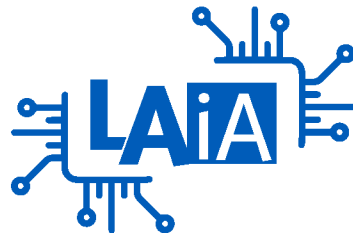




Universitat
de les Illes Balears



Laboratori d'Aplicacions
de la Intel·ligència Artificial

Informe tecnològic sobre el uso de tecnologías digitales en el aula y en la innovación docente

© Carlos Guerrero, María Isabel Montserrat, Francisco Perales, 31/05/2023.

Laboratorio de Aplicaciones de la Inteligencia Artificial, Universitat de les Illes Balears (LAIA@UIB). Ed. A. Turmeda. Campus UIB. Crtra. de Valldemossa, km. 7,5, Palma, Spain.

Tabla de contenidos

1.	Introducción	4
2.	Uso de la tecnología de realidad virtual (VR) en el ámbito educativo	6
2.1.	Tipos de Entornos Virtuales en Educación	10
2.2.	Ejemplos de VR en Educación	13
2.3.	VR en Ingeniería	13
2.4.	VR en Medicina y Enfermería	14
2.5.	VR en entornos complejos (Matemáticas y Espacio)	14
2.6.	VR en la Educación General, Videojuegos y Necesidades Especiales.....	15
2.7.	Métodos de Evaluación de la VR	16
2.8.	Casos Prácticos en la comunidad IB.	16
2.9.	Conclusiones	19
2.10.	Referencias.....	20
3.	Uso de bots conversacionales para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje 22	
3.1.	Escritura de texto	23
3.2.	Traducción de textos y aprendizaje de idiomas.....	24
3.3.	Resolución de problemas y trabajos.	25
3.4.	Mejora de las estrategias pedagógicas.	25
3.5.	Accesibilidad y estudiantes con necesidades especiales.	26
3.6.	Planificación y gestión de la docencia.....	26
3.7.	Evaluación de los alumnos.	26
3.8.	Entornos de aprendizaje personalizado.....	27
3.9.	Análisis por ámbitos de conocimiento.	28
3.10.	Conclusiones	30
3.11.	Referencias.....	30

4. Ciberseguridad y consideraciones legales en el uso de las nuevas tecnologías en la educación.....	35
4.1. Identidad digital: Especial referencia a la huella digital.....	36
4.2. Administración electrónica y protección de datos personales	39
4.3. La protección de los espacios virtuales compartidos.....	43
4.4. E-Accesibilidad: Hacia una tecnología educativa inclusiva.....	45
4.5. La brecha digital y sus consecuencias en el ámbito escolar.....	49
4.6. Conductas inapropiadas de las que pueden ser víctimas los menores en la red 52	
4.7. Fraude académico: Las conductas de plagio.....	54
4.8. Conclusiones	55
4.9. Bibliografía	56
4.10. Informes, Comunicaciones de la Unión Europea y otros documentos	58

1. Introducción

En la era de la sociedad digital, el ámbito educativo se ha visto transformado por completo. La incorporación de herramientas de inteligencia artificial tales como la realidad virtual y los chatbots están revolucionando la forma en que se enseña y se aprende, ya que, además, estas proporcionan capacidades de procesamiento y análisis de datos que permiten personalizar la enseñanza y el aprendizaje de acuerdo con las necesidades individuales de cada estudiante.

La realidad virtual ofrece una experiencia inmersiva y envolvente que permite a los estudiantes explorar entornos virtuales y acceder a información de manera interactiva. Los chatbots, como asistentes virtuales, brindan respuestas automáticas a preguntas comunes y ofrecen soporte en tiempo real.

Sin embargo, junto con estas tecnologías también surgen desafíos en términos de ciberseguridad. La privacidad, la accesibilidad, la prevención de ataques cibernéticos y la protección de los menores se vuelven cruciales en un entorno educativo digital. Es esencial garantizar la seguridad de la información y promover una cultura de confianza en línea entre estudiantes y personal docente.

En este trabajo, exploraremos en detalle la utilización de realidad virtual y los chatbots en el ámbito educativo, así como los desafíos y soluciones que se plantean en la digitalización de la educación desde el punto de vista de la ciberseguridad. Así, analizaremos cómo estas tecnologías pueden mejorar la experiencia de aprendizaje, promover la participación activa de los estudiantes y optimizar los procesos educativos, y, al mismo tiempo, examinaremos los aspectos más cruciales que atañen a la ciberseguridad y las distintas posibilidades que existen en torno a las medidas que deben implementarse para proteger a todos los miembros de la comunidad educativa, incluida la propia institución. Además, realizaremos una serie de recomendaciones sobre prácticas a tener en cuenta para garantizar un entorno educativo digital seguro y confiable.

El objetivo de este trabajo, por tanto, es proporcionar una visión general integral de las herramientas de realidad virtual, chatbots y ciberseguridad en el ámbito educativo. A través de la comprensión de estos conceptos y la implementación adecuada de medidas de seguridad, todo centro podrá aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías

emergentes y ofrecer una experiencia educativa enriquecedora y segura para todos los involucrados en el proceso educativo.

2. Uso de la tecnología de realidad virtual (VR) en el ámbito educativo

El ser humano desde que nace hasta su fase final puede comunicarse con sus congéneres. Esta comunicación tiene una doble vertiente: la del saber y la de la relación personal con los demás. El ser humano es educable por dicha capacidad de comunicarse y requiere de la puesta en práctica de determinados mecanismos de apertura hacia los demás. Por eso la educación es fundamental en el proceso vital de la persona. En general este término se refiere al proceso de facilitar el aprendizaje, adquirir conocimientos, habilidades o valores positivos. El principal objetivo de la educación es preparar a los estudiantes para la vida, el trabajo y la ciudadanía mediante la formación de los conocimientos y habilidades que la sociedad considera necesarias. Los profesionales de la educación tienen como tarea primordial mejorar las calificaciones, competencias y habilidades de los graduados durante la trayectoria educativa.

En la mayoría de los sistemas educativos convencionales las clases se dividen en dos partes: teórica y práctica. Los cursos teóricos consisten en la transferencia de conocimientos en forma de conferencias o disertaciones del docente en un grupo grande, que puede contener discusiones o intervenciones por todos los participantes. Con el tiempo, las necesidades de los estudiantes y el mercado laboral han forzado cambios en el sistema educativo. Estos cambios permiten dar un mayor peso a los aspectos prácticos. En educación podemos entender la práctica como una praxis que implica conocimiento para conseguir determinados fines. La práctica es el saber hacer, tanto si lo realizamos materialmente como si no.

En general los estudiantes pueden tener problemas para comprender los temas, especialmente los cursos de ciencias, debido a su complejidad técnica, la necesidad del pensamiento abstracto y el hecho de que esos conceptos no son del todo tangibles. Las deficiencias en los fundamentos impiden un mayor desarrollo y exploración de problemas más complicados. Determinados ejercicios prácticos, basados principalmente en equipos de investigación especializada, debe llevarse a cabo bajo supervisión; por lo tanto, los estudiantes no pueden configurar ellos mismos los equipos de laboratorio, experimentar situaciones de emergencia o efectos de mala configuración que puedan provocar daños en los equipos o en los usuarios. Además, no hay posibilidad de practicar

y ponerse al día fuera del horario de laboratorio dada la limitación temporal y espacial de dichos entornos educativos.

Actualmente, mediante las soluciones tecnológicas avanzadas como cursos en línea, aprendizaje combinado, diferentes plataformas y muchas otras herramientas informáticas, permiten a los estudiantes repetir varias veces el mismo tema, cometer errores, evaluar múltiples situaciones y aprender de ellos. Existen numerosos ejemplos de hardware y software que han tenido éxito en los procesos educativos que confirman que la industria "Edtech"¹ puede mejorar los resultados de aprendizaje para la mayoría de los estudiantes. Cada vez más centros educativos a nivel mundial están comenzando a introducir nuevas y poderosas herramientas tecnológicas que les ayudan a satisfacer las necesidades de diversas poblaciones estudiantiles. Los libros tradicionales están siendo reemplazados por contenido didáctico digital (especialmente de recursos educativos abiertos). Los ordenadores portátiles, tabletas o teléfonos móviles con aplicaciones dedicadas o especializadas han sustituido a los clásicos cuadernos. La enseñanza a distancia y el aprendizaje personalizado se utilizan para adaptar la educación a las fortalezas, debilidades, preferencias y objetivos académicos de cada estudiante.

Es notorio que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación mejora las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje. Es un campo de investigación en rápido crecimiento, en continuo desarrollo y búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas. En los últimos años, la realidad virtual (RV) y todas sus variantes (realidad aumentada, mixta, etc.) (Pediee, 2017), que proporciona un entorno interactivo generado por computadora, ha pasado de ser del ámbito de los videojuegos al desarrollo y uso profesional, como aplicaciones industriales, militares, psicología, medicina y enseñanza.

Una de las primeras aproximaciones al término (RV) fue presentada por el padre de la informática gráfica Ivan Sutherland en 1965: *"crear un mundo (virtual) que se vea en una pantalla y que parezca real, con sonido real, sentirse real, y que responda de manera realista a las acciones del espectador"*. Posteriormente Jaron Lanier, junto con Tom Zimmerman, serían unos de los principales actores en la formulación de la primera definición de realidad virtual, que la describieron como: "La realidad virtual es el uso de

¹ El amplio campo de "Edtech" o Tecnología Educativa abarca no solo los programas de hardware y software utilizados en lo que comúnmente se conoce como "aprendizaje remoto", "aprendizaje a distancia" o "educación en línea", sino también teorías de aprendizaje y una creciente investigación sobre cuáles son los más efectivos medios para enseñar a las personas nuevos conocimientos y habilidades.

la tecnología informática para crear el efecto de un mundo tridimensional interactivo en el que los objetos tienen un sentido de presencia espacial”.

Otra definición extendida de RV encontrada en la literatura y que especifica los tres aspectos más relevantes o característicos de ella es la basada en el triángulo mágico de la RV: Interacción + Inmersión + Imaginación (Fig. 1). Actualmente, el paradigma I3 se logra principalmente a través de la generación de efectos visuales, de audio, táctiles y, en menor frecuencia los olfativos o gustativos (Jerald, 2015). El cerebro humano tiene la capacidad de procesar estas sensaciones y generar un abundante flujo de información entre la mente y el entorno, creando la experiencia de la realidad aparente. Esto significa que la percepción de la realidad puede cambiar si la información sensorial enviada al cerebro humano se altera para proporcionar información ficticia.

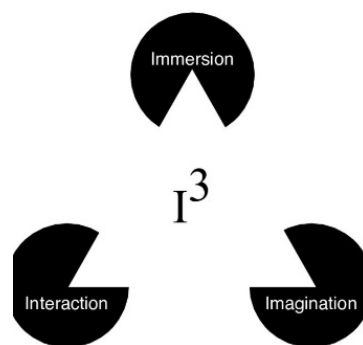


Figura 1. Triángulo mágico de la RV.

En términos precisos o técnicos, la realidad virtual es un entorno 3D artificial creado por una computadora y presentado a una persona de forma interactiva. Se refiere a la simulación por ordenador que muestra un entorno tridimensional a través del cual uno puede caminar e interactuar con objetos y personas simuladas generadas por computadora (avatares). El entorno virtual suele ser tridimensional y, a menudo, intenta replicar el mundo real en su apariencia y fenómenos físicos. Simula la presencia física del usuario en un mundo generado artificialmente que permite interactuar con el entorno y recibir una retroalimentación en tiempo real. Hoy en día, la realidad virtual se crea principalmente mediante la generación de efectos visuales a través de un casco montado en la cabeza con visualizadores para cada ojo. Un HDM² es un dispositivo que se usa en

² Un HMD (Head-mounted Display) o casco de realidad virtual.

la cabeza o como parte de un casco con una pantalla y lentes incorporados, que permite al usuario experimentar el mundo virtual con la ayuda de un amplio ángulo de visión, el seguimiento de los movimientos de la cabeza y las manos, así como de los objetos, interactuando mediante controladores o bien reconociendo por visión por ordenador los dedos de las manos.

A lo largo de la historia han existido muchos sistemas de RV, aunque en sus inicios eran muy costosos, con amplias limitaciones y orientados a aplicaciones de investigación. El concepto de RV era ya interesante y estaba presente en la sociedad (1980-1991) pero ninguna empresa se atrevía a materializarlo en un proyecto comercial con un coste asequible al público en general. El desarrollo de la primera versión de Oculus Rift (2012) contribuyó a la popularización de la realidad virtual y el interés en los dispositivos de realidad virtual empezaron de nuevo a tener su auge y las grandes empresas del sector se pusieron a desarrollar sus propios dispositivos VR. El papel empresarial de los HDM también está aumentando con empresas como Facebook, HTC, Google, Microsoft, Sony, Meta, Apple, NVIDIA, etc. Estas gigantescas empresas están invirtiendo en el desarrollo de esta tecnología y en la búsqueda de nuevas aplicaciones para el hardware que fabrican. Actualmente, hay muchos tipos de dispositivos HMD en el mercado. Los modelos más populares se resumen en la Tabla 1.

Tecnología	Ventajas	Desventajas
HTC Vive Pro	<ul style="list-style-type: none"> • DS: 1440 × 1600 per eye • FOV (Campo de visión) ≈ 110 • Controladores virtuales externos • Tracking área: 10 m × 10 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Peso: 550 g • Precio ≈ 1099 \$ • Tiempo de Configuración Largo
Oculus Quest	<ul style="list-style-type: none"> • DS: 1440 × 1600 per eye • FOV (Campo de visión) ≈ 90 • Controladores virtuales externos • Portable 	<ul style="list-style-type: none"> • Peso: 571 g • Precio ≈ 500 \$
Samsung Gear VR	<ul style="list-style-type: none"> • DS: 1480 × 1440 per eye (Móvil dependiente) • Peso: 345 g + Móvil • Price: 130 € • Portable 	<ul style="list-style-type: none"> • FOV ≈ 101 • Baja duración de la batería • Capacidades de cálculo (Móvil dependiente) • Sin seguimiento posicional
Google Cardboard	<ul style="list-style-type: none"> • Peso ≈ Móvil • Price: 7 € • Portable 	<ul style="list-style-type: none"> • DS: Móvil dependiente • FOV ≈ 90 • Baja duración de la batería • Capacidades de cálculo (Móvil dependiente) • Sin seguimiento posicional

Tabla 1. Comparación de los sistemas más populares de HMD para VR en entornos educativos. Obtenida y adaptada de (Kamiska, 2019)

La RV es una herramienta muy poderosa para apoyar y facilitar los procesos de aprendizaje y enseñanza. Muchas encuestas e informes muestran que la mayoría de los

estudiantes recuerdan fácilmente lo que vieron en la RV y se demuestra que la RV es un entorno más impactante que las demostraciones de laboratorio. En última instancia, el método basado en el laboratorio genera ciertas limitaciones en el conocimiento y la práctica fundamentales de los graduados, lo que puede conducir a una incapacidad para reaccionar ante los desafíos que surgen en los lugares de trabajo reales futuros. En la actualidad se tiene a usar un método innovador de enseñanza y aprendizaje basado en la RV para abordar los problemas (Gartner, 2017).

Uno de los principales desafíos para ofrecer una experiencia de aprendizaje de calidad es acceder a recursos relevantes, lo cual está asociado con gastos elevados. En su práctica diaria, los docentes se enfrentan con frecuencia la falta de disponibilidad de tecnologías modernas que se encuentran actualmente en el mercado, tales como costosas herramientas utilizadas en robótica, componentes electrónicos, reactivos químicos, materiales médicos, etc. Por lo ello, sus réplicas en forma de modelos 3D con propiedades físicas idénticas transferidas a la tecnología VR se puede aplicar principalmente en comunidades y países en desarrollo de todo el mundo democratizando el acceso al conocimiento. El entorno de inmersivo 3D permite a los educadores realizar actividades de aprendizaje que son difíciles de implementar durante las lecciones cotidianas de laboratorio. En este documento pretendemos dar una descripción general de la tendencia actual, las oportunidades y las preocupaciones asociadas con la tecnología VR en la educación. Para una descripción más detallada de algunos apartados referenciarse a la bibliografía (Kamiska, 2019).

