Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea

El potencial de la realidad virtual para formar a los reclusos

Colaboradores:
Ana Rita Pires (IPS)
Ângela Fernandes (IPS)
Gerard Estalella (CIRE)
Maria Zisiadou (SQLearn)
Pierre Carrolaggi (Greta du Velay)
Sara Loja (IPS)
Tiago Leitão (IPS)

2021

Indice

1. Introducción.....5
2. Diferentes usos de la realidad virtual.....6
3 Iniciativas en las prisiones.....9
3.1. Usos terapéuticos.....9
3.1.1. Tratamiento para la rehabilitación de los agresores en el contexto de la violencia de género.....9
3.1.2. Combatir el estrés y la ansiedad.....10
3.1.3. Lucha contra el abuso de drogas.....11
Terapia de exposición.....11
Apoyo a los trabajadores sociales en los sistemas de libertad condicional.....12
3.1.4. Tratamiento de los delincuentes sexuales.....12
3.2. Usos culturales.....13
3.2.1. Experimentar el teatro.....13
3.2.2. Diseñar y evolucionar en un escenario virtual.....14
3.3 Educación y formación.....15
3.3.1. Desarrollar las habilidades sociales y de comportamiento a partir de las narraciones.....15
Una historia escrita y digitalizada en 3D por los presos.....15
Comprender el comportamiento y las motivaciones a partir de otras historias de vida 16
3.3.2. Descubrir los puestos de trabajo.....16
3.3.3. Formación de delincuentes refugiados.....17
3.4. Preparar la salida.....17
3.4.1. Mantener el vínculo familiar.....17
3.4.2. Preparación para la reintegración en la sociedad.....18
3.4.3. Preparar las entrevistas de trabajo.....18
3.5. Preparar la entrada y aumentar la transparencia del sistema.....18
3.6. Prevenir la reincidencia proyectando el futuro.....19
3.7. Lucha contra la radicalización.....21
4 Interés y límites de la realidad virtual para la formación..... 22

4.1. La contribución de la realidad virtual....22
4.2. Algunos inconvenientes y limitaciones....24
4.2.1. Desventajas físicas....24
4.2.2. ¿Aprendizaje menos eficaz?....25
4.2.3. Falta de consideración de las situaciones de la vida real....25
4.2.4. Costes....26
4.2.5. Consideraciones éticas....26
5 Desarrollar y utilizar recursos de formación en realidad virtual....27
5.1. Las diferentes realidades virtuales....27
5.2. Interfaces de usuario....28
5.3. Creación de una aplicación de realidad virtual....31
5.3.1. Una base de vídeo de 360°....31
5.3.2. Desarrollo de la aplicación ViRTI....32
5.3.3. Crear escenarios y añadir interacciones....33
5.4. Evolución y tendencias....35
5.4.1. Cascos....35
5.4.2. Más controles naturales....36
6 Método....36
7 Conclusión....37
8 Referencias....39

Nos gustaría agradecer a todas las personas que se tomaron el tiempo de responder a nuestras preguntas y compartir sus experiencias.

1. Introducción

Para los reclusos, que generalmente tienen un bajo nivel de educación y no tienen ninguna cualificación, los beneficios de las actividades de educación y formación son múltiples. Proporcionan competencias básicas, transversales, profesionales y fomento de confianza, lo que aumenta sus posibilidades de encontrar un empleo al salir de la cárcelEste acceso al empleo desempeña un papel crucial en el éxito de la reinserción: aumenta la autonomía y reduce el riesgo de reincidencia Sin embargo, las oportunidades de formación pueden ser limitadas, ya que no todos los centros penitenciarios cuentan con las herramientas y recursos técnicos para la formación profesional. Además, cuando se les da la oportunidad, los presos pueden ser reacios a participar y, cuando expresan su voluntad de participar, las tasas de abandono son altas.

El proyecto de *Realidad Virtual para la Formación de Reclusos* (ViRTI) nació de la necesidad de ampliar la oferta formativa para los reclusos, que generalmente tienen un acceso limitado a las instalaciones técnicas en un entorno cerrado. Así, ViRTI pretende utilizar las tecnologías de realidad virtual para compensar la escasez de recursos en las prisiones. Además, las características interactivas y de gamificación en el contenido deberían atraer a más participantes y mantenerlos motivados, reduciendo así las tasas de abandono

ViRTI reúne a cuatro socios de Francia, España, Grecia y Portugal: un experto en sistemas penitenciarios, dos centros de educación y formación con experiencia en la formación de reclusos y un desarrollador de contenidos de aprendizaje de realidad virtual interactiva.

Este documento, que analiza el potencial de la realidad virtual para la educación y la formación de los presos y especifica los casos de uso, se ha elaborado de forma colectiva. Es el primer paso de una colaboración que desarrollará y probará un itinerario de formación para descubrir los principales oficios de la construcción mediante la realidad virtual basada en vídeos de 360º antes de proponer una guía para introducir esta tecnología en la formación de los presos.

2. Diferentes usos de la realidad virtual

En los últimos años, el uso de la tecnología en el contexto penitenciario ha aumentado debido a sus beneficios en la rehabilitación, la reinserción y la educación (Cornet & Van Gelder, 2020). La realidad virtual es una de esas tecnologías, definida como "una representación tridimensional de la realidad, artificial o generada por ordenador, que se experimenta a través de los sentidos y es interactiva" (Van Gelder, Otte y Luciano, 2014). Proporciona una simulación interactiva de la vida real basada en escenarios, que el usuario puede ver con unos auriculares con una pantalla integrada y lentes que proporcionan un amplio ángulo de visión y tomar el control mediante un dispositivo controlado con las manos (Kamińska et al., 2019).

La realidad virtual se incorporó a diversos campos, como la industria, el juego, la formación quirúrgica, el urbanismo, el deporte, la ingeniería, el ejército,rehabilitación física, la atención a la salud mental y la educación. Por ejemplo, en psicología, los investigadores la utilizan para evaluaciones, terapias y tratamientos, como la terapia de exposición y la terapia cognitivo-conductual para combatir el estrés, la ansiedad social y los trastornos de pánico (Ticknor, 2019b) con resultados positivos en varios estudios que muestran una reducción de los niveles de ansiedad y estrés (Krisch et al., 2016). También se ha demostrado su eficacia en el tratamiento de los trastornos sexuales (Botella et al., 2004), la aracnofobia, la aerofobia, la agorafobia, la acrofobia, los atracones, el trastorno dismórfico corporal y la glosofobia (Riva, 2003). En estas terapias, los sujetos se enfrentan a sus miedos en forma de objeto o situación en representaciones virtuales. Aunque son conscientes de que están en un escenario virtual, pueden experimentar las mismas emociones, respuestas y reacciones que en una situación real (Bowman y McMahan, 2007).

