, se deberá utilizar la siguiente fórmula:*

$$\text{N}^{\circ} \text{ de HEMATIES (X)} = 0,061 \text{ Y} + 1,81$$

$$\text{X} = \text{n}^{\circ} \text{ hematíes en millones/mm}^3$$

$$\text{Y} = \text{hematocrito en \%}$$

PRÁCTICA DE LABORATORIO 2

OBSERVACIÓN CÉLULAS SANGRE

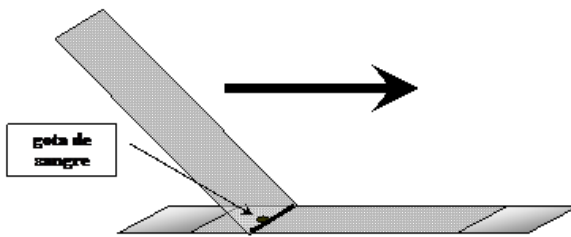
En la sangre podemos encontrar células de la serie roja, así como plaquetas y también células de la serie blanca. Dentro de esta última, se habla de fórmula leucocitaria para hacer referencia a la cantidad de cada tipo de glóbulo blanco que hay en la sangre. El recuento y las proporciones relativas de cada tipo celular nos permite identificar, en las analíticas sanguíneas, si existe alguna patología.

Material

- Microscopio
- Portaobjetos
- Mechero de alcohol o mechero normal
- Lanceta estéril
- Cubeta de tinción
- Frasco lavador o grifo
- Alcohol absoluto
- Hematoxilina
- Eosina
- Guantes

Método

- * Con la lanceta estéril realizar una punción en un pulgar.
- * Depositar una gota de sangre en la parte central de un portaobjetos.
- * Colocar un portaobjetos como indica el dibujo y deslizarlo sobre toda la superficie del porta de manera que se pueda obtener una fina película de sangre. El porta absorbe la gota y la arrastra, pero sin pasar nunca por encima de ella para no dañar los hematíes.



- * Colocar el frotis de sangre sobre la cubeta de tinción y añadir unas gotas de alcohol absoluto y dejar que el alcohol se evapore para fijar la preparación.
- * Cubrir con unas gotas de hematoxilina y dejar actuar durante 15 minutos. Evitar la desecación del colorante agregando más líquido.
- * Lavar la preparación con agua y añadir unas gotas de eosina dejándola actuar 1 minuto.
- * Volver a lavar hasta que no queden restos de colorante.
- * Dejar secar aireando el porta o bien al calor muy lento de la llama del mechero.
- * Observar al microscopio.

Algunas cuestiones que deberán resolverse

6. *¿Qué función tiene el alcohol en el procedimiento de esta práctica? Explíquelo brevemente.*
7. *Realice un dibujo (o tome fotografías) de los distintos tipos de células sanguíneas que ha observado en la preparación.*
8. *¿De qué color aparece teñido el núcleo de los leucocitos?*
9. *¿Qué forma tienen los glóbulos rojos? ¿Tienen núcleo?*
10. *Describa brevemente la función de cada uno de los componentes celulares de la sangre observados.*

PRÁCTICA DE LABORATORIO 3

DISECCIÓN DEL CORAZÓN DE MAMÍFERO

En los vertebrados, el corazón es el órgano más destacado del sistema circulatorio. Situado en el mediastino, su función es impulsar la sangre al resto del cuerpo. La práctica tiene como objetivo estudiar la anatomía externa e interna del corazón

Material

Corazón o asadura de mamífero: cordero, cerdo, etc.

Tijeras gruesas y cuchillo o bisturí

Cubeta de disección

Bolígrafo

Guantes

Método

- * Colocar el corazón en la cubeta de disección.

Observación externa

- 1. El corazón está rodeado de vasos sanguíneos (arterias y venas coronarias) ¿Qué función tienen?*
- 2. Identifica la cara ventral y la cara dorsal del corazón y justifica la/s razón/es que te han llevado a esa conclusión.*
- 3. Observa e identifica las distintas estructuras anatómicas que pueden apreciarse externamente.*
- 4. ¿Se puede apreciar algún surco en la morfología externa del corazón?*

Estudio interno

* Una vez localizados externamente aurículas y ventrículos, haz una incisión profunda en el ventrículo izquierdo hasta alcanzar la cavidad interna. Haz lo mismo en el derecho.