Este informe resume, de forma sintética, los avances recientes de la RV en la educación. En la Sección 2, presentamos los aspectos clave de la RV en términos de hardware y software. Posteriormente, analizamos los enfoques más populares en la creación de escenarios educativos en la Sección 3 y reunimos algunas de las aplicaciones educativas de RV más comunes. Además, en la sección 4, proporcionamos una introducción de los métodos para evaluar la eficacia de dichas aplicaciones. La Sección 5 nos muestra unos casos reales en uso de sistemas RV/RA en entornos docentes de la comunidad de las islas baleares (UIB, ADEMA y PYMES). Concluimos este trabajo con unas conclusiones generales de las principales aportaciones de la RV en el entorno educativo. La Sección 6 presenta una resumida bibliografía de la evidencia científica de esta temática.

2.1. Tipos de Entornos Virtuales en Educación

En el caso de fines educativos, las plataformas virtuales suelen simular el aula o el laboratorio. Sin embargo, a veces, proporcionan un entorno seguro para probar

escenarios que serían demasiado difíciles o peligrosos de realizar en la vida real. En este informe, proponemos una taxonomía de aplicaciones RV basada en los resultados y objetivos de aprendizaje de acuerdo con tres categorías: recordar y comprender, usar el conocimiento adquirido en una situación típica y usar el conocimiento adquirido en una situación arriesgada. Como se puede ver, esta taxonomía está estrictamente relacionada con el nivel de inmersión y, por lo tanto, también con los requisitos del hardware.

El primer tipo de plataforma de RV se utiliza principalmente para presentar un estado del conocimiento en un campo científico en particular, apoyando a los estudiantes en la adquisición de conocimientos teóricos, por ejemplo, terminología, fechas, hechos, reglas o teorías científicas. Por lo tanto, generalmente requiere el entorno menos inmersivo, como una proyección en la pared o en un monitor con gafas especiales o HMD con dispositivos de entrada simples como teclado, ratón, pantalla táctil o controlador. Generalmente tales escenarios consisten en visualización 3D, entrenamiento en situaciones peligrosas, así como viajes y viajes espaciales.

En (REM, 2023) se presentan muy buenos ejemplos, donde el autor resume el impacto de la realidad virtual en la educación histórica. En este caso particular de las estructuras prehistóricas "talayóticas" de la isla de Menorca. Estas lecciones de RV brindan la oportunidad de "moverse en el tiempo", los estudiantes pueden presenciar eventos históricos con sus propios ojos y experimentar lugares históricos, arquitectura, vestimenta y comportamiento de las personas. Con este tipo de aplicaciones, los estudiantes pueden caminar por las construcciones prehistóricas, entrar en ellas y experimentar un lugar que ya no existe o parcialmente destruido. Otro ejemplo de este tipo de aplicaciones es una formación en seguridad, que consta de tres módulos principales: extinción de incendios, accidentes de tráfico y desastres naturales, que se muestran en pantallas con capacidades 3D. Los niños pueden experimentar diferentes situaciones de emergencia, aprender las acciones apropiadas e interactuar con el entorno usando controladores. Las escenas de los módulos usan sonidos del mundo real y las distancias correctas entre los objetos, y las escenas están hechas de tal manera que no traumatizan a los niños.

El segundo tipo de plataforma de RV se utiliza para enseñar habilidades prácticas de acuerdo con los conocimientos adquiridos previamente. Dichos escenarios se dividen en una presentación de conocimientos teóricos (en forma de manual/presentación de requisitos). Esta parte será, posteriormente, imitada/copiada por el alumno a modo de trabajo práctico. Este tipo de aplicación puede requerir una sensación de inmersión y un control más profundos. Para abordar este problema, es posible que se necesiten

sensores externos especiales, como Kinect o MYO Gesture Control Armband, sensores-guantes o equipos similares.

Finalmente, el último tipo de plataforma de RV enseña cómo utilizar los conocimientos adquiridos cuando se enfrentan a problemas específicos. En tales escenarios, después de adquirir conocimientos teóricos, los estudiantes se colocan en un entorno virtual para hacer frente a tareas desafiantes. Tales tareas pueden ser un problema de formulación, análisis y síntesis de nuevos fenómenos, formulación de un plan de acción y valoración de la situación según criterios específicos. Este tipo de escenario se utiliza principalmente en ciencias médicas e ingeniería, y en ocasiones requiere sistemas educativos más avanzados y de alta precisión, respaldados por soluciones que usan hápticos³ específicos. Al practicar con modelos 3D diseñados en base a dispositivos auténticos, los estudiantes pueden familiarizarse con su construcción, principios, fenómenos físicos y experimentar estados de emergencia.

Aparte de la taxonomía definida, todas las aplicaciones educativas de RV se pueden dividir en función de su autonomía (puede ser utilizada de forma independiente por un alumno/ requiere la participación de un profesor/ requiere un grupo de alumnos), el usuario final (para profesor/ para estudiante), la finalidad (aprender /practicar/comprobar los conocimientos/presentar los conocimientos) y el lugar de uso (en casa/en el aula/en laboratorio específico).

La RV se puede utilizar para el autoaprendizaje, pero también puede ser utilizada por un tutor que puede participar activamente en el proceso de enseñanza. En este caso, la lección la imparte una persona real y la realidad virtual sirve como herramienta lo que hace que la lección sea más interesante.

Un buen ejemplo de este enfoque es en las aplicaciones de situaciones en el globo terráqueo, el papel potencial del soporte de RV mientras se imparten lecciones de geografía. De acuerdo con un análisis de las lecciones-observaciones, el docente puede informar que los estudiantes generen más preguntas que durante clases habituales. Para automatizar el proceso de enseñanza, muy a menudo se introduce un profesor virtual en un VR. Otra opción muy novedosa es crear aplicaciones multiusuario para reflejar la realidad de la enseñanza. Aquí, los estudiantes se reúnen en el mismo entorno virtual donde pueden interactuar entre ellos. En muchos casos, los profesores pueden evaluar varios mundos virtuales multiusuario diferentes basados en el aprendizaje colaborativo

³ Un dispositivo háptico permite medir la retroalimentación de la fuerza de la mano del usuario cuando toca un objeto virtual dando un mayor realismo al sistema RV.

en el cuidado de la salud, en la cooperación de tareas o bien cualquier situación que requiera de un esfuerzo intelectual o físico coordinado.

Unas de las deficiencias actuales de estas metodologías basadas en la RV, es la escasez de trabajos rigurosos de investigación que describan el proceso de verificación del conocimiento en el entorno virtual. En la mayoría de los casos, la realidad virtual sirve como una herramienta para aprender y practicar, pero las pruebas y los exámenes aún se realizan por escrito. Los exámenes con RV siguen siendo el dominio del aprendizaje a distancia. Por lo tanto, existe la necesidad de la creación de soluciones que puedan informar del progreso del estudiante o conducir a la prueba/examen final con evaluación automática si ello es necesario. Varias técnicas respaldan el proceso de creación de un escenario educativo de RV. Estas se pueden contrastar mediante el estudio de usuarios y entrevistas a expertos. El objetivo final de la aplicación RV es crear un producto a la medida de las necesidades de cada usuario final basado en la empatía y la comprensión.

2.2. Ejemplos de VR en Educación

Realizando un análisis más o menos exhaustivo de trabajos sobre RV y en concreto aplicados a la educación, se pueden apreciar varios dominios de aplicación más comunes o dominantes. Esto son: ingeniería, herramientas educativas relacionadas con la salud (medicina y enfermería), entornos complejos (matemáticas, espacio, etc...) y educación General, Videojuegos y Necesidades Especiales. Por ello, en esta sección presentamos algunas aplicaciones interesantes y recientes relacionadas con esos dominios educativos.

2.3. VR en Ingeniería

Los entornos virtuales son ampliamente utilizados como simuladores de formación en ingeniería. La popularidad de la RV en este campo se puede atribuir al atractivo de su utilización práctica en la preparación de estudiantes de ingeniería para situaciones industriales del mundo real, además de permitirles tomar decisiones ágiles y precisas en el diseño de una manera eficiente y por tanto rentable. Estos entornos ofrecen a los ingenieros una mejor comprensión del diseño y permite agilizar los cambios cuando sea necesario en un proceso iterativo de mejora incremental. Además, ayuda a reducir el factor de tiempo y costo, que afecta a muchos procesos de diseño modernos. En general las aplicaciones en ingeniería civil permiten simular los instrumentos de forma virtual, ya sean componentes mecánicos o eléctricos. Esta simulación de los instrumentos como su comportamiento permite al estudiante obtener un conocimiento y entendimiento

estructural de los sistemas minimizando el coste de tiempo del profesorado y sobretodo garantizando la seguridad del estudiante en entornos potencialmente peligrosos.

2.4. VR en Medicina y Enfermería

Un campo con especial capacidad de incorporar la RV/RA es el ámbito de la salud. La RV en medicina es un área con grandes oportunidades, lo cual es confirmado por muchos investigadores clínicos y médicos en situaciones concretas y reales. Ayuda a médicos, enfermeras y estudiantes a mejorar la calidad de las habilidades médicas a través de escenarios de la vida real, que brindan la oportunidad de aprender haciendo el propio proceso en el entorno RV. Aunque el campo es completamente nuevo, ya hay excelentes ejemplos de aplicaciones de la RV que tienen un efecto positivo en la educación médica. El modelado anatómico del cuerpo humano a un nivel de precisión muy alto permite al estudiante conocer la anatomía de forma precisa e interactuar de forma multimodal con las diferentes representaciones 3D de los sistemas óseo, muscular y circulatorio del modelo 3D.

Al mismo tiempo permite fusionar imágenes médicas de diferente naturaleza como imágenes o señales estructurales (RX, TAC, RMN) como funcionales (PET, Ultrasonidos, EMG, EEG, RMNf, etc.). Los ámbitos más desarrollados incluyen sistemas 3D de entrenamiento de preparación de coronas dentales. El simulador puede entrenar a estudiantes de odontología y protésico dental tanto en tiempo como en habilidades, estableciendo así su validez como herramienta de enseñanza. En el campo de la enfermería su aplicación incluye la creación de escenarios tridimensionales en 360 grados con selección de situaciones interactivas reales donde el estudiante puede experimentar situaciones concretas y evaluar protocolos de actuación específicos. Un ejemplo referente en este caso puede estudiarse en (O'Sullivan, 2018).

2.5. VR en entornos complejos (Matemáticas y Espacio)

Existen campos específicos de alta dificultad donde una experimentación real es prácticamente imposible o muy costosa. La RV ha introducido una nueva forma de enseñar astronomía y tecnologías espaciales. Supongamos el estudio del sistema solar, un nuevo entorno virtual interactivo puede emplear un modelo 3D dinámico del sistema solar. El alumno puede ingresar a un modelo virtual equivalente al mundo físico. Entonces esta inmersión permite manipular aspectos al estudiante, como pueden ser: acercar o alejar y cambiar su punto de vista y perspectiva, mientras el mundo virtual creado continúa operando en su forma natural. Una ventaja significativa de una

herramienta educativa de este tipo es la creación de la capacidad de viajar en el espacio y crear un entorno único cosa imposible sin dichas herramientas. También se han desarrollado otras herramientas para mostrar los objetos astronómicos tal como los ven los astronautas en una nave espacial. Las herramientas tienen como objetivo preservar los tamaños visibles correctos de los objetos.

Las matemáticas siempre se han considerado como un tema difícil de enseñar e implica un alto grado de dificultad de aprendizaje por parte de los alumnos. El docente debe hacer un especial esfuerzo para llevar al estudiante a la comprensión de los conceptos a través de situaciones apegadas a su contexto, ilustraciones, ejercicios y consideraciones relacionadas con el tema estudiado que le brinden las competencias necesarias para su vida laboral. El uso de la RV en este campo permite conseguir una serie de ventajas respecto a la metodología convencional. La creación de un mundo virtual 3D permite definir una comunidad virtual de usuarios que cooperan para un objetivo docente común. Esta anexión social potencia los debates públicos en las redes virtuales. Por ello, las principales aportaciones en este campo de la RV se pueden sintetizar en: a) favorece el aprendizaje social, b) motiva a los estudiantes y c) presenta los contenidos en 3D. (Porrás, 2011)

2.6. VR en la Educación General, Videojuegos y Necesidades Especiales

Para finalizar esta breve clasificación de los apartados más relevantes de la utilización educativa de la RV podemos citar los usos más genéricos en entornos lúdicos. La realidad virtual puede servir como una herramienta y un recurso fácil de usar y de bajo coste. Un conjunto de disciplinas donde se está aplicando de forma más actual la RV/RA son las STEM⁴. Entendiendo esta tecnología como una inmersión del usuario, en este caso estudiantes, en un mundo totalmente virtual y en el que se desarrollan diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje (Marrero, 2022). Los videojuegos son un medio de comunicación social general para los jóvenes actuales. Un subconjunto de ellos tiene especial énfasis en el ámbito educativo. El concepto de juego serio (“serious game”, (Dörner, 2016)) o educativo permite que de forma lúdica el estudiante pueda adquirir conocimientos o bien en el caso más específico recuperar o mejorar capacidades cognitivas o físicas practicando de forma lúdica con el videojuego.


La literatura científica reconoce cada vez más los beneficios potenciales de la RV como una herramienta que respalda el proceso de aprendizaje de necesidades especiales o

⁴ El término o acrónimo de STEM proviene del inglés: “Science, Technology, Engineering and Mathematics”.

determinadas. Numerosas investigaciones indican el papel fundamental de esta tecnología en la mejora del comportamiento, la comunicación y las habilidades sociales de los niños que padecen un trastorno del espectro autista (TEA). En los últimos tiempos, la RV se está considerando como el mejor método para monitorear la intervención de los TEA a través de las tareas cotidianas de la computadora humana basadas en la realidad virtual. Otro ejemplo es la utilización de la RV en la rehabilitación motora de usuarios con parálisis cerebral o esclerosis múltiple. La utilización de la RV para modulación del estado emocional de los usuarios o la percepción del dolor es otro ejemplo contrastado de su utilidad (Riera, 2022).

2.7. Métodos de Evaluación de la VR

Como toda nueva metodología es necesario que sea probada y validada por las partes interesadas relevantes y con un número específico de usuarios potenciales suficientemente representativo. La aplicación de RV/RA debe evaluarse teniendo en cuenta su funcionalidad, eficacia y capacidades. En 1995, John Brooke presentó System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1995), que proporciona una herramienta fiable para medir la usabilidad. El SUS consta de un cuestionario de 10 ítems con escalas de 5 puntos numerados del 1 (totalmente de acuerdo) al 5 (totalmente en desacuerdo). Según la investigación, un puntaje SUS superior a 68 se considera superior al promedio y cualquier valor inferior a 68 está por debajo del promedio. Desde entonces, ha sido una herramienta ampliamente utilizada, como lo demuestra el número de citas del artículo. Desafortunadamente, aunque la herramienta está disponible, bien descrita y fácil de usar, hay muy pocas aplicaciones de realidad virtual que no se evalúan o no se evalúan lo suficiente. En base a esta línea de base, sería necesario desarrollar SUS para VR y adaptarlo a las aplicaciones educativas.

Existen ya soluciones propuestas para especializar SUS en entornos de RV. Estas experiencias de evaluación requieren de unos pasos más específicos y adaptados a los entornos de RV. Dentro de cada fase (Toma de requisitos, planificación, desarrollo de la prueba, resultado de la prueba) se necesita una adaptación concreta para la situación de la aplicación en RV. En el test SUS concreto, ese apartado puede venir marcado con un símbolo especial de RV (por ejemplo, ).

2.8. Casos Prácticos en la comunidad IB.

Este apartado pretende concretar el aspecto anteriormente comentados mediante ejemplos concretos implementados en el entorno de la comunidad balear. En el entorno

universitario y educativo en general el uso de la RV/RA es ya bastante frecuente especialmente en el campo de las ingenierías y como se ha comentado en la salud.

Podemos poner como ejemplo referente la utilización de simulación en odontología de la escuela universitaria ADEMA⁵. Una de las claves para que tenga éxito la colocación de un implante dental es su posición tridimensional, ya que ha de estar rodeado por hueso en todo su perímetro y situado en un eje adecuado para percibir la prótesis y sus respectivas fuerzas. Todos estos parámetros se estudian y planifican con un software de CBCT en el que se puede simular la colocación del implante. Para transportar estos registros al paciente existen varias herramientas, entre ellas, la cirugía guiada se consideraría el “gold standard” y la más actual sería la cirugía navegada. Con este prototipo, proponemos testear una herramienta que supondría una alternativa a las técnicas anteriormente mencionadas. El objetivo principal de este software es enseñar a los alumnos de la Escuela Universitaria ADEMA el uso de los simuladores hápticos 3D con el fin de testear si el prototipo facilita en el acto quirúrgico, la colocación de implantes dentales. Una explicación más detallada de este sistema puede ser consultado en (Gonzalez, 2022).