También se ha utilizado en medicina para el tratamiento del dolor, como en la atención odontológica, la quimioterapia o la atención a las quemaduras, redirigiendo la atención de los pacientes a diferentes escenarios virtuales.

También hay resultados alentadores en el tratamiento de la adicción a las drogas, la adicción a la nicotina (Girard et al., 2009) y la adicción al alcohol (Lee et al., 2007). Asimismo, se sensibiliza sobre los diversos peligros asociados al alcohol y a la conducción bajo los efectos del alcohol (Montgomery et al., 2006). Como muchos presos luchan contra esta adicción y al salir de la cárcel se encontrarán con problemas en sus relaciones sociales (beber en una fiesta, la presión de los compañeros...), deben estar preparados y desarrollar la autorregulación para evitar recaídas.

Dada la complejidad de algunos problemas, ofrece a los investigadores la oportunidad de diseñar y crear entornos virtuales personalizados con condiciones que serían difíciles de practicar en la vida real, sin riesgos invasivos asociados. Los entornos pueden crearse para si-

mular escenarios reales (una calle, un juzgado, una escena del crimen), o para inventarlos. Además, al permitir también la personificación virtual, la sustitución del cuerpo físico de un usuario por un cuerpo virtual (Slater y Sánchez-Vives, 2016) a través de un avatar, puede dar la ilusión de que el cuerpo virtual pertenece al usuario. Seinfeld y sus colegas (2018) mostraron que el reconocimiento emocional de la violencia doméstica por parte de los perpetradores masculinos aumentó significativamente después de experimentar un evento de violencia doméstica desde la perspectiva (y el cuerpo) de una víctima femenina. Todo esto abre posibilidades para las intervenciones correctivas, por ejemplo, agrupando a múltiples usuarios en el mismo entorno, para la investigación de interacciones sociales como la codelincuencia, así como nuevos modos de intervención y aplicación en la práctica de la justicia penal (por ejemplo, delincuente y formador en el mismo escenario virtual). Además, la realidad virtual puede aplicarse simultáneamente con otras técnicas, como el seguimiento ocular, para detectar atención de los usuarios, rastreando su mirada para una mejor comprensión de los procesos cognitivos, la concentración y las condiciones de atención del delincuente o de la víctima (Cornet & Van Gelder, 2020). Otra característica interesante es que los usuarios pueden percibir el mundo virtual como real en cuestión de minutos (Slater y Sánchez-Vives, 2016).

En el contexto educativo, Kamińska y sus colegas (2019) demostraron que "la mayoría de los estudiantes recordaron lo que vieron en la RV y concluyeron que la RV es un entorno más memorable que las demostraciones de laboratorio" (una idea que también apoyan Cochrane, 2016; Nadan et al., 2011; Slavova y Mu, 2018). Además, las interacciones multisensoriales y las representaciones visuales del mundo real son algunas de las características que facilitan los procesos de aprendizaje (Mikropoulos y Natsis, 2011). La RV permite acceder a recursos de aprendizaje esenciales que en las prácticas cotidianas serían difíciles o imposibles de conseguir debido a su coste (por ejemplo, en electrónica, robótica, química, medicina, etc.) (Kamińska et al., 2019). Los profesores, educadores o formadores también tienen acceso a una herramienta que permite realizar actividades difíciles de implementar en cursos prácticos. Por último, existe un aspecto de gamificación que permite el aprendizaje en el mundo real y parece mantener a los usuarios motivados para seguir participando en una experiencia virtual (Ticknor & Tillinghast, 2011).

Las investigaciones muestran que la población reclusa tiene un bajo nivel educativo y carece de habilidades (Davis et al., 2014), como resultado de la expulsión escolar o del fracaso académico (Coates, 2016). Según Crabbe (2016), en el Reino Unido, dos tercios de los reclusos tienen competencias numéricas iguales o inferiores a las de un niño de 11 años, y casi un tercio afirma tener una dificultad o discapacidad de aprendizaje. mayoría de los centros penitenciarios no identifican a los reclusos con discapacidades y dificultades de aprendizaje (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, 2009) y los reclusos con estos problemas pueden tener también dificultades de habla y comunicación, signos de trastornos no diagnosticados como la dislexia o el autismo falta de competencias y las dificultades representan un importante obstáculo para el empleo, lo que a su vez limita la reinserción social y aumenta el riesgo de reincidencia (Clarke, 2010). A

pesar de que la oferta educativa es limitada, en Europa, y en particular en los países nórdicos, un mayor esfuerzo por mejorarla, lo que parece estar dando resultados positivos (Consejo de Ministros Nórdico, 2005). La educación ofrece un propósito a los reclusos: permite seguir estudiando y conseguir un empleo mejor remunerado al final de la condena (Duwe, 2017). Eso es importante, ya que se ha demostrado que la educación en prisión reduce la reincidencia, lo que constituye una vía prometedora para la prevención de la delincuencia (Davis et al., 2013).

Aunque se reconoce que la formación profesional contribuye al empleo y a la reducción de la reincidencia (Bhuller et al., 2019), algunos reclusos se sienten aprensivos a la hora de participar en estos programas, no solo por los problemas de aprendizaje no diagnosticados (Skues et al., 2019), sino también porque pueden ser reacios a exponer sus fragilidades y limitaciones (Ricciardelli, Maier y Hannah-Moffatt, 2015).

Dada la naturaleza del entorno penitenciario, es difícil dar a los presos acceso a todos los campos de la formación profesional, como la mecánica, la silvicultura y la carpintería. Además, el elemento del juego contribuye a aumentar la motivación y, por tanto, a que el interno esté más dispuesto a participar en las actividades educativas (Ticknor y Tillinghast, 2011). Por lo tanto, tiene el potencial de mejorar la educación de las personas con dificultades de alfabetización (McLauchlan y Farley, 2019).

Por ejemplo, Dolven y Fidel (2017) han creado un programa que utiliza la realidad virtual para desarrollar habilidades informáticas y aprender a gestionar el dinero. Esta tecnología también ofrece la oportunidad de mostrar a los presos que cumplen largas condenas cómo cambia el mundo a partir de su detención (por ejemplo, utilizar la autocaja en un supermercado). Un programa de alfabetización y aritmética desarrollado en Nueva Zelanda (McLauchlan y Farley, 2019) que utiliza la realidad virtual para representar un taller mecánico descubrió que los participantes no tardaron en aprender su funcionalidad (por ejemplo, identificar las piezas del coche, manipular los instrumentos, seguir las instrucciones): "*Lo conseguí todo en la primera sesión. Es realmente fácil una vez que sabes lo que estás haciendo*" (p. 7). Además, los investigadores observaron un alto nivel de compromiso en la actividad en comparación con el aprendizaje convencional, y los presos se sentían más motivados para asistir a las clases y eran menos propensos a abandonarlas. Varios reclusos expresaron su voluntad de continuar después de la liberación, lo que aumentó su confianza en el aprendizaje. Por último, los investigadores observaron el aumento de las puntuaciones en alfabetización y cálculo de todos los presos que participaron en el proyecto, y expresaron comentarios positivos: "*Realmente bueno. He refrescado mis conocimientos y he aprendido algunos nuevos. Pero sobre todo la alfabetización*" (p. 7).