5. *Compara el grosor de las paredes de uno y otro ventrículo ¿A qué se debe la diferencia de ambas?*

* Introduce un bolígrafo o el dedo por la hendidura que conecta ventrículo y aurícula. Encontrarás la válvula que regula el paso de la sangre. Observa las cuerdas tendinosas y los músculos papilares

6. *¿Cómo se llaman estas válvulas?*

Compara la válvula del lado izquierdo con la del derecho, intenta encontrar la diferencia que da lugar a sus respectivos nombres

* Ahora localiza las arterias pulmonares y aorta, por donde sale la sangre del corazón.

* Seguidamente abre las arterias y busca las válvulas semilunares al comienzo de las mismas

7. *¿Cuál es su función?*

* Observa ahora las aurículas y sus vasos sanguíneos

8. *¿Por qué sus paredes son más finas que las de los ventrículos?*

9. *Finalmente fíjate bien: la cara interna del corazón ¿es lisa? ¿A qué obedecerán esas rugosidades de su pared.*

Otras cuestiones:

10. *Dibuja el corazón abierto, con todos sus elementos y vasos correspondientes*

11. *¿Cuál es ventaja de un corazón con 4 cámaras en relación, por ejemplo, a uno de anfibios que sólo tiene tres?*

12. *¿Por qué existen válvulas sigmoideas a la salida de las arterias del corazón y no a la entrada de las venas?*

13. *¿Cómo funcionan las válvulas mitral y tricúspide? Haz un esquema que represente su estructura.*

Como tarea final, entregarás un informe de prácticas (*) de la disección que incluya los siguientes apartados:

□□ **Imágenes de la disección:** Incluir, al menos las siguientes 4 imágenes (cara frontal, cara ventral, corte del corazón, aspecto de las cavidades y válvulas) obtenidas durante la actividad identificando en ellas las siguientes partes: Arteria pulmonar, Arteria aorta, Venas pulmonares, Venas cava inferior y superior, Aurícula derecha, Aurícula izquierda, Ventrículo derecho, Ventrículo izquierdo, Surco superior, Surco auriculoventricular, cuerdas tendinosas, Músculos papilares, Válvulas semilunares, Válvula mitral, Válvula tricúspide, Tabique interventricular.

□□ **Observaciones:** Medidas del corazón, diámetro de las venas y arterias, grosor de las aurículas y los ventrículos.

□□ **Conclusiones:** ¿Qué conclusiones obtienes al comparar la pared de las arterias con la de las venas? ¿Y al comparar las aurículas y ventrículos? ¿Cuál de los ventrículos es más grande? ¿En qué se diferencian las válvulas tricúspide y mitral?

□□ **Opinión personal:** ¿Qué te ha parecido la práctica? ¿Qué dificultades o inconvenientes ha tenido?

PRÁCTICA DE AULA 1

INTERPRETAR UN ANÁLISIS DE SANGRE

El análisis de la sangre es una de las pruebas médicas más demandadas para conocer el estado de salud del paciente. El estudio de las constantes sanguíneas, junto con la concentración de las sustancias que aparecen en la orina, se utiliza como método de diagnóstico de muchas enfermedades.

En concreto, el hemograma es la relación de células o elementos figurados en la sangre del paciente. Si comparamos los valores que se han obtenido en muestras de un paciente con los valores medios que corresponderían a un individuo sano, de su misma raza y sexo, se puede conocer su estado de salud y diagnosticar ciertas enfermedades.

Procedimiento

Comprensión de los distintos parámetros que se analizan en una analítica rutinaria.

Comparar los análisis de sangre de los alumnos (o familiares) con los valores de referencia y tratar de analizar las distintas situaciones.