En el mismo ámbito médico, podemos resaltar la reciente definición de métodos y recomendaciones prácticas para la producción de vídeos inmersivos de 360 grados al entorno de una unidad de cuidados intensivos (UCI), para los estudiantes universitarios de tercer curso del grado de enfermería. La dificultad de este alumnado para ponerse en situación en entornos físicos que nunca han visitado, como son las UCI es un reto para los docentes. Entre las competencias que debe adquirir el alumno de enfermería está la planificación de los cuidados de enfermería al paciente que se encuentra en estado crítico. Para ello, los estudiantes deben realizar una buena valoración de las necesidades de estos pacientes que la mayoría de las ocasiones son dependientes, ya que se encuentran sedados, monitorizados, conectados al respirador y con otros aparatajes. El objetivo general de este trabajo es realizar una inmersión del alumnado de tercer curso del grado de enfermería a un entorno virtual de una UCI, mediante un entorno interactivo en 360 grados reproducido a través de un visor de Realidad Virtual (RV) de bajo coste, siguiendo la idea de (O’Sullivan, 2018). Como objetivos específicos destacan evaluar el grado de presencialidad y satisfacción que tiene el alumnado con la RV. Para un mayor detalle y evaluación de los resultados se puede consultar (Garcia, 2023).

⁵ ADEMA, <https://www.ademaescuelauniversitaria.com/>

No podemos finalizar este grupo de ejemplos de aplicaciones de la RV/RA sin mencionar sus aplicaciones en el sector de los videojuegos. La mayoría de los videojuegos masivos implican un esfuerzo mental y físico significativo que potencia una serie de cualidades y habilidades a sus usuarios. En el caso de los videojuegos educativos o serios, manteniendo es aspecto lúdico, se pretende potenciar la adquisición de un conocimiento o habilidad y en el caso de usuarios con necesidades especiales mejorar un proceso de rehabilitación. Aquí podemos mencionar los trabajos basados en el proyecto GeniusUP (Fecyt 21-170077) financiado nacionalmente por la FECYT⁶ donde mediante videojuegos multimodales el usuario puede adquirir conocimientos de matemáticas, informática, física, biología y química. Los objetivos principales de este proyecto se resumen en los siguientes: Usar los videojuegos didácticos para fomentar la cultura científica y tecnología de los estudiantes no universitarios.

- Transmitir de forma lúdica y didáctica los contenidos científicos de los personajes más relevantes relacionados con la física, química, biología, matemáticas e informática a los estudiantes no universitarios y al público en general.
- Hacer especial énfasis en la multimodalidad de las soluciones para garantizar el máximo impacto en los usuarios (juegos clásico cartas, online app, iTV, RV/RA, etc.).
- Fomentar la cultura científica y tecnológica mediante la utilización de las TIC's en todos sus niveles.
- Promover la integración social y cultural de todos los usuarios mediante el desarrollo de aplicaciones móviles totalmente accesibles y basadas en el criterio de diseño universal (DCU).
- Crear un espacio común de intercambio de experiencias para los usuarios y docentes. Mediante las redes sociales facilitar la comunicación y convivencia con personas que comparten gustos similares, especialmente en el campo de las ciencias.
- Implicar al conjunto de docentes no universitarios en el uso de los nuevos paradigmas basados en sistemas informáticos avanzados y de bajo coste, que permiten al estudiante aplicar de forma inmediata los conocimientos adquiridos en el aula fomentando la participación de ambos colectivos en la creación de nuevos contenidos.

El uso de la RV/RA está desarrollada en múltiples partes del proyecto demostrándose que mejora la participación y motivación de los escolares de diferentes niveles educativos. Para una más exhaustiva información del proyecto y sus resultados consultar

⁶ FECYT, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. <https://www.fecyt.es/>

<https://geniusup.uib.cat/>. Además, una publicación internacional puede obtenerse en (Perales, 2020).

2.9. Conclusiones

El sistema educativo ha ido evolucionando durante siglos. Siempre se ha adaptado a la tecnología disponible ya las necesidades de los alumnos. Ahora estamos en el umbral de otro desarrollo y es un deber de los académicos, educadores y maestros aceptarlo y prepararse para él. La generación que está comenzando la educación en este momento ha estado en línea durante toda su vida. El mundo digital es tan importante e inmersivo como el real. Son nativos digitales, nacidos en el mundo de los teléfonos móviles, Internet ubicuamente y acceso inmediato a la mayor parte de la información o datos deseados, ya sea música, video o contenido. Educar a estas generaciones digitales es un desafío y requiere un enfoque completamente diferente para maximizar la eficiencia y el compromiso.

Existen numerosas ventajas comprobadas del uso de la tecnología VR y sus variantes en la educación. En primer lugar, la RV proporciona una visualización excepcional, que no se puede obtener en un aula tradicional. Refleja el mundo en el que las generaciones jóvenes se sienten cómodas. Es inclusivo y permite que todos, en todas partes, independientemente de su estatus, situación financiera y discapacidad, participen en el proceso educativo. Da acceso virtualmente ilimitado a información, libros o artículos. La tecnología moderna utilizada en el aula aumenta el compromiso, estimula la cooperación y la participación. Se utiliza para un aprendizaje semipresencial altamente eficiente, fomentando el autoaprendizaje y la búsqueda individual del conocimiento.

Aunque el uso de tecnología moderna en el entorno educativo es claramente beneficioso, no está exento de riesgos o peligros. Uno de los principales problemas es la falta de flexibilidad. Durante las clases tradicionales, los estudiantes pueden hacer preguntas, recibir respuestas, participar en esta discusión. Usando un casco de realidad virtual con un software específico, los estudiantes deben seguir las reglas y no pueden hacer nada más que lo que se supone que deben hacer.

Algunos educadores se resisten naturalmente al cambio y su implicación y participación activa es crucial para la introducción exitosa de la tecnología en el aula. Otros pueden tender a confiar demasiado en los desarrollos tecnológicos, lo que lleva a una falta de interacción entre el maestro y el estudiante. Un profesor es también un filtro y moderador natural de la información adquirida por los estudiantes, absolutamente necesario para evaluar la validez y relevancia de los datos obtenidos. Aunque podríamos

tener la tentación de reemplazar todas las soluciones convencionales por soluciones digitales modernas, debe haber un equilibrio entre las soluciones de vanguardia y la interacción humana, la tutoría y la relación profesor-alumno.

La RV es una gran herramienta, pero debe ser adecuadamente utilizada en un determinado contexto y bajo un riguroso estudio y supervisión de los profesionales educativos.

2.10. Referencias

(Brooke, 1995) John Brooke. SUS - A quick and dirty usability scale Redhatch Consulting Ltd., 12 Beaconsfield Way, Earley, READING RG6 2UX United Kingdom email: john.brooke@redhatch.co.uk

(Dörner, 2016), Ralf Dörner, Stefan Göbel, Wolfgang Effelsberg, Josef Wiemeyer, Serious Games. Foundations, Concepts and Practice. Springer 2016, ISBN: 978-3-319-40612-1.

(Garcia, 2023) Patricia Garcia, Francisco J. Perales, Antoni Bibiloni³ y Antoni Oliver (UIB) Implementation and Evaluation of a Low Cost Virtual Environment for Nursery Training in Intensive Care Units, CEIG - Spanish Computer Graphics Conference (2023), pp. 1–4 M. Comino and J. Gimeno. (To appear July 2023)

(Gartner, 2017) Gartner. (2017). Hype cycle for emerging technologies, 2017. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>

(Gonzalez, 2022) D. Gonzalez, P. Tomás, P. Riutort, F.J. Perales, F. Negre, P.A. Borrás (2022). Study Of Perception Of The Use Of Haptic 3d Simulators For Learning In The Degree Of Dentistry, Their Strengths And Weaknesses, EDULEARN22 Proceedings, p. 10546.

(Jerald, 2015) Jerald, J. (2015). The VR book, human-centered design for virtual reality. ACM Books.

(Kamiska, 19) Kamińska, D.; Sapiński, T.; Wiak, S.; Tikk, T.; Haamer, R.E.; Avots, E.; Helmi, A.; Ozcinar, C.; Anbarjafari, G. Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. Information 2019, 10, 318. <https://doi.org/10.3390/info10100318>

- (Marrero, 2022) Marrero Galván, J. J., & Hernández Padrón, M. (2022). La trascendencia de la realidad virtual en la educación STEM: una revisión sistemática desde el punto de vista de la experimentación en el aula. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 74(4), 45–63. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.94179>.
- (O’Sullivan, 2018) O’SULLIVAN B., ALAM F., MATAVA C.: Creating low-cost 360-degree virtual reality videos for hospitals: A technical paper on the dos and don’ts. *J Med Internet Res* 2018; 20(7):e239. <https://www.jmir.org/2018/7/e239> 20, e9596. doi:10.2196/JMIR.9596. 1
- (Peddie, 2017) Peddie, Jon. *Augmented Reality: Where We Will All Live*. 1st ed. 2017. Springer, ISBN: 9783319545028.
- (Perales, 2020) F.J. Perales, S. Ramis, C. Manresa-Yee (2020) Geniusup! Chemistry (Special Edition)! An Educational Experience Through Serious Games For Chemistry Learning In A Ludic Way, *EDULEARN20 Proceedings*, pp. 4502-4507.
- (Porras, 2011) Avendaño Porras, Víctor del Carmen; Rangel Ibarra, Roberto; Chao González, María Mercedes *La enseñanza de las matemáticas en la realidad virtual Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, núm. 1, septiembre, 2011 Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- (REM, 2023), Videojuego educativo para el Consell Insular de Menorca. Rem Experience. C/ Ciutadella 73, 2-2, 07771, Maó. <https://remexperience.com/proyecto/el-meu-talait/>
- (Riera, 2022) Laia Riera, Sebastià Verger, Pedro J. Montoya, Francisco J. Perales, "Advances in the Cognitive Management of Chronic Pain in Children through the Use of Virtual Reality Combined with Binaural Beats: A Pilot Study", *Advances in Human-Computer Interaction*, vol. 2022, Article ID 2495182, 10 pages, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2495182>

3. Uso de bots conversacionales para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje

Un *bot* conversacional, o *chatbot* por su nombre en inglés, es un programa diseñado para simular una conversación humana a través de una interfaz escrita o de voz. Estos, están implementados mediante el uso de algoritmos de procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de patrones e inteligencia artificial (IA). Son las versiones que incorporan técnicas de IA las que han irrumpido de forma más impactante durante los últimos meses. En particular, la presentación en noviembre de 2022 de ChatGPT, desarrollado por OpenAI, ha tenido una repercusión mediática sin precedentes y su uso ya se ha generalizado y ha transformado completamente la forma de trabajar en muchos sectores que hace un año ni habían vislumbrado el cambio que se aproximaba. Como es lógico, el sector de la educación no se mantiene al margen, y el uso de chatbots de este tipo va a generalizarse, por lo que es necesario adaptarse y aprovechar los aspectos positivos de la incorporación de estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la prensa se ha enfatizado más el alarmismo en el uso que pueden dar los alumnos a estas herramientas, destacando la facilidad para plagiar trabajos o para resolver sus tareas sin ningún esfuerzo, y sin el aprendizaje correspondiente. Pero son muchos docentes que ya ven el potencial de la incorporación de estas herramientas en el día a día de las aulas, destacando las posibilidades que ofrecen para dar soporte tanto a profesores como a alumnos, y la posibilidad de detectar el plagio o el mal uso por parte de los alumnos.

Se podría decir que estamos en un momento de cambio radical tanto en lo que se refiere al mundo laboral, como al ámbito de la educación. Así que es importante poner el foco en la incorporación de los chatbots como herramientas de soporte, tanto para las tareas que lleva a cabo el profesor como para las que lleva a cabo el alumnado.

Por todo ello, este capítulo se ha destinado a revisar la literatura científica que se ha producido en este corto periodo de tiempo, para proporcionar todo un conjunto de evidencias científicas del impacto de los chatbots en la docencia. Para ello, se han

definido unas secciones que corresponden a los usos más habituales que se han detectado a lo largo de la bibliografía, para finalmente dedicar un apartado especial al grupo de trabajos específicos para distintos campos de conocimiento. Es necesario clarificar que el análisis de todos los casos se ha centrado en la herramienta ChatGPT ya que es la que actualmente tiene un mayor protagonismo, y sobre la que se han realizado un mayor número de trabajos.

3.1. Escritura de texto.

En el apartado donde más claramente van a destacar los modelos generativos de texto como ChatGPT es precisamente en la generación de textos. Y está claro que en los procesos de enseñanza aprendizaje, una de las tareas más habituales de los profesores y los alumnos es la escritura de textos. Ya existen artículos que analizan en qué medida herramientas como ChatGPT pueden ayudar en este proceso. Estas herramientas son capaces de escribir textos de forma consistente, utilizando una gramática, léxico y ortografía casi perfectos, superando el nivel de escritura de los humanos.

Además, son capaces de generar textos que expliquen algún concepto bien conocido en la literatura a petición del usuario de la herramienta (Bishop, 2023). Estas explicaciones estarán basadas en la agregación de los distintos recursos que se encuentren en la red. Con lo que puede ahorrar a profesores y alumnos el trabajo de consultar distintas fuentes para poder tener una visión más concreta de un concepto particular. Además, en el proceso de dialogo que se puede tener con la herramienta, esta es capaz de ir adaptando el nivel o la profundidad de los detalles de la explicación en función de las necesidades del usuario. Lo que no ha quedado demostrado hasta el momento es la capacidad de estas herramientas para indicar las fuentes utilizadas en la generación del texto, tanto para comprobar su fiabilidad, sesgo y autoría de estos.

Igualmente, se puede proporcionar a ChatGPT un punto de vista o una idea propia del usuario, y pedirle que argumente a favor o en contra de esta idea. De esta forma, la herramienta genera un texto todo lo completo que se desea en un sentido u otro.

Los mejores resultados para la escritura de textos por parte de herramientas como ChatGPT se han observado cuando el estudiante o el profesor lo hacen interactuando con la herramienta en fases sucesivas, siempre contextualizando el entorno, indicando una idea controladora del texto a escribir, y solicitando que la desarrolle. Este proceso sería necesario repetirlo para cada sección o párrafo del ensayo, unidad o texto a generar (Zhai, 2022).

3.2. Traducción de textos y aprendizaje de idiomas.

El proceso de traducción de textos no es más que una generación de un texto nuevo a partir de una fuente conocida y aportada por el usuario. Por lo que, si ChatGPT ya destacaba en la generación de textos a partir de simples ideas, es lógico anticipar que también será un buen traductor. Pero no solo eso, también es capaz de corregir textos, cambiar su registro, tono o nivel, adaptándolo al contexto solicitado. De forma más concreta se han comparado varias herramientas de traducción, y aunque la herramienta gratuita ChatGPT no obtiene la calidad de resultados de otras herramientas comerciales (Google translator, DeepL translator), especialmente en texto técnicos, sí que obtiene unos resultados más que aceptables. También se ha observado que, para la traducción entre idiomas con características muy diferenciadas, es mejor llevar a cabo un *pivot prompting* que no es más que solicitar primero la traducción a un idioma intermedio más generalizado, por ejemplo, inglés, para después solicitar la traducción desde este idioma pivote al idioma deseado (Jiao, 2023).

Está claro que estas funcionalidades serán muy útiles en innumerables ámbitos, pero también se podrá sacar un buen provecho en la enseñanza y aprendizaje de idiomas. En este ámbito de la enseñanza de un lenguaje, el simple hecho de utilizar las herramientas es un aprendizaje, ya que requiere de llevar a cabo una conversación con el chatbot para que vaya devuelva los textos requeridos. El alumno, podría solicitar a ChatGPT que tomara un rol de profesor y que le fuera corrigiendo las frases de su diálogo, para detectar errores del alumno y mejorar su uso del idioma. Esto abre un abanico muy grande de posibilidades para el uso de entornos de aprendizaje personalizado. Por lo que estas herramientas podrían actuar como tutores personales de lenguaje (Hong, 2023).