Sin salir de sus celdas, los reclusos pueden participar en una experiencia de inmersión con acceso a herramientas y juegos de rol y aprender sobre diferentes temas que de otro modo no podrían experimentar dentro de una prisión. Pueden visitar una obra de construcción o una cocina virtuales, jugar a ser mecánicos, carpinteros, cocineros o vendedores en un en-

torno atractivo y seguro, apto incluso para quienes tienen habilidades digitales limitadas (son las mismas habilidades que valoran cada vez más los empresarios).

3. Iniciativas en las prisiones

A continuación se exponen los usos de la realidad virtual en los centros penitenciarios de España, Francia, Grecia y Portugal, en función de las características señaladas en el capítulo anterior. Hemos tratado de clasificarlas según su objetivo principal, aunque estas iniciativas suelen tener varios objetivos y la prevención de la reincidencia para el éxito de la rehabilitación es siempre la meta final. En la mayoría de los casos, son los presos los usuarios de la realidad virtual, a veces sus familiares o amigos cercanos, y un ejemplo de formación está dirigido al personal de los centros.

3.1. Usos terapéuticos

3.1.1. Tratamiento para la rehabilitación de los agresores en el contexto de la violencia de género

En la realidad virtual, nuestro cerebro reacciona casi de la misma manera que en una experiencia auténtica. Por tanto, puede ser útil como terapia, ya que la visión estereoscópica tridimensional genera respuestas fisiológicas y de comportamiento. Por ejemplo, puede utilizarse para prevenir la violencia y para intervenir después del acto, tanto con las víctimas como con los agresores. En la prevención, se supone que puede cambiar las actitudes y los comportamientos a través de la personificación, en este caso en un escenario virtual cuerpo o avatar, víctima o delincuente. Esto permite a un delincuente encarnarse en el avatar de una víctima y experimentar el episodio violento como una víctima. La técnica de inmersión combinada con el encarnación permite procesar estímulos y sentimientos que pueden cambiar su perspectiva sobre los actos violentos. Reaccionar en lugar de imaginar permite expe-

rimentar la situación desde una perspectiva diferente y así conocer el sentimiento de miedo de la víctima.

En dos centros penitenciarios de Lledoners se llevó a cabo un experimento con el apoyo del Departamento de Justicia de Cataluña para evaluar si la introducción de sesiones de realidad virtual mejoraba el comportamiento de las personas condenadas por delitos de violencia de género en aspectos como la empatía y el comportamiento social. Al mismo tiempo, el objetivo es cambiar el comportamiento del preso y disminuir la tasa de reincidencia. El delincuente experimenta una situación de violencia psicológica, que se supone que afecta a su nivel de empatía y le permite comprender el delito con el objetivo de cambiar su comportamiento. Pero la violencia de género sigue siendo un fenómeno social y cultural complejo de erradicar, que requiere un tratamiento multidisciplinar.

Los objetivos del tratamiento están relacionados con las necesidades criminológicas: capacitar al delincuente, desarrollar un sistema de creencias y valores, controlar las emociones, desarrollar la empatía, resolver conflictos y desarrollar habilidades sociales, prevenir la reincidencia.

En este experimento, la empatía se mide con el Índice de Reactividad Interpersonal, desarrollado por el psicólogo estadounidense Mark Davis (1980) 28 preguntas evalúan la tendencia espontánea a la empatía, definida como las reacciones de una persona al observar las experiencias de los demás. El test evalúa dos componentes cognitivos y dos afectivos de la empatía que se influyen mutuamente y afectan a las actitudes y comportamientos hacia los demás.

Algunos puntos críticos del proyecto :

- la muestra debe ser ampliada,
- dudas sobre la adecuación del Índice de Reactividad Interpersonal para medir la empatía,
- El entorno carcelario probablemente no favorece los resultados, ya que es muy estresante,
- es necesario analizar en qué momento del tratamiento es más adecuado el uso de la realidad virtual.

Se están desarrollando nuevas escenas para los jóvenes en la escuela para prevenir también los problemas entre padres e hijos.

3.1.2. Combatir el estrés y la ansiedad

En Estados Unidos, la Comisión Nacional de Atención Sanitaria Penitenciaria (2002) descubrió que más del 14% de los reclusos de las prisiones federales y más del 22% de los reclusos de las prisiones estatales padecían trastornos de ansiedad. Si no se trata, la ansiedad puede aumentar las tasas de reincidencia, ya que los reclusos ansiosos tienen dificultades para adaptarse al entorno cerrado y asistir a los programas de re-socialización (Listwan-Johnson et al., 2004). En el Departamento de Correcciones de Oregón, la aplicación *Prova-*

ta VR se está utilizando para tratar de combatir la ansiedad y la depresión entre los reclusos y el personal (Peters, 2018).

Provata VR es una app de meditación guiada en realidad virtual, disponible de forma gratuita desde 2016 en la App Store de iOS. Ha sido desarrollado por Provada Health, una empresa emergente con sede en Portland que se dirige al mercado de los cuidados preventivos de realidad virtual. El sujeto elige un entorno (cascadas tropicales, playa, auroras boreales, arrecifes de coral...) y es guiado por las instrucciones durante sesiones de diez minutos con unos auriculares. La reducción del estrés es uno de los beneficios de la meditación.

3.1.3. Lucha contra la drogadicción

Karberg y James (2005) mostraron que en 2002, el 68% de las personas encarceladas en Estados Unidos eran adictas al alcohol o a las drogas. Dado que el abuso de sustancias es un factor de predicción de la reincidencia (Andrews y Bonta, 2010), es fundamental tratarlo en los servicios penitenciarios o de libertad condicional.

→ Terapia de exposición

Uno de los tratamientos es la terapia de exposición, que expone a los sujetos a los desencadenantes generados por las sustancias y les enseña a controlar el impulso de consumir o beber (Bordnicket al., 2009). Este tipo de terapia parece ser eficaz, ya que desarrolla mecanismos de afrontamiento mediante la estimulación visual de los individuos con situaciones de alto riesgo que inducen el deseo de consumir alcohol o drogas (Hone-Blanchet, Wensing y Fecteau, 2014).