Algunos parámetros del análisis

1. NÚMERO DE HEMATÍES: Valor normal entre 4.300.000 y 5.900.000/ml
2. HB es la hemoglobina, es decir la cantidad de proteína que existe en el interior de los glóbulos rojos. Por lo general el valor es proporcional al número de hematíes.
3. HEMATOCRITO es el % de volumen de glóbulos rojos en sangre.
4. VCM es el VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO, se calcula con: hematocrito x 10 / nº hematíes (millones) es el promedio del volumen de hematíes. Indica el tamaño de los glóbulos rojos y puede ser indicativo de alguna patología.
5. HCM es la HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA. Se calcula con: Hb x 10 / nº hematíes (millones). Indica la cantidad de hemoglobina que hay en cada glóbulo rojo; en cierto modo indica lo 'rojos' que son los hematíes.

6. VSG es la VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN SANGUÍNEA y se calcula a la 1^o y 2^a hora. Indica la tendencia a formar acúmulos de glóbulos rojos y la cantidad de proteínas del plasma. Aumenta en caso de infecciones y de anemia.

Ejemplo de tabla con valores normales

	VALORES NORMALES			AUMENTO	DISMINUCIÓN
	HOMBRE	AMBOS	MUJER		
Hematíes	5 millones ±900.000		4'5 millones ±300.000	Policitemia	Anemia
Hemoglobina	14-18 g/cc		12-16 g/cc	Policitemia, deshidratación	Anemia
Hematocrito	38-54%		36-47%	Pérdidas acuosas	Anemia
VCM		80-98			
HCM		27-33			
Leucocitos		5.000- 10.800		Infecciones	Gripe, intoxicaciones
Basófilos		0-1%			
Eosinófilos		1-3%		Parásitos, alergias	Infecciones agudas
Neutrófilos		40-70%		Infecciones agudas	
Linfocitos		20-45%		Infecciones crónicas	Adenopatías
Monocitos		4-8%		Infecciones crónicas	Agranulocitosis tóxica
Plaquetas		150.000- 350.000			Dificultad de coagulación
Velocidad de sedimentación					
1ª hora		0-10		infecciones, anemia	hepatopatías, anafilaxis
2ª hora		10-20			
BIOQUÍMICA					
Urea		15-45 mg/cc		Nefritis, obstrucción prostática	Insuficiencia hepática
Ácido úrico		2-7 mg/cc		Gota, nefritis, neuritis	
Glucosa		80-120 mg/cc		Diabetes, hipertiroidismo	Hiperinsulinismo
HDL-Colesterol		40 - 65 mg/cc		Diabetes, aterosclerosis	Debilidad, anemia, septicemia
LDL- Colesterol		80 -190 mg/cc			
Triglicéridos		74-150 mg/cc			
Albúmina		3'5-5'5 g/cc			Síntesis proteica defectuosa

Bilirrubina		0'3-1 mg/cc		Ictericia	
Transaminasas		Hasta 35 unidades/litro		Infarto, cirrosis	

PRÁCTICA DE AULA 2

INTERPRETACIÓN DE ALTERACIONES DE ELECTROCARDIOGRAMAS

Se adjunta una imagen representativa de cómo sería la prueba médica facilitada a los alumnos, así como la resolución correcta de este ejemplo concreto.

ARRITMIAS SUPRAVENTRICULARES EXTRASÍSTOLE AURICULAR O SUPRAVENTRICULAR

Son aquellas arritmias cuyo origen se encuentra por encima de la bifurcación del haz de His, sea en el NSA, en las aurículas, o en la unión auriculoventricular

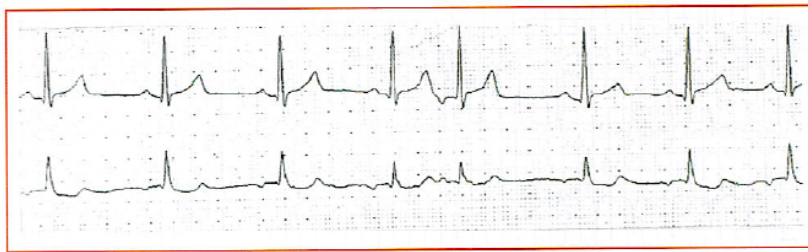


Fig. 30-3-2. Extrasístole auricular: Registro de un paciente adulto con enfermedad coronaria. El quinto complejo QRS es prematuro, tiene una configuración normal y va precedido por una onda P de polaridad opuesta a la de la onda P sinusal, con un intervalo PR normal.