También puede explotarse la utilidad de estas herramientas en el aprendizaje del idioma por parte de los alumnos de primaria e infantil. Los modelos de lenguaje pueden contribuir al desarrollo de las habilidades de lectura y escritura (por ejemplo, al sugerir correcciones sintácticas y gramaticales), así como al desarrollo del estilo de escritura y las habilidades de pensamiento crítico. Esto se consigue solicitando a herramientas como ChatGPT que genere preguntas y estímulos que fomenten que los estudiantes piensen de manera crítica sobre lo que están leyendo y escribiendo, y para analizar e interpretar la información que se les presenta. Además, estos chatbots también pueden contribuir al desarrollo de las habilidades de comprensión lectora al proporcionar a los estudiantes resúmenes y explicaciones de textos complejos, lo que puede facilitar la lectura y comprensión del material (Kasneci, 2023).

3.3. Resolución de problemas y trabajos.

Herramientas como ChatGPT se pueden utilizar para generar problemas prácticos y cuestionarios, lo cual puede ayudar a los estudiantes a comprender, contextualizar y retener mejor el material que están aprendiendo. Además, los modelos de lenguaje de también pueden contribuir al desarrollo de habilidades para resolver problemas al proporcionar a los estudiantes explicaciones, soluciones paso a paso y preguntas interesantes relacionadas con los problemas, lo cual les ayuda a comprender el razonamiento detrás de las soluciones y a desarrollar un pensamiento analítico y creativo (Kasneci, 2023).

También está claro que será necesario adaptar el tipo de trabajos que han venido realizando los estudiantes de forma tradicional. Si queremos evitar que los alumnos se limiten a solicitar las soluciones de los problemas o la escritura de sus trabajos, será necesario cambiar el enfoque de estos. No habrá cabida para trabajos genéricos o de conocimientos generales, donde no se pueda comprobar la originalidad del trabajo del estudiante. Esto se evitará, por ejemplo, mediante proyectos de un tamaño medio-grande, trabajándolos en grupo y que requieran de una resolución en fases secuenciales y de complejidad creciente, todas ellas supervisadas por el profesor a lo largo del tiempo (Yang, 2023). Obviamente, en el proceso de resolución del proyecto, podrán incorporar el soporte de ChatGPT, pero estas herramientas no tendrán la habilidad para llevar a cabo todo el trabajo, obligando al estudiante a llevar a cabo su propio proceso de aprendizaje. En definitiva, será necesario implantar métodos de evaluación más enfocados y basados en la aportación de evidencias del aprendizaje del alumno, y no tanto en la evaluación de los productos resultantes de los trabajos de los estudiantes (Peres, 2023). Dicho de otra forma, se deberán de evitar trabajos en los que las soluciones puedan ser directamente copias desde herramientas como ChatGPT, o modificadas parcialmente sin necesidad de entender totalmente el resultado, a trabajos en los que el uso de ChatGPT sirva como soporte, requiriendo por parte del alumno un entendimiento total de la respuesta del chatbot, y siendo capaces de realizar un refinamiento del texto obtenido. De esta forma, se encontrará un balance en el proceso de adopción de estas herramientas (Malinka, 2023).

3.4. Mejora de las estrategias pedagógicas.

Otra oportunidad interesante para los profesores es aprovechar ChatGPT para innovar en sus estrategias de enseñanza. Utilizando ChatGPT, los profesores pueden evaluar diferentes estrategias y enfoques para resolver los problemas que plantean a los

alumnos y alcanzar objetivos a través, por ejemplo, del aprendizaje invertido (flipped-classroom), del aprendizaje basado en juegos u otras pedagogías centradas en el estudiante.

También, con la ayuda de estrategias apropiadas, ChatGPT puede utilizarse para facilitar la colaboración y el trabajo en equipo entre los participantes. Existen diversas estrategias de aprendizaje centradas en el estudiante que pueden diseñarse para ser realizadas en grupos. La aplicación ChatGPT tiene el potencial de servir como medio para generar diferentes escenarios en los que los estudiantes puedan trabajar juntos para resolver problemas y alcanzar objetivos. De esta manera, se puede fomentar un sentido de comunidad y los estudiantes pueden aprender unos de otros y brindarse apoyo mutuo (Rudolph,2023).

3.5. Accesibilidad y estudiantes con necesidades especiales.

Los modelos de lenguaje se pueden utilizar en combinación con soluciones de reconocimiento voz-a-texto o texto-a-voz para ayudar a las personas con discapacidad visual. También se pueden utilizar para desarrollar estrategias de aprendizaje inclusivas con el apoyo adecuado en tareas como la escritura adaptativa, la traducción y la búsqueda de contenido importante en diversos formatos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de estos chatbots debe de ir acompañado de la ayuda de profesionales como logopedas, educadores y otros especialistas que puedan adaptar la tecnología a las necesidades específicas de las discapacidades del alumno (Kasneci, 2023).

3.6. Planificación y gestión de la docencia.

Herramientas como ChatGPT pueden ayudar a los profesores a identificar y crear materiales de enseñanza. También puede ayudarles a generar planificación de las clases cumpliendo una serie de parámetros y restricciones (Zhai, 2022). Por ejemplo, ChatGPT puede diseñar una clase de 60 minutos con unos contenidos, objetivos de aprendizaje y contexto específicos. Esta generación puede servir como punto de partida para profesores novatos que tienen menos experiencia en la enseñanza y conocimiento pedagógico (Farrokhnia, 2023).

3.7. Evaluación de los alumnos.

Los profesores pueden utilizar herramientas como ChatGPT para automatizar parcialmente el proceso de evaluación de los alumnos. Además, estas herramientas

podrán resaltar posibles fortalezas y debilidades del trabajo en cuestión, como ensayos, trabajos de investigación y otras tareas de escritura. Esto puede ahorrar a los docentes una cantidad significativa de tiempo en tareas relacionadas con la retroalimentación personalizada a los estudiantes. Se podrá aplicar para identificar áreas en las que los estudiantes están teniendo dificultades, lo que contribuye a evaluaciones más precisas del desarrollo y los desafíos del aprendizaje de los estudiantes (Kasneci, 2023).

Estas herramientas, también deberán de incorporar mecanismos para detectar posibles usos inadecuados de las propias tecnologías IA por parte de los alumnos. Ya existen herramientas capaces de detectar si los textos y soluciones son directamente copiadas de estas herramientas o no (Malinka, 2023).

Pero hay que ser cuidadoso con el tipo de preguntas o estímulos para dar retroalimentación personalizada a los estudiantes, ya que cuando la retroalimentación es únicamente crítica y no positiva, los estudiantes generalmente no la asimilan positivamente, debido a razones psicológicas y emocionales. Por lo que estos aspectos también deberían de considerarse en el proceso automatizado de respuesta de herramientas generativas de lenguaje basadas en IA (Farrokhnia, 2023).

3.8. Entornos de aprendizaje personalizado.

Un ámbito en el que probablemente tenga un mayor recorrido e impacto el uso de los modelos de lenguaje, es en los entornos de aprendizaje personalizado, ya que las herramientas de IA se podrán utilizar para adaptar los contenidos, actividades y evaluación a las necesidades particulares de cada alumno. Para ello, estos chatbots pueden analizar la escritura y las respuestas de los estudiantes, y proporcionar retroalimentación adaptada y sugerir materiales que se ajusten a las necesidades de aprendizaje específicas del estudiante. Este tipo de apoyo puede ahorrar tiempo y esfuerzo a los docentes en la creación de materiales y retroalimentación personalizados, y también les permite centrarse en otros aspectos de la enseñanza, como la creación de lecciones atractivas e interactivas. (Kasneci, 2023).

Esta mejora de los entornos de aprendizaje personalizado se fundamenta en una serie de pilares que los chatbots basados en IA pueden llevar a cabo de forma muy eficiente y autónoma. Estos pilares son: disponibilidad de un soporte y asesoramiento personalizado, supervisión y retroacción en tiempo real, incremento de la disponibilidad, adaptación y flexibilidad del proceso de aprendizaje, adaptación de los recursos educativos disponibles y autoevaluación y reflexión personalizada (Firat, 2023).

El acceso a los contenidos también se simplifica con el uso de herramientas como ChatGPT. Otras herramientas tradicionales proporcionaban listados de recursos donde el alumno tiene que acudir a la fuente, leerla, obtener la parte que le interesa y resumir para su propio uso, repitiendo este proceso para todas las fuentes obtenidas. Con el uso de ChatGPT, el alumno obtiene una respuesta en forma de texto escrito que ya resume o incluye el contenido solicitado, recibiendo contenido de “grano fino” y además accesible desde cualquier dispositivo. Desde una perspectiva pedagógica, esto significa que ChatGPT puede ahorrar tiempo de acceso a los estudiantes, y en cambio, los estudiantes pueden dedicar más tiempo a leer y reflexionar críticamente sobre el documento proporcionado. (Farrokhnia, 2023).

3.9. Análisis por ámbitos de conocimiento.

En último lugar, vamos a llevar a cabo un análisis de los casos específicos de uso de chatbots por ámbito de conocimiento. En el análisis de la literatura relacionada, destaca principalmente el número de artículos relacionados con el ámbito de la salud y la medicina (Sallam, 2023). Es sin lugar a duda el ámbito donde más se ha estudiado el impacto de estas herramientas (Lo, 2023).

Dentro del ámbito de la salud y la medicina, se ha planteado usar los chatbots basados en IA para la definición de los currículums de los estudios de este ámbito (Lee, 2023). Con ideas como la incorporación de estas herramientas en la parte de trabajo más administrativo y de redacción de informes que ha de realizar el personal sanitario, mejorando la eficiencia, reduciendo el número de errores y ayudando al personal a focalizarse en la parte de diagnóstico y atención (Hosseini, 2023). El rendimiento de herramientas como ChatGPT en la resolución de pruebas de evaluación también ha sido evaluada en el entorno sanitario, en concreto en ámbitos como la anatomía o la cardiología (Fijacko, 2023). Los resultados observados muestran una capacidad superior de ChatGPT a las que muestran la media de los alumnos (Talan, 2023).

En otros ámbitos, como las ciencias exactas, el derecho o el turismo, también se han llevado a cabo algunos estudios, pero en un número muy reducido. Por ejemplo, en el campo jurídico, se ha demostrado que la herramienta ChatGPT sería capaz de obtener la licenciatura de derecho en una universidad estadounidense con una nota de “C+” (Choi, 2023). En cualquier caso, es importante indicar que se ha visto que el comportamiento de ChatGPT es mejor en preguntas de tipo ensayo o donde se requiere discutir principios generales o cuestiones legales internacionales. Por el contrario, ChatGPT tiene peores

resultados cuando se solicita casos prácticos aplicados a una normativa y jurisprudencia específica o local (Hargreaves, 2023).

En el caso del turismo, las ventajas que se encuentran en el uso de chatbots están relacionadas con las posibilidades de realizar simulaciones del entorno laboral (por ejemplo, los servicios a clientes), mejorar el idioma, crear entornos de realidad virtual realistas y conocer mejor el sector industrial del turismo. Por otro lado, también se destacan las posibles pérdidas relacionadas con el pensamiento crítico y la creatividad, al igual que los contenidos obtenidos de estas herramientas pueden estar sesgados y no ser siempre precisos ni correctos. Para los profesores, se destaca el soporte que puede ofrecer en tareas repetitivas y en la generación de contenidos, además de poder hacerlos más atractivos (Ali, 2023).

Sin salir del ámbito de los estudios de turismo, los autores de (Ivanov, 2023) afirman que, aunque no consideran que ChatGPT y otros modelos generativos del lenguaje sean capaces de sustituir el trabajo de los profesores, sí que los profesores que incorporen estas herramientas en sus procesos de enseñanza sustituirán a los que no se actualicen. Entre las tareas que destacan en las que se podrán utilizar estas herramientas en la mejora de la retroacción inmediata a los alumnos, la preparación de versiones diferentes de un mismo examen o test, o la creación de rúbricas.

Dentro de este mismo ámbito de conocimiento, también hay otras investigaciones que se han enfocado en reducir el efecto del plagio por parte de los alumnos detectando la necesidad de definir unas directrices sobre el uso ético de estas tecnologías en la educación (Skavronskaya, 2023).

En el caso de los estudios de las ciencias exactas, los resultados y propuestas que se muestran en la literatura relacionada están totalmente alineados con los de los estudios de ámbitos de conocimiento genérico. Por ejemplo, se remarca el potencial que tienen herramientas como ChatGPT en la generación automática de pruebas de evaluación, en la automatización de procesos en entornos de aprendizaje personalizados, y en la adaptación en los casos de necesidades especiales (Zhai, 2023). También se han realizado algún estudio de campo, con la intervención de alumnado de secundaria, sobre la evaluación de actividades generadas automáticamente por ChatGPT para fomentar el pensamiento crítico de los alumnos y para la elaboración automática de cuestionarios conceptuales (Bitzenbauer, 2023). En el artículo de Cooper (Cooper, 2023) analiza si ChatGPT es capaz de resolver dudas a los profesores sobre la docencia de las ciencias, ayudar en la planificación y preparación de las clases con resultados muy positivos y prometedores.

Dentro del campo de la informática, la mayoría de los estudios se han centrado en la parte de desarrollo de código, aunque algunos otros van más allá e incluyen también otros aspectos más generales y relacionados con los apartados anteriores como es la generación de contenidos, la redacción de trabajos, la creación de cuestionarios, etc., incluyendo igualmente ejemplos de prompts realizados a ChatGPT para cada uno de los casos (Lera, 2023). En el caso del aprendizaje de programación por parte de los alumnos de informática, se ha planteado usar ChatGPT: como una herramienta automática para la detección y solución de errores de programación (Sobania, 2023); para el aprendizaje de software testing (Jalil, 2023); como asistente para la escritura de código fuente en lenguajes de programación (Avila, 2023)(Qadir, 2023); o para cambiar las bases del desarrollo del software desde el enfoque de escritura de código a la definición de modelos de alto nivel (Welsh, 2022).

3.10. Conclusiones

En conclusión, nos encontramos con la irrupción de una tecnología que cambiará la forma en que entendemos actualmente el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero que ni mucho menos acabará con la figura del profesor, ni será una herramienta que evite el esfuerzo y aprendizaje del alumnado. Las posibilidades y la forma en que se adoptarán e incluirán estas tecnologías dentro del aula tienen que ser estudiadas profundamente y evaluadas mediante evidencias científicas. Pero está claro que el ritmo de adaptación a las mismas ha de acelerarse, ya que los avances tecnológicos en el campo de la IA tienen un ritmo y una velocidad nunca vista. En definitiva, los profesores y los gestores de los centros de enseñanza deberán de adaptarse a esta nueva realidad, quieran o no, o se verán avocados al fracaso.

3.11. Referencias

(Ali, 2023) Ali, F., & OpenAI, Inc, C. (2023). Let the devil speak for itself: Should ChatGPT be allowed or banned in hospitality and tourism schools?. *Journal of Global Hospitality and Tourism*, 2(1), 1-6. <https://www.doi.org/10.5038/2771-5957.2.1.1016>

(Avila, 2023) Avila-Chauvet, L.; Mejía, D.; Acosta Quiroz, C.O. ChatGPT as a Support Tool for Online Behavioral Task Programming. Available 489 at SSRN 4329020 2023

- (Bishop, 2023) Bishop, Lea, A Computer Wrote this Paper: What ChatGPT Means for Education, Research, and Writing (January 26, 2023). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4338981> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4338981>
- (Bitzenbauer, 2023) Bitzenbauer P. ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. *CONT ED TECHNOLOGY*. 2023;15(3), ep430. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13176>
- (Choi, 2023) Choi, Jonathan H. and Hickman, Kristin E. and Monahan, Amy and Schwarcz, Daniel B., ChatGPT Goes to Law School (January 23, 2023). Minnesota Legal Studies Research Paper No. 23-03, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4335905> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4335905>
- (Cooper, 2023) Cooper, G. Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *J Sci Educ Technol* 32, 444–452 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- (Fijacko, 2023) Fijačko, N., Gosak, L., Štiglic, G., Picard, C. T., & Douma, M. J. (2023). Can ChatGPT pass the life support exams without entering the American heart association course?. *Resuscitation*, 185.
- (Firat, 2023) Firat, Mehmet. "How chat GPT can transform autodidactic experiences and open education." Department of Distance Education, Open Education Faculty, Anadolu Unive (2023).
- (Hargreaves, 2023) Hargreaves, Stuart, 'Words Are Flowing Out Like Endless Rain Into a Paper Cup': ChatGPT & Law School Assessments (January 2023). The Chinese University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper No. 2023-03, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4359407> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4359407>
- (Hong, 2023) Hong, Wilson Cheong Hin. "The impact of ChatGPT on foreign language teaching and learning: opportunities in education and research." *Journal of Educational Technology and Innovation* 5.1 (2023).
- (Hosseini, 2023) Hosseini, M., Gao, C. A., Liebovitz, D. M., Carvalho, A. M., Ahmad, F. S., Luo, Y., ... & Kho, A. (2023). An exploratory survey about using ChatGPT in education, healthcare, and research. *medRxiv*, 2023-03.