La terapia de exposición con realidad virtual también se ofrece en Francia, por ejemplo, en el departamento de adicciones del centro hospitalario de Compiègne-Noyon a pacientes que sufren fobias o adicciones. Mediante unos auriculares, el paciente se enfrenta a sus ansiedades y adicciones para poder controlarlas mejor en la vida real. Según la Dra. Ludivine Poncelet, toxicóloga: "La *realidad virtual puede tratar eficazmente una gran parte de los trastornos del comportamiento. Se basa en los mismos principios que las terapias cognitivas clásicas, es decir, la exposición a objetos que generan pánico o adicción. Es una especie de reeducación del cerebro*. La realidad virtual permite recrear entornos familiares para las personas adictas al tabaco, el alcohol, los juegos o las drogas, con el fin de enseñarles a resistir las tentaciones. El paciente se encuentra en un lugar propicio para el consumo, como un casino o una fiesta. Acompañados por su terapeuta, aprenden a identificar las situaciones que desencadenan el deseo de consumir estas sustancias y a controlar este impulso. Los médicos ellos, pueden entender cuándo y por qué un adicto recae, y así adaptar su tratamiento.

→ Apoyo a los trabajadores sociales en los sistemas de libertad condicional

El principio del proyecto Erasmus+ *VRforDrugRehabilitation*[1] (Desarrollo y uso de la realidad virtual para la rehabilitación de las drogas en los servicios de libertad condicional) se basa en la exposición repetida de los consumidores de drogas menores de edad a señales para animarles a ignorar la respuesta de craving utilizando escenarios realistas en entornos virtuales.

Su principal objetivo es reducir el consumo de drogas entre los jóvenes en libertad condicional mediante el tratamiento de la drogadicción con un programa de realidad virtual desarrollado por Psious, una empresa catalana que ya ofrece 70 entornos de terapia de RV que pueden ser utilizados por los profesionales de la salud mental.También tiene previsto desarrollar una herramienta de evaluación para comprobar los efectos de las sesiones de realidad virtual.

Al aumentar la concienciación y la capacidad del servicio de libertad condicional que participa en el proyecto para crear una metodología de rehabilitación utilizando la RV y al difundir esta metodología a otros servicios, *VRforDrugRehabilitation* tiene la ambición más amplia de aumentar la motivación de los jóvenes adultos para cambiar sus vidas y reducir el estereotipo de que los drogadictos no pueden cambiar.

3.1.4. Tratamiento de los delincuentes sexuales

Desde 2006, la realidad virtual se utiliza para evaluar a los delincuentes sexuales en el Instituto Philippe-Pinel de Montreal (Canadá), un hospital psiquiátrico que cuenta con un laboratorio de alta tecnología con una sala inmersiva[2] dedicada a la psiquiatría forense y equipada para recibir a pacientes con riesgo para la seguridad (Benbouriche et al., 2014).La prevalencia de los deseos sexuales desviados es la piedra angular de la toma de decisiones sobre el diagnóstico, el tratamiento y las recomendaciones de seguimiento (American Psychiatric Association, 2013). Es probable que la capacidad de la realidad virtual para crear entornos personalizados, personajes virtuales y proporcionar un gran control experimental supere algunas de las dificultades para evaluar las inclinaciones sexuales desviadas (Fromberger, Jordan y Müller, 2018). Crea condiciones de evaluación que se asemejan a las características del mundo real. Por lo tanto, junto con el seguimiento ocular, parece ser una herramienta valiosa para captar y comprender los procesos fundamentales de la delincuencia sexual.

1 El proyecto VRforDrugRehabilitation comenzó en febrero de 2019 y está previsto que finalice en diciembre de 2021. El consorcio del proyecto incluye socios de Portugal, Rumanía y Turquía.

2 El Entorno Virtual Automático de Cuevas (CAVE) es un dispositivo de visualización en 3D que produce entornos de realidad virtual inmersivos en los que se generan dos imágenes virtuales de una escena tridimensional, una para el ojo izquierdo y otra para el derecho. Estos se envían a un proyector que los muestra alternativamente en la parte posterior de la(s) pantalla(s).gafas estereoscópicas permiten al usuario percibir una imagen 3D a partir de las dos imágenes estereoscópicas La posición y orientación del participante en el espacio se actualiza continuamente mediante un sistema de seguimiento.

3.2. Usos culturales

3.2.1. Experimentar el teatro

”Les falaises de V.” es una obra de realidad virtual creada por Laurent Bazin y representada en varios teatros. El espectador vive una historia de 360º, como protagonista y no como mero espectador con auriculares. La representación de cuarenta minutos se basa en una película de diez minutos.

La acción se desarrolla en un hospital de la prisión. El protagonista se quitará los ojos a cambio de su libertad. El escenario no es un teatro, sino una sala con camas que permiten al público sentarse cómodamente.

Los otros personajes interactúan con el protagonista, le hablan y él los mira para escucharlos. Los espectadores se encuentran así en un estado a medio camino entre lo real y lo virtual. Una visión de 360º de las escenas que se desarrollan permite al espectador cambiar su punto de vista.

Todavía hay pocas experiencias teatrales en realidad virtual, pero esto debería abrir esta forma de arte a un público que no puede ir fácilmente al teatro, ya que el auricular es suficiente para ver la obra, sin necesidad de un escenario u otros espectadores. Este es, por supuesto, el caso de los presos.

En el marco de la educación digital, cultural y artística, el centro escolar del centro penitenciario de Toulon-La Farlède lo ofreció a 18 presos en 2017. El visionado se preparó en clase y fue seguido de un intercambio con los profesores y el equipo de la película sobre la realidad virtual, sobre su propia relación con la realidad, sobre la mercantilización del cuerpo y el precio de la libertad. Las cuestiones técnicas sobre el tratamiento de la imagen fueron abordadas por los internos: cámaras utilizadas, grabación de sonido, elección de la escritura para captar la atención del espectador en el espacio e incitarle a mirar en una dirección determinada...

Aquí, además de que el objeto cultural al que se accede está basado en la realidad virtual, también se utiliza para facilitar la expresión de los presos sobre la realidad, la libertad y otras cuestiones más filosóficas.

Que sepamos, esta experiencia no se repitió, aunque sea positiva. No sabemos si esto se debe a la falta de interés de otros centros, a que no conocen esta posibilidad, o a que parte del valor pedagógico reside en el intercambio con el equipo de rodaje, cuya disponibilidad está probablemente limitada por otros compromisos.

3.2.2. Diseñar y operar en una escena virtual

La Universidad de Almería, en colaboración con el centro penitenciario de El Acebuche, creó un programa de reeducación y reinserción social para un grupo de 25 internos del módulo terapéutico que participaron en un taller de realidad virtual dirigido por el profesor

José L. Rodríguez, del Departamento de Matemáticas, junto con un estudiante de ingeniería informática. Para el profesor, la actividad fue un "*gran éxito, ya que los internos se sintieron libres por un rato, como si estuvieran en la calle*". La unidad terapéutica es una sección especial con normas de compromiso personal, sin drogas, sin violencia, para intentar cambiar los hábitos y la vida y con "*muchos mimos*".