- (Ivanov, 2023) Ivanov, Stanislav, and Mohammad Soliman. "Game of algorithms: ChatGPT implications for the future of tourism education and research." *Journal of Tourism Futures* (2023).
- (Jalil, 2023) Jalil, S.; Rafi, S.; LaToza, T.D.; Moran, K.; Lam, W. ChatGPT and Software Testing Education: Promises & Perils. arXiv preprint 487 arXiv:2302.03287 2023. 488
- (Jiao, 2023) Jiao, W. X., et al. "Is ChatGPT a good translator? Yes with GPT-4 as the engine." arXiv preprint arXiv:2301.08745 (2023).
- (Kasneci, 2023) Enkelejda Kasneci, Kathrin Sessler, Stefan Küchemann, Maria Bannert, Daryna Dementieva, Frank Fischer, Urs Gasser, Georg Groh, Stephan Günemann, Eyke Hüllermeier, Stepha Krusche, Gitta Kutyniok, Tilman Michaeli, Claudia Nerdel, Jürgen Pfeffer, Oleksandra Poquet, Michael Sailer, Albrecht Schmidt, Tina Seidel, Matthias Stadler, Jochen Weller, Jochen Kuhn, Gjergji Kasneci. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. Volume 103, 2023. ISSN 1041-6080. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>.
- (Lee, 2023) Lee, H. (2023). The rise of ChatGPT: Exploring its potential in medical education. *Anatomical Sciences Education*, 00, 1– 6. <https://doi.org/10.1002/ase.2270>
- (Lera, 2023) Lera, I., Moyà-Alcover, B., Guerrero Tomé, C., Jaume-i-Capó, A. "Reflexiones y perspectivas del uso de chatGPT en la docencia del Grado en Ingeniería Informática". *Actas de las Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUi 2023)*. Universidad de Granada. 2023
- (Lo, 2023) Lo CK. What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*. 2023; 13(4):410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- (Malinka, 2023) Malinka, Kamil, et al. "On the educational impact of ChatGPT: Is Artificial Intelligence ready to obtain a university degree?." arXiv preprint arXiv:2303.11146 (2023).

- (Peres, 2023) Renana Peres, Martin Schreier, David Schweidel, Alina Sorescu. On ChatGPT and beyond: How generative artificial intelligence may affect research, teaching, and practice. *International Journal of Research in Marketing*. (2023) <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2023.03.001>
- (Qadir, 2022) Qadir, J. *Engineering Education in the Era of ChatGPT: Promise and Pitfalls of Generative AI for Education 2022*.
- (Rudolph, 2023) Rudolph, Jürgen, Samson Tan, and Shannon Tan. "ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?." *Journal of Applied Learning and Teaching* 6.1 (2023).
- (Sallam, 2023) Sallam, M. ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. *Healthcare* 2023, 11, 887. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060887>
- (Skavronskaya, 2023) Liubov Skavronskaya, Arghavan (Hana) Hadinejad & Debbie Cotterell (2023) Reversing the threat of artificial intelligence to opportunity: a discussion of ChatGPT in tourism education, *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 23:2, 253-258, DOI: 10.1080/15313220.2023.2196658
- (Sobania, 2023) Sobania, D.; Briesch, M.; Hanna, C.; Petke, J. An analysis of the automatic bug fixing performance of ChatGPT. arXiv preprint 485 arXiv:2301.08653 2023. 486
- (Talan, 2023) Talan, T. & Kalinkara, Y. (2023). The Role of Artificial Intelligence in Higher Education: ChatGPT Assessment for Anatomy Course . *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi* , 7 (1) , 33-40 . DOI: 10.33461/uybisbbd.1244777
- (Welsh, 2023) Welsh, M. The End of Programming. *Commun. ACM* 2022, 66, 34–35. <https://doi.org/10.1145/3570220>
- (Yang, 2023) Yang, Hong. "How I use ChatGPT responsibly in my teaching." *Nature* (2023). <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-023-01026-9>
- (Zhai, 2022) Zhai, Xiaoming. *ChatGPT user experience: Implications for education*. Available at SSRN 4312418, 2022.

(Zhai, 2023) Zhai, Xiaoming, ChatGPT for Next Generation Science Learning (January 20, 2023). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4331313> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4331313>

4. Ciberseguridad y consideraciones legales en el uso de las nuevas tecnologías en la educación

En la actualidad, las instituciones educativas han experimentado una rápida transición hacia entornos digitales y tecnológicos tanto en lo que concierne al desarrollo de las metodologías de enseñanza – aprendizaje como a los procesos de gestión educativa. Esta creciente dependencia de la tecnología también ha traído consigo nuevos desafíos relacionados con la ciberseguridad en el ámbito escolar. De este modo, resulta fundamental garantizar un entorno educativo seguro y confiable contra amenazas cibernéticas que podrían afectar a estudiantes, al personal docente y a la propia institución. La ciberseguridad, por tanto, es uno de los aspectos clave a tener en cuenta en todo centro educativo.

La ciberseguridad en el ámbito escolar abarca una amplia gama de aspectos, desde la protección de datos personales hasta la prevención de ataques cibernéticos y el fomento de una cultura de seguridad en línea. Las instituciones educativas deben estar preparadas para hacer frente a amenazas como el robo de identidad, el ciberacoso, el acceso no autorizado a sistemas y la pérdida de datos sensibles. Es por ello que es fundamental abordar y comprender cuestiones como la identidad digital, protección de espacios en línea, conductas inapropiadas de las que pueden ser víctimas los menores o la administración electrónica en el entorno escolar.

Pero trabajar en la seguridad en línea no solo implica salvaguardar la información, sino también educar a los estudiantes y demás miembros de la comunidad educativa sobre riesgos y buenas prácticas en el uso de la tecnología. Los jóvenes están expuestos a una variedad de dispositivos y plataformas digitales, lo que hace necesario promover la conciencia de seguridad, la protección de la privacidad y el comportamiento responsable en línea. Esto implica la implementación de medidas técnicas y organizativas adecuadas, la formación del personal y la colaboración con expertos en ciberseguridad.

Como última parte de este informe, exploraremos en detalle la importancia de la ciberseguridad en el ámbito escolar y los desafíos a los que se enfrentan en esta materia las instituciones educativas. Analizaremos las mejores prácticas en ciberseguridad, así como las políticas y regulaciones existentes aplicables al ámbito de la educación. A través de esta investigación, se espera proporcionar una visión general integral de la ciberseguridad en el ámbito escolar y ofrecer recomendaciones prácticas para la implementación de medidas efectivas y la promoción de la conciencia de seguridad en línea, ello con la finalidad última de garantizar una experiencia educativa enriquecedora para todos los miembros de la comunidad escolar en la era digital.

4.1. Identidad digital: Especial referencia a la huella digital

Paulatinamente, y sin darnos cuenta, hemos entrado de lleno en la **sociedad digital**. Una de las principales características de la sociedad digital ha sido la generación y el almacenamiento masivo de datos. Cualquier actividad digital implica la **cesión de grandes cantidades de información personal**, que es recopilada, analizada y utilizada para diversos propósitos, tales como la personalización de servicios. Se trata del nombre, fotografías, publicaciones, comentarios y otros contenidos que se asocian con su presencia en la web y que, unidos todos ellos, permiten la representación virtual de la persona en el entorno en línea e influyen en la forma en que somos percibidos por los demás en todos los ámbitos de nuestra vida, desde la esfera personal hasta la profesional, pasando por la educación y las relaciones sociales.

La magnitud de este fenómeno (la **reconstrucción de nuestra identidad⁷ en el ciberespacio**) ha sido tal que, a día de hoy, ha comenzado a hablarse de **identidad digital⁸**. La identidad digital está compuesta por la información personal y los datos que

⁷ La identidad es aquello que convierte a una persona en única e irreplicable. En el ámbito no virtual se distingue entre identidad física, que hace referencia a las circunstancias personales de carácter tangible que permiten identificar a una persona (nombre, la ciudadanía, el sexo —también se habla de la identidad sexual o biológica—, la altura, el color de los ojos y del pelo, los eventuales signos particulares, el lugar de nacimiento, el nombre de los padres, el estado familiar, la profesión, la residencia); y la identidad ideal o personal, que engloba el patrimonio intelectual, es decir, aquellos signos que no tienen carácter físico pero que permiten identificar a la persona (ideología, creencias, opiniones, pensamientos...). Véase BATUECAS CALETRÍO, A., *El derecho a la identidad y la identidad digital*, Anuario de Derecho Civil, tomo LXXV, 2022, fasc. III (julio-septiembre), pp. 923-986, p. 933.

⁸ La utilización del término identidad digital todavía no está muy extendida entre los juristas (ya al concepto de identidad física le costó abrirse camino). Este se construye sobre un paralelismo con la identidad física. En cualquier caso, el derecho a la identidad digital ha sido recogido en la Carta de Derechos Digitales, que, aunque no tiene valor normativo, desarrolla la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales.

una persona comparte en línea, y abarca una amplia gama de aspectos, especialmente los **datos personales** que compartimos en línea y que sirven para identificarnos⁹, el **contenido generado**, que creamos nosotros mismos y compartimos en línea (publicaciones en redes sociales, vídeos y fotografías, etc.), nuestras interacciones con otras personas y participación en comunidades en la red (comentarios, valoraciones, conversaciones...) y, como no, el **contenido generado por terceros sobre nosotros** (opiniones, comentarios y recomendaciones de los demás)¹⁰. Todo ello es, además, muestra de nuestra **reputación virtual**, es decir, de la percepción que otros tienen de nosotros en el entorno digital.

Como se deja entrever, la identidad digital puede tener implicaciones tanto positivas como negativas. Con la información que cedemos en Internet se genera lo que se conoce como **huella digital** y que puede ser definida como el rastro que dejamos en línea a través de nuestras actividades y acciones en Internet. La huella digital es un registro en cierta medida permanente de nuestra presencia y comportamiento en el entorno digital. Esta huella puede ser rastreada y recopilada por terceros, como empresas, agencias de publicidad o servicios en línea, algo que puede ser positivo –por la facilidad de localizar a alguien cuando es necesario– pero que también puede exponer a las personas a riesgos, como la pérdida de privacidad, la suplantación de identidad, el ciberacoso o la difusión de información personal sin consentimiento.

De hecho, la digitalización del mundo educativo hace que, hoy en día, existan multitud de rastros de esta huella digital: participación en plataformas educativas, elaboración de trabajos y recursos electrónicos, interacciones en las mismas, etc. Y estas huella e

⁹ Aunque identidad e identificación parecen conceptos sinónimos, en realidad no lo son, aunque, ciertamente, se encuentran imbricados entre sí. Mientras que la identidad hace referencia a aquellos rasgos de la persona que lo individualizan en la comunidad conforme a su libre determinación, la identificación tiene por finalidad el reconocimiento de la persona en el tráfico jurídico a partir de sus datos (aunque también se ha atribuido a este concepto un contenido filosófico político diferente al aquí planteado: véase SUÁREZ GONZÁLEZ DE ARAÚJO, L., *Ideal, identidad e identificación. Aproximaciones desde lo inconsciente y lo político*, *Bajo palabra. Revista de Filosofía*, II Época, nº 4, 2009, pp. 47-54). En el punto 29 del Documento del Grupo de Trabajo IV (Comercio electrónico) de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional, titulado *Cuestiones jurídicas relacionadas con la gestión de la identidad y los servicios de confianza*, se define la identificación como *el proceso de reunión, verificación y validación de información de atributos adecuada acerca de un sujeto concreto para definir y confirmar su identidad en un contexto específico* (CNUDMI/UNCITRAL A/CN.9/WG. IV/WP.150) accesible en: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/V18/005/60/PDF/V1800560.pdf?OpenElement>

¹⁰ Algunos autores consideran que solo forman parte de la identidad los datos que sean exactos y veraces. Véase para la clasificación que se ha efectuado en el texto: FERNÁNDEZ BURGUEÑO, P., *Aspectos jurídicos de la identidad digital y la reputación online*, *AdComunica*, 2012, pp. 125-142, p. 127 y 128, y a nota: BATUECAS CALETRÍO, A., *El derecho a la identidad... op. cit.*, p. 960 a 962.

identidad digitales en este caso pueden predicarse tanto la propia institución educativa como de los miembros de la comunidad educativa¹¹. Por este motivo, resulta fundamental que el centro pero especialmente los estudiantes sean conscientes de su identidad digital y que tanto ellos como el centro tomen medidas para protegerla¹². Es importante que se brinde orientación sobre el uso responsable y seguro de Internet a los niños y adolescentes. Esto les ayudará a comprender los riesgos y las implicaciones de su actividad en línea, y les permitirá tomar decisiones informadas sobre su huella digital. A este respecto, debe tenerse en cuenta que la edad, la experiencia, la madurez y la comprensión de las implicaciones de la actividad en línea marcarán diferencias a la hora de gestionar los aspectos relacionados con la identidad digital entre los distintos colectivos de menores. Los niños más pequeños pueden no tener el mismo nivel de comprensión y pueden requerir mayor supervisión y orientación para proteger su privacidad en línea. Los adolescentes, por contra, utilizan principalmente la tecnología como medio para proyectar su personalidad, a modo de autopresentación para la socialización¹³.

Desde esta perspectiva, se proponen como medidas:

a) Formación en medidas y hábitos de seguridad en la navegación: Es necesario establecer programas educativos que brinden los conocimientos necesarios al estudiante para que aprenda a configurar adecuadamente las opciones de privacidad en las plataformas, a utilizar contraseñas seguras, gestionar las interacciones en línea de manera responsable y consciente, y ser crítico y selectivo con la información que se encuentra en Internet¹⁴.

¹¹ No es objeto de este trabajo el reconocimiento de identidad a entidades distintas de la persona física. Para brindar mayor información sobre esta cuestión resulta imprescindible elaborar un estudio separado.

¹² Véase la *Guía para usuarios: identidad digital y reputación online*, del Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012, p. 47 y 48, que establece como un punto fundamental de intervención estratégica en la actuación de los poderes públicos el sector educativo, entendido en sentido amplio, y propone medidas no sólo desde el punto de vista de la formación sino incluyendo también las políticas de fomento de la investigación y de concienciación social. Guía accesible en: <https://educainternet.es/officedocs/45?locale=es>

¹³ REIG HERNÁNDEZ, D. y FRETES TORRUELLA, G., Identidades digitales: límites poco claros, *Cuadernos de pedagogía*, nº 418, 2011, p. 60, accesible en: <http://planalba.pbworks.com/f/74794642-identidades-digitales.pdf>

¹⁴ Interesante resulta en este sentido hacer referencia a Cuidatuimagenonline.com, una iniciativa que ofrece un recurso educativo online sobre cuestiones relativas al manejo en Internet y con la telefonía móvil de la imagen y la privacidad por parte de niños, niñas y adolescentes.

b) Creación de responsables de perfiles: La existencia de una persona referente en el centro escolar para que el alumnado pueda dirigir al responsable sus consultas.

c) Mecanismos de denuncia interna: El establecimiento de procedimientos internos de denuncia para que los estudiantes puedan dirigirse a la institución en caso de ser víctimas de alguna conducta inapropiada puede ser de especial utilidad como mecanismo de reacción temprana.

4.2. Administración electrónica y protección de datos personales

El segundo de los aspectos más importantes asociados a la utilización de las nuevas tecnologías en el entorno escolar tiene que ver con la **recogida de los datos personales** y la información perteneciente a los estudiantes, a los profesores y al personal administrativo para su uso y tratamiento en la **gestión escolar**. La protección de datos es un derecho reconocido constitucionalmente¹⁵, que ha sido desarrollado a través del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos, en adelante RGPD) y en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (en adelante, LOPD).

El concepto de dato personal aparece recogido en el artículo 4 del RGPD. Conforme a este precepto, debe entenderse como tal **toda información relacionada con una persona física que pueda utilizarse para identificar de manera directa o indirecta a una persona**. Es importante destacar que este concepto engloba no solo aquellos datos — como el nombre o la imagen— que intrínsecamente permiten reconocer a una persona (identificación directa), sino también aquel conglomerado de informaciones que de forma dispersa no permiten conocer información relativa a una persona, pero sí que lo hacen cuando estas se ponen en conjunto (identificación indirecta). Además, existen categorías de datos considerados especialmente sensibles y sometidos a una protección reforzada: son los relacionados con el origen étnico o cultural, opiniones políticas,

¹⁵ Se deriva del artículo 18.4 de la Constitución Española: *La ley limitará el uso de la informática para garantizar el honor y la intimidad personal y familiar de los ciudadanos y el pleno ejercicio de sus derechos.*

religiosas y filosóficas, orientación sexual, afiliación sindical, datos genéticos, datos biométricos, datos relativos a la salud¹⁶.

Garantizar la privacidad y la seguridad de estos datos resulta de vital importancia tanto para el centro educativo como para las personas a quienes pertenecen los datos. Para ello, el artículo 37 del RGPD establece la obligación para los centros educativos públicos y privados o concertados de designar un delegado de protección de datos, que será el encargado de supervisar el cumplimiento de la normativa de protección de datos dentro de la organización.

Todo lo anterior resulta especialmente relevante en lo que concierne a la **administración electrónica**, la cual, a su vez, resulta de especial utilidad que para la gestión escolar del centro. Esta implica realizar de forma telemática la tramitación de procedimientos, la comunicación con los estudiantes, los padres y el personal educativo y la digitalización de los documentos y de las distintas herramientas de gestión escolar, tales como las plataformas de gestión de datos, calificaciones, horarios, planificación de clases y otras tareas administrativas. La administración electrónica permite agilizar las tareas administrativas y, con ello, optimizar los procedimientos administrativos de la institución educativa. Debe recordarse que la actual normativa administrativa¹⁷ da preferencia a este sistema por encima del tradicional.

¹⁶ Sobre el concepto de dato personal véase: Polo Roca, A., Datos, datos, datos: el dato personal, el dato no personal, el dato personal compuesto, la anonimización, la pertenencia del dato y otras cuestiones sobre datos, Estudios de Deusto, 2021, accesible en: <https://revista-estudios.revistas.deusto.es/article/view/2149/2613>

¹⁷ Como principal normativa puede citarse:

1. Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas (LPACAP): Esta ley establece el régimen jurídico básico de las administraciones públicas en relación con los procedimientos administrativos, incluyendo la administración electrónica. Regula aspectos como la identificación y firma electrónica, la presentación de documentos electrónicos, la tramitación electrónica de procedimientos administrativos y la interoperabilidad de sistemas.

2. Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público: Esta ley establece el marco legal para la organización y funcionamiento del sector público. Contiene disposiciones sobre la administración electrónica, como la obligatoriedad de los procedimientos administrativos por medios electrónicos, la creación de registros electrónicos y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito de la administración pública.

3. Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre Reutilización de la Información del Sector Público: Esta ley regula el acceso y la reutilización de la información del sector público en España, incluyendo la información generada y gestionada por las administraciones públicas electrónicas. Establece los principios y condiciones para la reutilización de la información pública, fomentando la transparencia y la promoción de servicios basados en datos abiertos.

Como principales recomendaciones relacionadas con esta materia, cabe señalar las siguientes:

a) Minimización, conservación y finalidad del tratamiento¹⁸ de datos: La recopilación de datos personales debe limitarse a lo estrictamente necesario para llevar a cabo las funciones educativas y administrativas. Además, estos deben ser utilizados únicamente para los fines establecidos y su conservación debe limitarse en el tiempo al logro de los fines que el tratamiento persigue, tras lo cual deben ser borrados o anonimizados.

b) Acceso restringido a los datos: El acceso a estos datos debe tener un carácter restringido y estar abierto únicamente a personas autorizadas, aplicándose niveles adecuados de seguridad y control de acceso.

c) Transparencia¹⁹: Los centros educativos deben ser transparentes en relación con datos que recopilan y el propósito para el cual se utilizan.

d) Consentimiento informado: En los casos en que se requiera recopilar datos personales de los estudiantes o los datos recopilados deban ser compartidos con terceros, es fundamental obtener el consentimiento informado de los padres o tutores legales. En este sentido, deben proporcionarse detalles claros sobre qué datos se recopilan, cómo se utilizarán y con quién se compartirán, para permitir a los padres tomar decisiones informadas sobre la privacidad de sus hijos.

4. Real Decreto 203/2021, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de actuación y funcionamiento del sector público por medios electrónicos: Este real decreto regula aspectos concretos de la administración electrónica, como la identificación y firma electrónica, la creación de registros electrónicos, la notificación electrónica, la sede electrónica y el funcionamiento del Portal de Administración Electrónica.

5. Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad (ENI) en el ámbito de la Administración Electrónica: Este real decreto establece las condiciones técnicas y los estándares de interoperabilidad que deben cumplir los sistemas y aplicaciones utilizados por las administraciones públicas españolas. Su objetivo es garantizar la compatibilidad y la integración de los sistemas electrónicos de las distintas administraciones.

¹⁸ Sobre el concepto de tratamiento resulta útil el siguiente documento: <https://www.uclm.es/-/media/Files/A01-Asistencia-Direccion/A01-023-Vicerrectorado-Politica-Cientifica/ComiteCienciasSociales/Datos/Proteccion-datos-Investigacion.ashx?la=en>

¹⁹ Véase Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Buen Gobierno: Esta ley tiene como objetivo garantizar el derecho de acceso a la información pública y promover la transparencia en la actividad de las administraciones públicas. Establece los procedimientos y requisitos para solicitar y obtener información pública, incluyendo la posibilidad de realizar solicitudes de manera electrónica.

e) Firma digital²⁰: los sistemas de firma electrónica pueden suponer un importante avance en la agilización de procesos de matrícula y solicitud electrónica (becas, permisos, etc.); en el otorgamiento de autorizaciones y consentimientos para actividades escolares, salidas de campo o excursiones, así como en la comprobación de los casos de salida, no asistencia a clase o la firma de boletines de notas por parte de los padres; también en la validación de documentos oficiales, como certificados de estudios, diplomas, boletines de calificaciones, constancias y otros documentos relevantes; e, igualmente, en la realización de las comunicaciones oficiales con los padres, el personal docente y administrativo, y otros miembros de la comunidad escolar tales como circulares o notificaciones.

f) Seguridad de los sistemas informáticos²¹: Los centros educativos deben implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger los sistemas informáticos y los datos contenidos en ellos. Esto incluye el uso de *firewalls*, antivirus, sistemas de autenticación segura y encriptación de datos. Además, es importante mantener los sistemas actualizados y realizar copias de seguridad de forma regular.

²⁰ Véase:

1. Reglamento (UE) nº 910/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, relativo a la identificación electrónica y los servicios de confianza para las transacciones electrónicas en el mercado interior y por la que se deroga la Directiva 1999/93/CE (eIDAS): Este reglamento establece un marco jurídico común para la firma electrónica y otros servicios de confianza en el mercado único digital de la Unión Europea. Establece estándares y requisitos para la validez y reconocimiento de las firmas electrónicas en los países miembros de la UE.

2. Ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza: Implementa en el ámbito nacional el Reglamento eIDAS de la Unión Europea. Esta ley tiene como objetivo regular los servicios electrónicos de confianza, como la firma electrónica, el sello electrónico, el sello de tiempo y la entrega electrónica certificada.

²¹ Véase especialmente:

1. Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad: Tiene por objeto establecer los principios básicos y requisitos mínimos necesarios para una protección adecuada de la información tratada y los servicios prestados por las entidades de su ámbito de aplicación, con objeto de asegurar el acceso, la confidencialidad, la integridad, la trazabilidad, la autenticidad, la disponibilidad y la conservación de los datos, la información y los servicios utilizados por medios electrónicos que gestionen en el ejercicio de sus competencia.

2. Orden INT/424/2019, de 10 de abril, por la que se aprueba la política de seguridad de la información en el ámbito de la administración electrónica del Ministerio del Interior y las directrices generales en materia de seguridad de la información para la difusión de resultados provisionales en procesos electorales.

g) Políticas de tratamiento de datos y códigos de buenas prácticas: Deben establecerse políticas y procedimientos, así como códigos buenas prácticas en seguridad de datos, que contengan aspectos como el uso de contraseñas seguras, la detección de correos electrónicos de *phishing* y la protección de dispositivos.

h) Sensibilización y capacitación: Es esencial que el personal del centro educativo, incluidos profesores y personal administrativo, esté capacitado y sea consciente de la importancia de proteger los datos personales.

4.3. La protección de los espacios virtuales compartidos

La práctica totalidad de los centros educativos utilizan espacios virtuales compartidos, que permiten al propio centro, a los profesores y a sus estudiantes interactuar, colaborar, compartir información y trabajar juntos en tiempo real, conectándose a través de Internet. El cometido principal de estas Aulas Digitales es servir de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje. Aunque las más conocidas son las **plataformas de aprendizaje en línea**, también conocidas como LMS (Learning Management Systems), las cuales permiten a los educadores crear y administrar contenidos educativos, publicar tareas, calificar trabajos, interactuar con los estudiantes a través de foros y realizar un seguimiento del progreso del aprendizaje, especialmente desde la pandemia provocada por la COVID-19 se han popularizado otros sistemas como los **sistemas de videoconferencia**, como Zoom, Microsoft Teams o Google Meet, los cuales posibilitan a los educadores impartir clases en línea en tiempo real²²; los **repositorios de recursos educativos en línea**, como Moodle o Canvas Commons, que proporcionan un lugar centralizado donde los educadores pueden acceder y compartir recursos educativos, como documentos, presentaciones, videos y actividades; las **herramientas de trabajo colaborativo en línea**, como Google Drive, Microsoft Office 365 o Dropbox, que permiten a los estudiantes y educadores crear, editar y compartir documentos, presentaciones y hojas de cálculo de forma colaborativa; y las **plataformas de aprendizaje basadas en juegos**, como Kahoot o Quizlet, que permiten a los estudiantes participar en actividades lúdicas y educativas para reforzar sus conocimientos en diferentes temas y que, cada vez más, utilizan **entornos de realidad virtual (VR)**, es decir, espacios tridimensionales inmersivos donde los estudiantes pueden interactuar y colaborar utilizando avatares.

La protección de espacios virtuales compartidos es fundamental para salvaguardar la privacidad, la seguridad y la integridad de la información y de las interacciones en línea,

²² Estas plataformas brindan funciones de audio y video, chat, uso compartido de pantalla y pizarras virtuales para facilitar la comunicación y la colaboración entre los participantes.

y así minimizar los riesgos de acceso no autorizado, de divulgación de información sensible o de interrupción del trabajo. Estos están sometidos a multitud de normativa dado el carácter multisectorial en el que actúan: **protección de datos, derechos de autor y propiedad intelectual y normativa sobre ciberseguridad**. Un primer dato importante a tener en cuenta cuando el espacio virtual es administrado por un proveedor de servicios externo es el hecho de evaluar su nivel de seguridad y privacidad antes de confiarles información sensible.

Como recomendaciones para un adecuado uso de estos espacios por parte de los diversos colectivos se realizan las siguientes:

a) Autenticación y control de acceso: Implantación de sistemas de autenticación sólidos para garantizar que el acceso a la plataforma de únicamente de las personas autorizadas, tales como solicitud de contraseñas seguras (fomentar la práctica de cambiar las contraseñas periódicamente y evitar el uso de contraseñas comunes o fáciles de adivinar), autenticación de dos factores (2FA) y el establecimiento de permisos y roles de usuario. Desde esta perspectiva, es esencial mantener una buena gestión de los usuarios con acceso a estos espacios, así como realizar auditorías periódicas de acceso para detectar comportamientos sospechosos, posibles accesos no autorizado e identificar posibles brechas de seguridad.

b) Encriptación de datos: La encriptación de los datos garantiza que los datos estén codificados y solo sean legibles para las partes autorizadas, de modo que impide a terceros interceptar la información durante el proceso de transmisión de la misma, permaneciendo estos protegidos y confidenciales.

c) Aspectos de ciberseguridad del centro: Mantener actualizados los sistemas y aplicaciones, implementar sistemas de monitoreo y detección de amenazas, uso de herramientas de seguridad cibernética, como firewalls, sistemas antivirus y análisis de registros, realizar copias de seguridad periódicas de los datos almacenados. Esto asegura que, en caso de un incidente de seguridad o pérdida de datos, se pueda recuperar la información de manera efectiva sin comprometer la continuidad del trabajo o la integridad de los datos.

d) Políticas de privacidad y términos de uso: Estas políticas deben abordar no solo los aspectos relacionados con la protección de datos (cómo se recopila, utiliza, almacena y comparte la información dentro del espacio), sino muy

especialmente las normas de conducta, las expectativas de comportamiento y el uso aceptable del mismo, todo ello para evitar comportamientos inapropiados.

e) Capacitación en seguridad cibernética de los usuarios: Promover entre profesores y estudiantes una cultura de seguridad cibernética y concienciación en el uso de la tecnología contribuye a que los usuarios estén concienciados sobre los riesgos a los que se enfrentan y les capacita para seguir buenas prácticas y adquirir responsabilidad individual ante posibles amenazas. Esto incluye educar a los usuarios sobre prácticas seguras, como la protección de contraseñas, la detección de correos electrónicos de *phishing* y el manejo adecuado de datos confidenciales.

f) Derechos de autor: Los espacios virtuales compartidos plantean desafíos y consideraciones relacionadas con los derechos de autor. A este efecto, es importante tener en cuenta tres aspectos: en primer lugar, la propiedad del contenido, es decir, el respeto de la propiedad intelectual del material creado por otros; en segundo lugar, las licencias y permisos que deban obtenerse en relación con el contenido que se desea compartir; y, en tercer lugar, el uso legítimo, esto es, la excepción a los derechos exclusivos del titular de los derechos de autor que permite el uso limitado y transformador de material protegido sin obtener permiso previo del titular. A ello se hará referencia más tarde²³.

4.4. E-Accesibilidad: Hacia una tecnología educativa inclusiva

La implantación de la tecnología implica adoptar prácticas inclusivas e, igualmente, tener en cuenta que esta sea intuitiva y usable para una amplia gama de usuarios. Es un objetivo primordial de todo centro educativo crear un entorno digital seguro y accesible para estudiantes y profesores. Ya hemos hablado de la seguridad, vamos a tratar ahora la **accesibilidad electrónica**²⁴, un concepto que en el ámbito educativo es esencial para

²³ A ello se hará referencia más tarde en el apartado 4.8.

²⁴ El concepto de accesibilidad electrónica ha sido definido por la Comunicación de la Comisión, de 13 de septiembre de 2005, relativa a la accesibilidad electrónica [COM (2005) 425], como todo aquel conjunto de *iniciativas destinadas a garantizar el acceso de todos los ciudadanos a los servicios de la sociedad de la información*. Se trata, por tanto, de eliminar los obstáculos técnicos, jurídicos y de otro tipo que pueden encontrar determinadas personas al utilizar los servicios vinculados a las TIC, lo que concierne muy especialmente a las personas con minusvalías y a cierto número de personas mayores. Este concepto se deriva del de accesibilidad, definido por Comunicación de la Comisión de 15 de noviembre de 2010 titulada «Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras» [COM/2010/0636 final] como el acceso de las personas con discapacidad, en las mismas condiciones que el resto de la población, al entorno físico, al transporte, a las tecnologías y los sistemas de

garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o necesidades, tengan igualdad de oportunidades para acceder a la tecnología y participar plenamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En cualquier caso, la accesibilidad en el entorno educativo no solo beneficia a los estudiantes con discapacidades, sino que también enriquece la experiencia de aprendizaje de todos los miembros de la comunidad educativa.