Tras una breve introducción sobre realidades virtuales, aumentadas y mixtas, y ejemplos de aplicaciones en diferentes ámbitos, se presentó el software educativo Neotrie VR creado por la Universidad de Almería. Neotrie VR permite a los usuarios crear, manipular e interactuar con objetos geométricos 3D en un espacio virtual. También ofrece actividades y juegos en geometría 3D y puede utilizarse con un casco de realidad virtual.

Era la primera vez que los internos de esta unidad participaban en este tipo de experiencia inmersiva, por lo que "*el impacto inicial fue impresionante*". El escenario virtual diseñado es un templo griego, rodeado por un pequeño bosque y el mar, donde los internos pudieron crear y manipular objetos en tres dimensiones. De este modo, pudieron entrar o volar sobre los personajes y todo el escenario virtual con gran emoción: "*La sensación de inmersión es increíble*".

Este tipo de acciones cambian la rutina de la prisión, hacen que los presos se interesen y hagan cosas que pueden hacer en libertad.

3.3 Educación y formación

3.3.1. Desarrollar las habilidades sociales y de comportamiento a través de la narración de cuentos

→ Una historia escrita y digitalizada en 3D por los presos

El centro penitenciario de Lledoners, en Cataluña, ofrece a los drogodependientes la oportunidad de desarrollar su comportamiento prosocial y sus habilidades sociales, especialmente en lo que respecta a la reestructuración cognitiva, la resolución de problemas, el autocontrol emocional, los valores y la autoestima. Estos programas deben trabajarse de forma experimental, desarrollando un proyecto que pueda cumplir los objetivos de cada persona.

1. El punto de partida es la generación de una historia al estilo del libro *Elige tu aventura*, donde se inicia una historia y, a medida que avanza, se dan opciones para que evolucione en una u otra dirección. Los relatos deben escribirse a partir de escena-

rios reales que puedan corresponder a lo que los detenidos conocen o han vivido, con el fin de utilizar sus experiencias para dar respuestas alternativas.

2. Una vez generada la historia marco por consenso, los internos eligen los guiones e imágenes necesarios para convertirla en formato digital y 3D.
3. La plataforma de realidad virtual *Roundme* y otros programas se presentan a los participantes para digitalizar el libro.
4. Los presos a los que se les permite salir hacen fotos para ilustrar los escenarios y los lugares en los que se desarrolla la historia. Al mismo tiempo, se graba el sonido y se escribe la historia.
5. El libro contiene todo el material necesario para crear la historia en 3D para que todos la vean.

Este tipo de proyecto permite trabajar de forma transversal las diferentes competencias mencionadas anteriormente.

A nivel práctico, se requiere lo siguiente:

- un aula con equipamiento informático para acceder a la plataforma Roundme y a los programas relacionados para apoyar la generación de la historia
- una cámara de 360° o, en su defecto, un teléfono móvil sin SIM con una cámara de buena definición;
- suministros básicos (papel, bolígrafos, etc.);
- tres o cuatro ordenadores con software 3D.

El resultado puede verse aquí: https://espaitic.wordpress.com/tag/realitat-virtual/

→ Comprender su comportamiento y sus motivaciones a partir de otras historias de vida

En el marco del proyecto Erasmus+ STEPs[3], se ha creado un entorno de realidad virtual, compuesto por seis espacios, en el que se pueden experimentar historias co-escritas por los presos, integrando diferentes elementos narrativos, textos, fotos, vídeos y artículos periodísticos. El preso o ex preso puede desplazarse y ver entre estos elementos aquellos que han seleccionados y cargados por el organizador de la sesión en función del perfil del sujeto (normalmente en relación con el motivo de su encarcelamiento). Con unas gafas y unos auriculares, interactúa con sensores de mano. Puede elegir un elemento y escucharlo, verlo o leerlo. El recorrido por las seis salas (la celda, el lugar donde se cometió el delito, los lugares interiores o exteriores, etc.) se monitoriza y se registran el comportamiento y las elecciones del sujeto, que se ponen a disposición del organizador y del personal científico para su tratamiento posterior.

3 STEPs - Supporting Ties in the Education of Prisoners es un proyecto apoyado por el programa Erasmus+ de cooperación en innovación e intercambio de buenas prácticas (Nov. 2018 - Oct. 2021). Coordinado por EEPEK, de Larisa (Grecia), contó con la participación de las escuelas de los centros de detención de Larisa y Rome (CPIA1).

Entre las sesenta historias de presos, biográficas o no, recogidas en Grecia, Italia y Portugal, seis han sido adaptadas en una sala virtual.

Los usuarios se sienten como si estuvieran en el mundo virtual, pero pueden navegar y manipular sus propios elementos, situándose ellos mismos y sus sentidos en el centro, para convertirse en testigos y a la vez protagonistas de historias que pueden ser suyas.

El objetivo es percibir el estado mental de otro preso, comprender su comportamiento y sus actitudes y, por tanto, comprender el propio comportamiento y las propias actitudes. las investigaciones han demostrado que el intercambio de historias entre los individuos refuerza su estado psicológico, les ayuda a reevaluar sus acciones, a redefinir sus prioridades y valores, a ganarse la autoestima y puede llevarles a tomar decisiones que, en última instancia, les lleven a reintegrarse en la sociedad.

El paso por estas salas virtuales debe ayudar a liberar a los presos de las emociones negativas, como la ira, la agresión, el rechazo, la decepción, para desarrollar la capacidad de tomar buenas decisiones. Este recurso debería contribuir a la reinserción de presos en la sociedad.

3.3.2. Descubrir los puestos de trabajo

El 20 de abril de 2021, una veintena de reclusos menores de 25 años del centro de detención de Oermingen, en Alsacia, utilizaron la RV para descubrir oficios que escasean. Les acompañó la Mission Locale de Saverne. Utilizaron la herramienta Métiers 360° que se activa en varias misiones locales en Francia. Funciona a través de suscripciones mensuales, que incluyen la activación o el alquiler de tres cascos de RV, el uso de una aplicación o un sitio web para descubrir entornos profesionales.

Vídeos cortos de 360° presentan ciento diez puestos de trabajo en más de 30 entornos laborales: durante 3-5 minutos, un trabajador habla en su entorno de trabajo donde puede mostrar las herramientas y el equipo que utiliza. El usuario se sienta (preferiblemente en una silla que pueda girar) y se mueve por los entornos de trabajo.

En el centro de detención, en colaboración con el orientador, los internos habían seleccionado previamente tres oficios que querían aprender para que el día del experimento no vagaran de un oficio a otro sin organizarse. A continuación, se colocaron en grupos de cuatro, cada uno con un casco. Tardaron unos 30 minutos en familiarizarse con la herramienta y en pasar por cuatro trabajos (los tres preseleccionados más uno de libre elección).