A día de hoy existe **multitud de normativa tanto a nivel supranacional como nacional**²⁵ que aborda la accesibilidad en diferentes contextos, incluido el ámbito educativo, y que establecen requisitos en la materia en los entornos físicos de las escuelas, la adaptación de materiales educativos, el uso de tecnología accesible y la formación del personal docente en temas de inclusión. Empezando por el ámbito internacional debe hacerse referencia en primer lugar a la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD), un tratado de las Naciones Unidas, que establece los derechos fundamentales de las personas con discapacidad, reconoce el derecho de las personas con discapacidad a la igualdad de acceso a la educación y exige que los Estados Partes tomen medidas para garantizar una educación inclusiva y de calidad. En el ámbito europeo, como normas específicamente dedicadas a la accesibilidad, destacan la Directiva (UE) 2016/2102 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2016, sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público y la Directiva (UE) 2019/882 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, sobre los requisitos de accesibilidad de los productos y servicios²⁶. Pueden citarse también la norma ISO 9241-171, que establece los requisitos de accesibilidad y usabilidad para el diseño de productos y servicios tecnológicos interactivos, especialmente las interfaces de usuario, y las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), unas directrices desarrolladas por el World Wide Web Consortium

la información y las comunicaciones (TIC), y a otras instalaciones y servicios. La primera accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/eaccessibility.html#KEYTERMS> y la segunda en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52010DC0636> Véase también: Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones titulada Hacia una sociedad de la información accesible [COM (2008) 804 final], accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0804:FIN:ES:PDF>

²⁵ A nivel europeo la accesibilidad es uno de los objetivos específicos del Plan de Acción eEurope 2002. Puede consultarse en: http://europa.eu.int/comm/information_society/eeurope/actionplan/index_en.htm

²⁶ Véase Comunicación de la Comisión de 15 de noviembre de 2010 titulada «Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras», accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52010DC0636>

(W3C) que proporcionan recomendaciones técnicas para hacer que los sitios web sean accesibles para personas con discapacidades visuales, auditivas, motoras y cognitivas²⁷.

A nivel nacional, cabe mencionar sin ánimo de exhaustividad el Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, incluye disposiciones relacionadas con la accesibilidad en diferentes áreas, incluida la educación; la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación establece el marco general del sistema educativo en España aborda específicamente la accesibilidad, incluyendo principios generales de igualdad de oportunidades, no discriminación y atención a la diversidad, que son fundamentales para garantizar una educación inclusiva y accesible; y, finalmente, el Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo, por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado, el cual determina las condiciones de accesibilidad que deben cumplir los edificios, espacios públicos y servicios de la Administración General del Estado. Finalmente, debe hacerse referencia a las Normas UNE que establece los requisitos de accesibilidad y usabilidad de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y que también resultan aplicables en entornos educativos²⁸.

A continuación, se desarrollan algunas consideraciones y medidas importantes para promover la accesibilidad en el entorno educativo:

a) Diseño inclusivo o diseño para todos²⁹: Al adquirir herramientas, plataformas y los recursos tecnológicos que serán utilizados en el aula resulta fundamental

²⁷ Véase Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones - eEurope 2002: Accesibilidad de los sitios Web públicos y de su contenido, accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52001DC0529>

²⁸ Interesante al respecto es la consulta de: https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home/pae_Estrategias/pae_Accesibilidad/pae_normativa/pae_eInclusion_Normas_Accesibilidad.html

²⁹ El diseño para todos (DPT) es un concepto que también ha sido formulado jurídicamente a nivel internacional y europeo y que, aunque está consolidado, en realidad se le presta menor atención de la que se debiera. De él se desprende la obligación de considerar con más detalle las exigencias en materia de accesibilidad al diseñar un producto o servicio, de modo que se garantice el acceso de las personas con discapacidad en condiciones de igualdad con los demás. El artículo 2 de la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de 13 de diciembre de 2006 de las Naciones Unidas, define diseño universal como *el diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado*, lo que no excluirá las ayudas y adaptaciones técnicas para grupos particulares de personas con discapacidad, cuando se necesiten. La Observación General nº 2 (2014) sobre el artículo 9 del Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad hace hincapié en el diseño inclusivo de los bienes, productos y servicios

adoptar un enfoque inclusivo y considerar las necesidades y características de una amplia gama de usuarios, incluidos aquellos con discapacidades visuales, auditivas, motoras o cognitivas. En este sentido, se debe optar por herramientas digitales diseñadas de forma que, en lugar de adaptar soluciones específicas para grupos particulares de personas, se utilicen soluciones que sean flexibles, intuitivas y que puedan ser utilizadas por la mayor cantidad de personas posible, sin necesidad de ajustes o modificaciones adicionales. La exigencia normativa en este caso tiende a que los productos, entornos y servicios sean utilizables por todas las personas de la forma más autónoma posible, independientemente de sus capacidades o características individuales, lo que significa que el ajuste o modificación personal deben tener siempre un carácter subsidiario al diseño sin adaptaciones, aunque ello no excluye que estas últimas puedan o deban llevarse a cabo en caso de que sea necesario.

b) Adaptación de interfaces³⁰: Los Interfaces de los sistemas y aplicaciones deben ser adaptables para permitir a los estudiantes personalizar su experiencia de uso de acuerdo con sus necesidades individuales. Esto puede incluir la posibilidad de ajustar el tamaño del texto, cambiar el contraste, utilizar atajos de teclado personalizados o habilitar la lectura en voz alta. Al proporcionar opciones de personalización, se permite a los estudiantes adaptar la tecnología a sus preferencias y capacidades específicas.

c) Tecnologías de asistencia: El uso de tecnologías de asistencia como lectores de pantalla, programas de reconocimiento de voz, teclados alternativos, dispositivos de seguimiento ocular y otras herramientas ayudan a los estudiantes con discapacidades a acceder a la tecnología y a participar activamente en el aprendizaje. En consecuencia, son fundamentales para mejorar la accesibilidad en el entorno educativo. Es importante que las instituciones educativas estén

abiertos al público o de us público. Esta es accesible en: <http://www.convenciondiscapacidad.es/wp-content/uploads/2019/01/Observacion-2-Art%C3%ADculo-9-Accesibilidad.pdf>

³⁰ La Directiva (UE) 2016/2102, de 26 de octubre, ya citada, establece cuatro principios de la accesibilidad a los sitios web y a las aplicaciones para dispositivos móviles: **perceptibilidad**, en el sentido de que la información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a este de manera que pueda percibirlos; **operabilidad**, en el sentido de que los componentes y la navegación de la interfaz de usuario deben poder utilizarse; **comprensibilidad**, en el sentido de que la información y el funcionamiento de la interfaz de usuario deben ser comprensibles; y **robustez**, en el sentido de que los contenidos deben ser suficientemente sólidos para poder ser interpretados de forma fiable por una gran variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías de apoyo.

equipadas con estas tecnologías y brinden el apoyo necesario para su implementación y uso efectivo.

d) Consideración de estilos de aprendizaje: Los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje y la tecnología puede adaptarse para abordar estas diferencias ofreciendo una variedad de recursos y formatos.

e) Capacitación y conciencia: Es fundamental brindar formación a educadores y personal escolar sobre la importancia de la accesibilidad y las mejores prácticas para su implementación. Los profesores deben recibir formación sobre cómo adaptar y utilizar la tecnología de manera inclusiva, así como sobre el uso de tecnologías de asistencia y recursos de apoyo disponibles.

4.5. La brecha digital y sus consecuencias en el ámbito escolar

Dado que las tecnologías juegan cada día un papel más importante en todos los ámbitos de nuestra vida, el quinto de los riesgos a los que nos referiremos y al que se enfrentan los estudiantes en la era digital está relacionado con las desigualdades que pueden existir en el acceso a la tecnología. Es lo que se conoce como brecha digital, una barrera significativa para el desarrollo y el progreso de las personas, pero especialmente de los menores. En el ámbito educativo, la falta de **acceso a dispositivos tecnológicos o de conexión a Internet** puede ocasionar desventajas entre los estudiantes³¹. Además, la limitación de acceso a la información y a los recursos que ello conlleva puede afectar a su capacidad para realizar tareas y actividades educativas y a la adquisición de competencias y habilidades digitales, traduciéndose, con todo, en un menor rendimiento académico.

La brecha digital en muchas ocasiones está relacionada con **factores socio-económicos**, dado que las familias con menos recursos son aquellas que no pueden asumir el coste de ciertos dispositivos³². Sin embargo, el acceso a recursos electrónicos también supone

³¹ En España, una encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares 2022 (INE), indica que un 17.1% de los hogares todavía no tienen un ordenador en casa y un 5.1% no tiene acceso a Internet. Consulta en nota de prensa: https://www.ine.es/prensa/tich_2022.pdf Directamente en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176741&menu=ultiDatos&idp=1254735976608

³² El elevado coste de la tecnología es lo que señala la citada encuesta como motivo de la falta de acceso a Internet en los hogares. Concretamente, se indica que el 96,2% de los hogares con ingresos mensuales superiores a 3.000 € o más dispone de acceso fijo a Internet y el 3,4% solo lo hace mediante el móvil, mientras que los hogares que ingresan menos de 900 € los porcentajes son 67,3% en acceso fijo y solo 21,8% mediante el móvil.

una notable ventaja para estas familias, ya que no deben hacer frente al coste que supone la adquisición de libros y materiales físicos, pues el acceso al contenido educativo en línea les permite tener a su disposición de forma gratuita materiales educativos actualizados³³. Es por ello que el centro educativo debe adoptar medidas para garantizar a sus estudiantes la disponibilidad de infraestructura tecnológica³⁴, el acceso a Internet y una **alfabetización digital** lo suficientemente avanzada para utilizar eficazmente las TIC³⁵.

Como recomendaciones para paliar la brecha digital entre los estudiantes se realizan las siguientes:

a) Desarrollo de infraestructura tecnológica en las aulas³⁶: Hoy en día es imprescindible para toda institución educativa invertir en infraestructura

³³ Tal y como indica CARRACEDO VERDE, el tipo de software que usamos juega un papel determinante en la brecha digital, y la utilización de software libre es muy ventajoso en este sentido, ya que permite a los usuarios acceder sin necesidad de comprar licencias. CARRACEDO VERDE, J. D., Prácticas y discursos sobre brechas digitales y sus estratificaciones, Claves de la alfabetización digital, Ariel, 2006, pp. 93-97, p. 97. Es por ello que en el marco del Programa de Cooperación Territorial para la Mejora de la Competencia Digital Educativa se incluye entre sus actuaciones la Creación de Recursos Educativos Abiertos (REA) en formato digital. Véase <https://intef.es/formacion-y-colaboracion/mrr/>

³⁴ En lo que respecta a los recursos y servicios digitales de los centros educativos, la Estadística de la Sociedad de la Información y la Comunicación en los centros educativos no universitarios para el curso escolar 2020-2021 presenta, entre otros, los siguientes indicadores:

1. El número de alumnos y alumnas por ordenador destinado a tareas de enseñanza y aprendizaje es de 2, siendo para los centros públicos un 2,3 y para los privados un 2,8.
2. El porcentaje de aulas habituales de clase con conexión a internet es del 97,4%.
3. Los dispositivos móviles (portátiles y Tablet PC) representan claramente más de la mitad de los equipos disponibles, un 59%.
4. El 65,8% de las aulas habituales de clase no cuentan con Sistemas Digitales Interactivos (SDI).
5. La disponibilidad de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), que posibilitan la interacción didáctica y facilitan la enseñanza virtual, se extiende al 68,6% de los centros educativos.
6. El 41,3% de los centros participa en experiencias relacionadas con el uso de las tecnologías educativas, la participación en los centros públicos de E. Secundaria y FP alcanza el 50,7% y el 40,1% en los centros privados.

Puede consultarse este análisis en: <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:bd19d3f0-6fca-4819-9206-2ac80dbc8859/notasice20-21.pdf>

³⁵ Es esta una exigencia particularmente aclamada por las instituciones europeas. Véase Conclusiones del Consejo sobre la protección de los niños en el mundo digital (2011/C 372/04), accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:372:0015:0018:ES:PDF>;

³⁶ La digitalización de la educación es, a día de hoy, una obligación europea. Así, el Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027) tiene entre sus objetivos mejorar la calidad y la cantidad de la enseñanza relacionada con las tecnologías digitales, favorecer la digitalización de los métodos de enseñanza y las pedagogías, y proporcionar las infraestructuras necesarias para un aprendizaje a distancia inclusivo y resiliente. Para alcanzar estos objetivos, el Plan de Acción establece dos ámbitos prioritarios: Fomentar el desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento y mejorar las competencias y capacidades digitales para la transformación digital. A nivel nacional, Programa para la Digitalización del

tecnológica para garantizar el acceso a dispositivos tecnológicos en el aula y a Internet a los estudiantes al menos en el centro educativo, a través de aulas informática, zonas de trabajo en bibliotecas escolares y adquisición de suficientes dispositivos portátiles (tabletas, por ejemplo) para su uso en clase por parte de todos los estudiantes.

b) Disponibilidad de dispositivos tecnológicos fuera del aula: Incluyen la implementación de programas de préstamo de dispositivos tecnológicos para que aquellos estudiantes que no tienen acceso a la tecnología puedan continuar formándose en sus hogares, el establecimiento de programas de becas o reciclaje de dispositivos para que los estudiantes que se encuentren en una situación económica vulnerable puedan acceder a dispositivos tecnológicos a precios asequibles, o la promoción campañas de donación de dispositivos por parte de empresas o proyectos educativos con subvención de estos.

c) Monitoreo de los estudiantes en riesgo de exclusión tecnológica en las escuelas: Resulta imprescindible conocer de primera mano cuáles son los estudiantes en riesgo de exclusión tecnológica para poder adaptar las estrategias de inclusión y capacitación digital a sus necesidades y evaluar el progreso en la reducción de la brecha digital. También es muy importante realizar campañas de sensibilización dirigidas a concienciar y educar a la comunidad, a los padres y a los educadores en relación con las importantes oportunidades que abren las tecnologías y lo fundamental que resulta formar a los menores eficazmente en su utilización.

d) Alfabetización digital³⁷: El desarrollo de programas de formación en adquisición de competencias y habilidades digitales resulta de capital importancia para la integración futura de los estudiantes en la futura sociedad digital, adquiriendo la capacitación necesaria para poder desenvolverse con éxito en la era digital y la responsabilidad individual necesaria para hacer frente a los

Ecosistema Educativo #EcoDigEdu tiene como finalidad la dotación tecnológica en los centros educativos y capacitar con conocimientos técnicos a los equipos docentes para utilizar los medios tecnológicos disponibles en sus centros educativos. Véanse: <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/action-plan#:~:text=¿Qué%20es%20el%20Plan%20de,UE%20a%20la%20era%20digital> y <https://intef.es/formacion-y-colaboracion/mrr/>

³⁷ La alfabetización digital es uno de los cambios prioritarios de formación educativa de la Unión Europea. Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:es:PDF>

riesgos que de esta se derivan. Además, esta alfabetización tiene que tener una tendencia crítico-reflexiva, más que instrumental (manejo de dispositivos)³⁸.

4.6. Conductas inapropiadas de las que pueden ser víctimas los menores en la red

El uso de tecnología en las aulas puede exponer a los estudiantes a importantes riesgos de seguridad cuando navegan por Internet, utilizan aplicaciones o participan en actividades en línea. Este es un problema serio que requiere atención y acción por parte de todos los actores involucrados. Algunas de las principales conductas que pueden tener un impacto perjudicial en los menores son:

a) Ciberacoso o cyberbullying³⁹: Es la práctica de intimidar, cosificar o molestar a otros a través de medios digitales, como las redes sociales, los mensajes de texto o los juegos en línea. Puede causar daño emocional, ansiedad, aislamiento social, depresión, bajada de rendimiento académico e incluso llevar a consecuencias graves como el suicidio.

b) Online Child Grooming⁴⁰: Se refiere a la acción de un adulto que establece una relación de confianza con un menor en línea con el fin de abusar sexualmente de él. El *groomer* utiliza tácticas manipuladoras y engañosas para ganarse la confianza del menor y obtener información personal o imágenes íntimas.

³⁸ GUTIÉRREZ MARTÍN, A., La alfabetización múltiple en la sociedad de la información, Claves de la alfabetización digital, Ariel, 2006, pp. 57-65, p. 61.

³⁹ El ciberacoso es uno de los motivos de mayor preocupación entre los menores. Según una encuesta realizada por Save the Children en 2019 a 400 jóvenes de toda España, más de las tres cuartas partes de los encuestados habían sufrido violencia online durante su infancia, el 47%, incluso más de un tipo. Además, según una encuesta realizada por el INE a estudiantes menores de edad con discapacidad. Sobre esta temática véase: BOLDÚ PEDRO, A., El "cyberbullying": una aproximación criminológica, Propuestas penales: nuevos retos y modernas tecnologías, 2016, pp. 17-31. MOLINA DEL PERAL, J. A., y VECINA NAVARRO, P. *Bullying, cyberbullying y sexting: ¿cómo actuar ante una situación de acoso?*, Pirámide, 2015; MUÑOZ RUIZ, J., Factores de riesgo en el acoso escolar y el ciberacoso: implicaciones educativas y respuesta penal en el ordenamiento jurídico español, *Criminalidad*, vol. 58, nº. 3, 2016, pp. 71-86; y Pérez Vallejo, A. M^a. y Pérez Ferrer, F., La responsabilidad penal derivada del acoso escolar, *Bullying, cyberbullying y acoso con elementos sexuales*, 2016, pp. 79-117.