Tanto los detenidos como el facilitador expresaron su satisfacción por la experiencia.

3.3.3. Formación de delincuentes refugiados

El proyecto Erasmus+ TRAIVR - *Training of Refugee Offenders through Virtual Reality* - (2020-2023) tiene como objetivo borrar la barrera del idioma y garantizar la rehabilitación de los refugiados en libertad condicional que consumen drogas mediante el desarrollo de un

programa de RV para mejorar sus habilidades de afrontamiento visto aquí a través de la resolución de problemas y la regulación de las emociones. El objetivo principal es trabajar las habilidades de afrontamiento más que la conducta de consumo de sustancias. La realidad virtual utiliza el mismo entorno y el mismo escenario en diferentes idiomas lo que permite realizar economías de escala. TRAIVR tiene previsto hacer:

- un estudio sobre los problemas de reintegración de los refugiados derivados de las barreras lingüísticas,
- revisar la literatura sobre el uso de la realidad virtual para el entrenamiento de la gestión del estrés en la rehabilitación,
- crear un programa de realidad virtual para enseñar a los delincuentes refugiados a gestionar el estrés en sus vidas sin cometer un delito.

3.4. Preparar la salida

3.4.1. Mantener el vínculo familiar

En 2017, doce internas de la cárcel de mujeres de San Joaquín (Chile) se beneficiaron de talleres audiovisuales que incluían experiencias de realidad virtual. Anteriormente, la cineasta chilena Catalina Alarcón pasó dos semanas visitando las casas y los pabellones de seis reclusos, con una cámara de 360º entregada a un familiar, que recorría su casa o pabellón y le contaba al recluso lo que quisiera sobre su vida cotidiana. El objetivo era permitirles "*volver a casa*", mientras permanecían dentro de la prisión. Reforzar el vínculo entre los presos y sus familias debería facilitar la reinserción.

3.4.2. Preparación para la reinserción en la sociedad

Diversas iniciativas consideran que la realidad virtual puede utilizarse eficazmente para ofrecer a los reclusos condenados a largas penas una experiencia de la vida cotidiana que no han vivido, ya que la sociedad evoluciona de forma diferente y más rápida que el contexto penitenciario. Por ejemplo, en 2020, el estado de Colorado puso en marcha un programa para personas que ya han cumplido veinte años de su condena. Para estar preparados para vivir su vida en libertad, los presos se preparan para su reinserción con la realidad virtual. Durante tres años, se ven inmersos en escenas de la vida cotidiana que les eran desconocidas. Muchos de ellos tienen miedo de la vida fuera de la cárcel y algunos de ellos, que todavía son adolescentes, tienen miedo de no saber cómo comportarse como adultos.

3.4.3. Preparar las entrevistas de trabajo

Actualmente en fase de pruebas, el *Agente de Formación Interactivo Virtual* (VITA), desarrollado por el *Instituto de Tecnologías Creativas* de la Universidad del Sur de California, ofrece una entrevista de trabajo en realidad virtual con múltiples escenarios, diferentes personajes y niveles de dificultad (Burke et al., 2018). Aunque se aplica a adultos jóvenes con autismo y otras discapacidades del desarrollo, este programa ha tenido resultados preliminares positivos en las entrevistas de trabajo (Bresnahan et al., 2016). El valor añadido de VITA se está probando actualmente con jóvenes encarcelados para anticipar su puesta en libertad.

3.5. Preparar la entrada y aumentar la transparencia del sistema

La centro de Quatre Camins, en Cataluña, decidió en diciembre de 2018, con la colaboración del personal, ofrecer una visita virtual a las instalaciones. Una cámara Insta360 One, instalada en un soporte en el centro de cada sitio fue activada a distancia vía Bluetooth con un iPhone 8 para mostrar el lugar sin una persona (aunque esto no siempre se logró con éxito). A partir de las fotografías tomadas, se organizó un recorrido utilizando Roundme, una plataforma para publicar realidad virtual en 360º y crear recorridos panorámicos. El resultado puede verse aquí.

Cuando los presos llegan, permanecen en la zona de recepción hasta que se decide su celda y su unidad. Durante este periodo, suelen estar ansiosos, especialmente si es la primera vez que entran en prisión, no saben dónde están, no imaginan su vida cotidiana. Gracias a esta visita virtual, desde el primer momento, durante la entrevista de acogida (normalmente realizada por un pedagogo), los detenidos establecen contacto con el centro, situándose en el espacio en el que van a pasar parte de sus vidas. Visualizar los diferentes lugares puede ayudarles a calmarse y a cumplir sus expectativas. La visita virtual puede disipar la incertidumbre y mediar entre el profesional receptor y el detenido La visita también permite a la familia saber dónde vive el preso.

Con este proyecto, la cárcel se abre a la sociedad ofreciendo a todo el mundo la posibilidad de visitar el interior de la prisión gracias a las fotografías de 360º que permiten una visión detallada de los diferentes espacios. Es un elemento de transparencia y de conocimiento de la institución.

En un plano más práctico, conocer el aspecto físico del centro, su distribución y la función de cada espacio también es interesante para quienes tienen que realizar una actividad en él: sustituciones de personal, cursos, voluntariado, etc.

3.6. Prevenir la reincidencia proyectando el futuro

FRED es un entorno virtual en el que el sujeto se materializa y comparte con el profesional una representación que articula su experiencia vital, sus proyecciones de futuro y su plan de apoyo en evolución. Se construyó con el objetivo de acompañar al sujeto en desarrollar un plan de vida que satisfaga sus necesidades personales, en la reflexión sobre su identidad social y en la estimulación de su disposición/compromiso hacia el cambio.

Al definirse de tal o cual manera, en tal o cual entorno, el sujeto da cuerpo a sus valores y necesidades fundamentales y, aunque no se hayan producido, estos elementos contribuyen a la definición actual del yo y crean un anclaje positivo en la memoria. Este anclaje permite observar fuertes manifestaciones positivas que repercuten en las actitudes y comportamientos actuales. Se proyecta hacia el futuro basándose en sí mismo y en sus valores, y así construye una vida coherente con su identidad y no una en la que ésta deba adaptarse a las limitaciones externas. La proyección permite al sujeto hacer frente a los factores estresantes o desencadenantes que actualmente bloquean su capacidad de percibir o prever la vida sin transgresión. La ausencia del terapeuta en el entorno visual favorece la libre producción de un discurso sobre uno mismo por parte de uno mismo. El habla se libera más rápidamente que en un entorno visual cara a cara.

FRED se basa en el método del plan de vida sugerido por el *Modelo de las Buenas Vidas* - unido a la proyección temporal del modelo TIM-E (Dieu, 2016) y pretende optimizar su apoyo:

- El *modelo de las buenas vidas* supone que un sujeto con una vida satisfactoria no tendría motivos para cometer un acto. Por lo tanto, el objetivo principal de la intervención ya no es la estricta prevención de la reincidencia, sino el desarrollo del sujeto como garantía contra la ocurrencia de actos posteriores.

El modelo de identidad temporal TIM-E hace del tiempo una dimensión central de apoyo como variable que sustenta la definición de la identidad.

"FRED" se divide en dos espacios virtuales: una playa con pontón, dedicada a ejercicios de relajación, y una casa, zona de trabajo para entrevistas y ejercicios sobre identidad temporal y plan de vida. En estos espacios, hay varios objetos virtuales a disposición del sujeto, avatares y esferas de vida.

Los avatares representan al sujeto en una forma humanoide no genérica. Controlado por el sujeto, el avatar se utiliza para materializarlo en su plan de vida o para realizar ejercicios necesitando descentramiento de las personas o del tiempo (el yo en el pasado o en el futuro).

Las esferas de la vida, burbujas transparentes, representan los ámbitos (categorías de personas y actividades... cada una de ellas representada por un símbolo) invertidos concretamente por el sujeto en su vida cotidiana. Estas esferas se utilizan para representar los elementos del plan de vida del sujeto, en las diferentes temporalidades.

La colocación y el aspecto de las esferas pueden ser modificados por el sujeto únicamente y según una codificación que permite representar: el tiempo dedicado a esta esfera de la vida en la vida cotidiana; la calidad del sentimiento del sujeto en relación con la esfera, en un continuo que va de lo desagradable a lo agradable; la importancia cualitativa de la esfera a los ojos del sujeto (la intensidad de la necesidad o el valor en términos de identidad que se le asocia). Siempre en relación con la aparición de las esferas, una modalidad permite especificar la temporalidad a la que pertenecen: presente, pasado o futuro, lo que permite realizar ejercicios de descentramiento del tiempo y la construcción del plan de vida futuro. El sujeto puede crear enlaces que conecten unas esferas con otras, un avatar con una esfera, avatares entre sí y cualquier otra combinación, simbolizando sus relaciones". (Dieu, 2020)

3.7. Lucha contra la radicalización

La *Estrategia Judicial contra todas las formas de Extremismo Violente* (J-SAFE) financiada por el Programa Europeo de Justicia (JUST-AG-2016-03) se implementó desde enero de 2018 hasta enero de 2021 para analizar las medidas de persecución y detección del extremismo en todas las fases del procedimiento penal. Generó herramientas, protocolos y guías de evaluación de riesgos de acuerdo con la normativa de la UE para uso por parte de jueces y personal penitenciario. Han organizado formación al personal judicial y penitenciario, entre otras cosas sobre la comprensión de los procesos de radicalización en las prisiones, sobre la prevención y la investigación y sobre el seguimiento de los datos en las prisiones. Para explorar el potencial de riesgos y formar a los funcionarios de la lucha antiterrorista y al personal administrativo de las prisiones, se crearon varios escenarios en entornos virtuales. El objetivo era mejorar su capacidad de toma de decisiones, su conciencia situacional y su resistencia emocional en escenarios peligrosos en los que su vida corre peligro.

En este contexto, KEMEA (Centro de Estudios de Seguridad), socio griego del proyecto, organizó en Atenas un taller sobre registros penitenciarios de realidad virtual para los empleados de Korydallos. Las actividades de formación se impartieron mediante una combinación de realidad virtual y formadores del Servicio Penitenciario Helénico y KEMEA. Esta solución inmersiva permitió simular y experimentar de primera mano la investigación en una celda en busca de indicios de posible actividad terrorista e indicios de radicalización y aprender a tratar la seguridad digital en la cárcel.

4. Interés y límites de la realidad virtual para la formación

4.1. La contribución de la realidad virtual

Ticknor (2019a; 2019b) resume los beneficios de la realidad virtual en la formación de la siguiente manera:

- Poco o ningún riesgo asociado: Los alumnos pueden enfrentarse a escenas y riesgos virtuales en un entorno seguro y, de este modo, desarrollar habilidades en áreas que, de otro modos serían demasiado peligrosas, costosas o perjudiciales (Krisch et al., 2016). Pueden tomar decisiones que no repercutan en los equipos, los trabajadores o los clientes.
- Puede utilizarse en una zona controlada
- Puede utilizar escenarios basados en la realidad
- Puede hacerse a distancia
- Mejorar la retención de la información
- Simplificar problemas o situaciones complejas
- Adaptado a diferentes estilos y contextos de aprendizaje
- Innovador y agradable.

A este resumen pueden añadirse los siguientes puntos.

- al alumno: independientemente de la edad, los alumnos suelen elegir sentarse a ver algo en lugar de leer. La realidad virtual permite explorar nuevos mundos y vislumbrar experiencias que nunca podrían "vivirse" en la vida real. Con el uso de esta tecnología, los estudiantes estarán más motivados para aprender (Harrington et al., 2018).
- Aumenta el compromiso del alumno: la realidad virtual ayuda a captar y mantener la atención de los alumnos, lo que conduce a una mejor retención de la información (Martirosov y Kopecek, 2017), aumenta el compromiso del alumno en las actividades y motiva a los alumnos al inducir y aumentar la sensación de emoción (Riva et al., 2007).
- Desarrollar habilidades técnicas: los alumnos pueden adquirir experiencia práctica en actividades como el montaje de productos y el manejo de maquinaria compleja. Pueden desplazarse y utilizar los mandos para coger, empujar y explorar objetos virtuales. En el caso de la enseñanza técnica, la RV evita la necesidad de utilizar máquinas costosas y también avances tecnológicos en la industria.
- Aprendizaje de habilidades relacionadas con el trabajo: por ejemplo, el personal de la cadena de suministro puede ser colocado en una línea de producción virtual para entrenarles a apilar artículos correctamente. El software puede identificar y corregir errores, garantizando que los alumnos realicen la actividad correctamente en el mundo real. Al definirse de tal o cual manera, en tal o cual entorno, el sujeto da cuerpo a sus valores y necesidades fundamentales y, aunque no se hayan producido, estos elementos contribuyen a la definición actual del yo y crean un anclaje positivo en la memoria. Este anclaje permite observar fuertes manifestaciones positivas que repercuten en las actitudes y comportamientos actuales. Se proyecta hacia el futuro basándose en sí mismo y en sus valores, y así construye una vida coherente con su identidad y no una en la que ésta deba adaptarse a las limitaciones externas. La proyección permite al sujeto hacer frente a los factores estresantes o desencadenantes que actualmente bloquean su capacidad de percibir o prever la vida sin transgresión. La ausencia del terapeuta en el entorno visual favorece la libre producción de un discurso sobre uno mismo por parte de uno mismo. El habla se libera más rápidamente que en un entorno visual cara a cara.
- Beneficios cognitivos. Dado que nuestros procesos motores y visuales están inextricablemente unidos, las teorías de la cognición sostienen que las señales fisiológicas y las interacciones en un mundo virtual pueden estimular un nivel superior de procesamiento cognitivo. Las emociones también pueden tener un impacto significativo en la toma de decisiones y la resolución de problemas, especialmente en situaciones de peligro (Ticknor, 2019a; 2019b). La realidad virtual ayuda a comprender y recuperar mejor la información (Freina y Ott, 2015).