⁴⁰ Sobre esta temática consúltense mis trabajos: MONTERRAT SÁNCHEZ-ESCRIBANO, M^a I., Reflexiones sobre el "child grooming". A propósito del libro "El delito de "online child grooming" o propuesta sexual telemática a menores", *Revista jurídica de les Illes Balears*, nº. 15, 2017, pp. 199-219, accesible en: <https://revistajuridicaib.icaib.org/wp-content/uploads/2017/06/RJIB-15.pdf> y Propuesta para la interpretación de la cláusula concursal recogida en el artículo 183 ter 1 (delito de online child grooming), *Revista de Derecho, Empresa y Sociedad (REDS)*, nº. 12, 2018, pp. 141-151, accesible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6596396.pdf>

c) Sexting sin consentimiento⁴¹: Es el envío, recepción o posesión de imágenes o videos sexualmente explícitos sin consentimiento del menor. Pueden dar lugar a situaciones de extorsión, acoso o vergüenza pública para los menores involucrados.

d) Exposición a contenido inapropiado: Los menores pueden encontrarse con contenido inapropiado o perjudicial en línea, como pornografía, violencia extrema, incitación al odio o drogas. Esto puede tener un impacto negativo en su desarrollo emocional, mental y moral.

e) Phishing o suplantación de identidad⁴²: Algunos menores pueden ser víctimas de *phishing* o de suplantación de su identidad en línea, donde otra persona accede a su perfil usando sus datos o crea perfiles falsos o utiliza la información personal del menor para acosar, difamar o causar daño.

El centro educativo juega un papel fundamental en la prevención y respuesta a estas conductas. Para evitar estos riesgos, es importante que los menores cuenten con el apoyo de adultos, como padres, profesores y consejeros escolares. También se deben tomar medidas para prevenir y abordar los abusos en línea, tales como:

a) Fomentar la conciencia y la educación, enseñando a los menores sobre la importancia del respeto, la empatía y la responsabilidad en línea.

b) Establecer políticas y normas claras contra el acoso y otras conductas instigadoras en las instituciones educativas y en las plataformas en línea.

d) Promover la comunicación abierta y el diálogo entre padres, educadores y menores, para que estos se sientan seguros y cómodos compartiendo sus experiencias y preocupaciones.

e) Proporcionar recursos y apoyo a las víctimas de estas conductas, incluyendo servicios de asesoramiento y programas de intervención.

⁴¹ Sobre esta temática véase DÍAZ CORTÉS, L. M., *El sexting secundario entre menores: bien jurídico y respuesta penal*, Thomson Reuters Aranzadi, 2019 o VILLACAMPA ESTIARTE, C., Sexting: prevalencia, características personales y conductuales y efectos en una muestra de adolescentes en España, *Revista General de Derecho Penal*, nº. 25, 2016, y de la misma, Predadores sexuales online y menores: grooming y sexting en adolescentes, *e-Eguzkilore.: Zientzia Kriminologikoen Aldizkari Elektronikoa = Revista electrónica de Ciencias Criminológicas*, nº. 2, 2017.

⁴² En materia de *phishing* puede consultarse mi trabajo: MONTSERRAT SÁNCHEZ-ESCRIBANO, M^a I., Tendencias actuales en materia de cibercrimen: la respuesta penal al phishing, ransomware y DoS, las tres principales amenazas cibernéticas desde la pandemia, *Aportaciones jurídicas a la economía de plataformas*, Aranzadi, 2022, pp. 165-192.

f) Fomentar la colaboración entre padres, educadores y comunidades para abordar estas cuestiones de manera integral y promover un entorno seguro y respetuoso en línea.

g) Establecer mecanismos de denuncia interna para que las víctimas puedan denunciar.

4.7. Fraude académico: Las conductas de plagio

Uno de los problemas más relevantes en el ámbito escolar es el fraude académico y, dentro de él, el plagio. Este puede definirse como el acto de tomar ideas, palabras, obras o cualquier forma de expresión creativa de otra persona y presentarlas como propias. Se trata de una vulneración de los derechos exclusivos de autor que implica la utilización ilegítima y no consentida de fragmentos de obras protegidas por la Ley de Propiedad Intelectual. En el ámbito educativo, se suele hacer referencia a integridad y honestidad académica.

Desde la perspectiva del profesorado, el artículo 32 del *Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia*, permite usar legítimamente material protegido por derechos autor sin obtener permiso previo del titular cuando se trate de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como la de obras aisladas de carácter plástico o fotográfico figurativo, siempre que se trate de obras ya divulgadas y su inclusión se realice a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada.

Desde el punto de vista del alumnado, resulta especialmente preocupante la redacción de trabajos en los que se corta y pega texto sin citar las fuentes, parafrasear sin atribuir adecuadamente las ideas originales, utilizar imágenes, gráficos o ilustraciones sin consentimiento⁴³.

⁴³ Sobre plagio académico véase: SUREDA NEGRE, J., COMAS FORGAS, R. L. y OLIVER TROBAT, M. F., Plagio académico entre alumnado de secundaria y bachillerato: Diferencias en cuanto al género y la procrastinación, *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, nº 44, 2015 (Ejemplar dedicado a: Mooc en la educación, pp. 103-111; COMAS FORGAS, R. L., URBINA RAMÍREZ, S. y GALLARDO, J. M^a., Programas de detección de plagio académico: conocimiento y uso por parte del profesorado de eso y consejos para su utilización, en *EduTec: Revista electrónica de tecnología educativa*, nº. 49, 2014; y MOREY LÓPEZ, M., SUREDA NEGRE, J., COMAS FORGAS, R. L. y OLIVER TROBAT, M. F., Plagio y rendimiento académico entre el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria, ESE: Estudios sobre educación., nº. 24, 2013, pp. 225-244.

Se recomienda la adopción de las siguientes medidas:

a) Educación en prácticas de integridad académica: Es esencial promocionar formación continua (cursos, talleres, charlas...) en metodología y técnicas de investigación, enfocándose especialmente en la evaluación de la confiabilidad y calidad de las fuentes académicas, así como su correcta citación y un uso responsable; también promover la originalidad y la creatividad mediante trabajos que promuevan la reflexión crítica, la síntesis de información y la generación de contenido propio; igualmente, ofrecer a los estudiantes retroalimentación regular de sus trabajos, lo cual ayuda a identificar cualquier indicio de plagio y brinda la oportunidad de corregirlo y aprender de los errores.

b) Elaboración de un Código de Buenas Prácticas: Fomentar un ambiente de integridad académica, informando sobre qué es el plagio, cómo se produce y por qué es necesario evitarlo, promoviendo una mayor conciencia sobre el plagio y un ambiente de responsabilidad académica entre los estudiantes. Todo ello a través de campañas de concienciación, actividades y eventos relacionados con la honestidad académica.

c) Establecer protocolos de actuación y medidas disciplinarias: Elaborar y comunicar a los estudiantes, padres y profesores las políticas y protocolos de actuación, que contengan la información sobre cómo se detectará y abordará el plagio, las repercusiones académicas y éticas del mismo y las sanciones disciplinarias que pueden aplicarse en caso de detectarse.

d) Uso de software antiplagio: Utilizar herramientas de detección de similitudes o software antiplagio para analizar los trabajos de los estudiantes en busca de posibles casos de plagio tales como Turnitin, Viper, Plagiarism o Plagtracker.

e) Capacitación docente: Los profesores deben recibir capacitación sobre cómo detectar el plagio y cómo enseñar a sus alumnos a evitarlo. Pueden aprender sobre el uso de herramientas de detección de similitudes, así como sobre estrategias para fomentar la originalidad y el pensamiento crítico en el trabajo de los estudiantes.

4.8. Conclusiones

Con el creciente uso de la tecnología en las instituciones educativas, la ciberseguridad en el entorno escolar se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de los procesos de enseñanza-aprendizaje y de gestión educativa. Resulta esencial analizar los desafíos

“en línea” a los que se pueden enfrentar los centros escolares para poder adoptar las medidas adecuadas al respecto, ello teniendo en cuenta las múltiples aristas a las que hacer frente. Tener conocimientos sobre aspectos relacionados con la identidad digital, la protección de espacios virtuales compartidos, el fraude académico o la administración electrónica dotarán a todo centro educativo de las herramientas adecuadas para iniciar el camino hacia un entorno educativo seguro.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, para abordar estos retos, es necesario un enfoque integral que involucre a todas las partes interesadas, incluyendo a los educadores, estudiantes, padres, personal administrativo y expertos en ciberseguridad. La formación y concienciación sobre la importancia de la ciberseguridad, así como la colaboración con profesionales en la materia, son fundamentales para proteger el entorno educativo digital.

En resumen, la ciberseguridad en el ámbito escolar es un aspecto crítico para garantizar un entorno educativo seguro y confiable. La protección de la identidad digital, la gestión de la huella digital, la protección de datos y la administración electrónica deben abordarse de manera integral y proactiva. Solo a través de la implementación de medidas adecuadas, la educación en seguridad en línea y la colaboración entre las partes interesadas, se podrá brindar a los estudiantes y al personal docente un entorno digital seguro que promueva el aprendizaje y el desarrollo individual en el mundo digital actual.

4.9. Bibliografía

BATUECAS CALETRÍO, A., *El derecho a la identidad y la identidad digital*, Anuario de Derecho Civil, tomo LXXV, 2022, fasc. III (julio-septiembre), pp. 923-986.

BOLDÚ PEDRO, A., El "ciberbullying": una aproximación criminológica, *Propuestas penales: nuevos retos y modernas tecnologías*, 2016, pp. 17-31.

COMAS FORGAS, R. L., URBINA RAMÍREZ, S. y GALLARDO, J. M^a., Programas de detección de plagio académico: conocimiento y uso por parte del profesorado de eso y consejos para su utilización, en *Eduotec: Revista electrónica de tecnología educativa*, nº. 49, 2014.

CARRACEDO VERDE, J. D., Prácticas y discursos sobre brechas digitales y sus estratificaciones, *Claves de la alfabetización digital*, Ariel, 2006, pp. 93-97.

- DÍAZ CORTÉS, L. M., *El sexting secundario entre menores: bien jurídico y respuesta penal*, Thomson Reuters Aranzadi, 2019.
- FERNÁNDEZ BURGUEÑO, P., Aspectos jurídicos de la identidad digital y la reputación online, *AdComunica*, 2012, pp. 125-142, p. 127 y 128.
- GUTIÉRREZ MARTÍN, A., La alfabetización múltiple en la sociedad de la información, *Claves de la alfabetización digital*, Ariel, 2006, pp. 57-65.
- MOLINA DEL PERAL, J. A., y VECINA NAVARRO, P. *Bullying, cyberbullying y sexting: ¿cómo actuar ante una situación de acoso?*, Pirámide, 2015.
- MONTSERRAT SÁNCHEZ-ESCRIBANO, M^a I., Reflexiones sobre el "child grooming". A propósito del libro "El delito de "online child grooming" o propuesta sexual telemática a menores", *Revista jurídica de les Illes Balears*, nº. 15, 2017, pp. 199-219, accesible en: <https://revistajuridicaib.icaib.org/wp-content/uploads/2017/06/RJIB-15.pdf>
- MONTSERRAT SÁNCHEZ-ESCRIBANO, M^a I., Propuesta para la interpretación de la cláusula concursal recogida en el artículo 183 ter 1 (delito de online child grooming), *Revista de Derecho, Empresa y Sociedad (REDS)*, nº. 12, 2018, pp. 141-151, accesible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6596396.pdf>
- MONTSERRAT SÁNCHEZ-ESCRIBANO, M^a I., Tendencias actuales en materia de cibercrimen: la respuesta penal al phishing, ransomware y DoS, las tres principales amenazas cibernéticas desde la pandemia, *Aportaciones jurídicas a la economía de plataformas*, Aranzadi, 2022, pp. 165-192.
- MOREY LÓPEZ, M., SUREDA NEGRE, J., COMAS FORGAS, R. L. y OLIVER TROBAT, M. F., Plagio y rendimiento académico entre el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria, *ESE: Estudios sobre educación.*, nº. 24, 2013, pp. 225-244.
- MUÑOZ RUIZ, J., Factores de riesgo en el acoso escolar y el ciberacoso: implicaciones educativas y respuesta penal en el ordenamiento jurídico español, *Criminalidad*, vol. 58, nº. 3, 2016, pp. 71-86; y Pérez Vallejo, A. M^a. y Pérez Ferrer, F., La responsabilidad penal derivada del acoso escolar, *Bullying, cyberbullying y acoso con elementos sexuales*, 2016, pp. 79-117.

- REIG HERNÁNDEZ, D. y FRETES TORRUELLA, G., Identidades digitales: límites poco claros, *Cuadernos de pedagogía*, nº 418, 2011, p. 60, accesible en: <http://planalba.pbworks.com/f/74794642-identidades-digitales.pdf>
- SUÁREZ GONZÁLEZ DE ARAÚJO, L., Ideal, identidad e identificación. Aproximaciones desde lo inconsciente y lo político, *Bajo palabra. Revista de Filosofía*, II Época, nº 4, 2009, pp. 47-54.
- SUREDA NEGRE, J., COMAS FORGAS, R. L. y OLIVER TROBAT, M. F., Plagio académico entre alumnado de secundaria y bachillerato: Diferencias en cuanto al género y la procrastinación, *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, nº 44, 2015 (Ejemplar dedicado a: Mooc en la educación), pp. 103-111.
- VILLACAMPA ESTIARTE, C., Sexting: prevalencia, características personales y conductuales y efectos en una muestra de adolescentes en España, *Revista General de Derecho Penal*, nº. 25, 2016, y de la misma, Predadores sexuales online y menores: grooming y sexting en adolescentes, *e-Eguzkilore.: Zientzia Kriminologikoen Aldizkari Elektronikoa = Revista electrónica de Ciencias Criminológicas*, nº. 2, 2017.

4.10. Informes, Comunicaciones de la Unión Europea y otros documentos

- Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones - eEurope 2002: Accesibilidad de los sitios Web públicos y de su contenido, accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52001DC0529>
- Comunicación de la Comisión, de 13 de septiembre de 2005, relativa a la accesibilidad electrónica [COM (2005) 425], accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/eaccessibility.html#KEYTERMS>
- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones titulada Hacia una sociedad de la información accesible [COM (2008) 804 final], accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0804:FIN:ES:PDF>
- Comunicación de la Comisión de 15 de noviembre de 2010 titulada «Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin

barreras, accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52010DC0636>

Comunicación de la Comisión de 15 de noviembre de 2010 titulada «Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras» [COM/2010/0636 final]

Conclusiones del Consejo sobre la protección de los niños en el mundo digital (2011/C 372/04), accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:372:0015:0018:ES:PDF>

Documento del Grupo de Trabajo IV (Comercio electrónico) de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional, titulado *Cuestiones jurídicas relacionadas con la gestión de la identidad y los servicios de confianza*, se define la identificación como *el proceso de reunión, verificación y validación de información de atributos adecuada acerca de un sujeto concreto para definir y confirmar su identidad en un contexto específico* (CNUDMI/UNCITRAL A/CN.9/WG. IV/WP.150) accesible en: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/V18/005/60/PDF/V1800560.pdf?OpenElement>

Estadística de la Sociedad de la Información y la Comunicación en los centros educativos no universitarios para el curso escolar 2020-2021, accesible en: <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:bd19d3f0-6fca-4819-9206-2ac80dbc8859/notasice20-21.pdf>

Estadística de la Sociedad de la Información y la Comunicación en los centros educativos no universitarios para el curso escolar 2020-2022, accesible en: https://www.ine.es/prensa/tich_2022.pdf

Guía para usuarios: identidad digital y reputación online, del Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012, p. 47 y 48, accesible en: <https://educainternet.es/officedocs/45?locale=es>

Observación General n.º 2 (2014) sobre el artículo 9 del Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad hace hincapié en el diseño inclusivo de los bienes, productos y servicios abiertos al público o de uso público. Esta es accesible en:

<http://www.convenciondiscapacidad.es/wp-content/uploads/2019/01/Observacion-2-Art%C3%ADculo-9-Accesibilidad.pdf>

Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, accesible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:es:PDF>