- La fácil integración de varios idiomas en un escenario virtual permite llegar a más personas y, por tanto, reducir el coste de desarrollo por alumno.

Por último, permite recoger datos sobre el comportamiento individual:

- información básica como la frecuencia de uso y el tiempo necesario para una actividad,
- El progreso del alumno (indicadores cuantitativos) y los indicadores de rendimiento (las decisiones, el tiempo, los movimientos corporales y el seguimiento ocular de la retina son marcadores numéricos de productividad y compromiso).

Esta información puede utilizarse para evaluar la eficacia del programa, detectar y corregir errores y garantizar el aprendizaje de los alumnos. Esta información también puede proporcionar retroalimentación en tiempo real a los alumnos (Slater y Sánchez-Vives, 2016).

4.2. Algunas desventajas y limitaciones

4.2.1. Desventajas físicas

En un estudio de Mosadeghi y sus colegas (2016), el 40% de los participantes experimentaron malestar general y mareos, alrededor del 33% informó de visión borrosa y dificultad de concentración, y el 21% informó de visión doble (prevalencia de los síntomas de efectos secundarios de la RV en comparación con la realidad aumentada y el uso de tabletas).

- Visión borrosa

La visión borrosa suele deberse a un ajuste incorrecto del casco y, en particular, de la distancia pupilar. Pueden ser necesarios varios intentos de calibración, especialmente por parte de los usuarios de gafas.tener en cuenta que un ajuste incorrecto de la distancia entre las pupilas puede provocar dolores de cabeza.

- Náuseas inducidas por la realidad virtual

El efecto más común es probablemente una sensación de náuseas después de unos minutos de uso, siendo el riesgo mayor a medida que aumenta la duración. Esta ciber-náusea se caracteriza por la sensación de náuseas, desorientación, dolores de cabeza, fatiga, malestar, dificultad de concentración, problemas de visión, entre otros síntomas (Rebenitsch & Owen, 2016). Puede deberse a que la vista y el oído perciben elementos que los demás sentidos no pueden detectar. Al cabo de un tiempo, esta desincronización sensorial puede provocar náuseas. avances tecnológicos de los últimos años han reducido este fenómeno. También puede deberse al desplazamiento sensorial, causado por los mensajes contradictorios que el cerebro recibe del sistema visual, que le informa de que el cuerpo se

está moviendo, mientras que el sistema vestibular contradice esta información señalando que el cuerpo está inmóvil (Howarth y Costello, 1997). Se cree que produce efectos similares al mareo (Gavgani et al., 2018), y sus efectos pueden durar horas.

Para evitar las náuseas, la imagen debe seguir inmediatamente al movimiento y los movimientos visualizados en el casco deben corresponder perfectamente a los del cuerpo. De lo contrario, el oído interno estará desorientado. Aunque la capacidad de respuesta de los cascos sigue siendo suficiente a pesar del aumento de la resolución de la imagen, los desarrolladores que diseñan las experiencias de RV a veces cometen errores.

- Ojos secos y problemas de visión

Su uso prolongado puede provocar sequedad ocular y otros problemas de visión. Por ejemplo, cuando se quitan los auriculares después de un período prolongado, es posible ver borroso durante unos momentos. Una pantalla de mala calidad y baja definición más probable que provoque fatiga visual o migraña. Es importante ajustar el enfoque cuando sea posible. Algunos creen que el uso intensivo puede tener un impacto a largo plazo en la capacidad de los ojos para cambiar el enfoque entre objetos cercanos y lejanos.

- Problemas de equilibrio

El uso de la RV puede provocar problemas de equilibrio, especialmente en las personas mayores (Borger et al., 1999), lo que aumenta el riesgo de caídas debido al cambio sensorial.

- Pérdida de orientación en el espacio

Después de unos 30 minutos o menos, los usuarios de cascos pierden el sentido de la orientación espacial. Si se mueven por una habitación, corren el riesgo de chocar con los obstáculos y lesionarse.

- Epilepsia fotosensible

Al igual que la televisión y los dispositivos móviles, la tecnología de RV puede provocar ataques. Sin embargo, un estudio reciente en niños demostró que, aunque los auriculares se lleven cerca de los ojos y una secuencia intermitente sea capaz de afectar a la corteza visual, no existe necesariamente un riesgo de desencadenar episodios de convulsiones fotosensibles (Tychsen & Thio, 2020).

La mejor manera de prevenir estos inconvenientes es limitar la duración del uso y hacer descansos: varios estudios indican que la exposición a la realidad virtual durante más de 10 minutos puede asociarse a síntomas de malestar y que el grado de este síntoma aumenta con la duración de la exposición (Stanney et al., 2003).

4.2.2. ¿Un aprendizaje menos eficaz?

Los usuarios suelen informar de un alto grado de compromiso con los contenidos inmersivos (Harrington et al., 2018). Sin embargo, este aumento del compromiso no garantiza una mejora del recuerdo y del rendimiento posterior. Incluso podría suponer un aumento del tiempo de aprendizaje (Smith y Salmon, 2017). La interacción en los escenarios de

formación está tan valorada e incentivada que el usuario le dedica más tiempo del que sería necesario. Aunque aumentar el compromiso es relevante para recrear la motivación, también se corre el riesgo de perder eficacia del aprendizaje.

4.2.3. Falta de toma en cuenta de las situaciones de la vida real

El rendimiento desarrollado en una simulación no siempre refleja cómo reacciona el individuo en el mundo real, por muy realista que sea la simulación o por muy probable que se corresponda con el mundo real (Moroney y Lilienthal, 2009). Esto puede deberse a que los niveles de estrés se mantienen estables (ya que la situación presentada virtualmente no se considera una amenaza potencial), a que los participantes esperan enfrentarse a eventos inesperados o emergencias mientras están en el simulador y ser evaluados en estas circunstancias (son hipervigilantes), o inclusola incapacidad de simular las emociones cotidianas que uno siente (aburrimiento, fatiga, excitación…).

4.2.4. Costes

El elevado coste de la realidad virtual que genera la creación de escenarios y el número de especialidades requeridas es su principal limitación para una rápida adopción por parte del sector de la educación y la formación de personas alejadas del empleo. Pero el coste de uso también es importante, aunque los equipos sean más asequibles a la vez que ofrecen mayor calidad. Si se utiliza de forma intensiva, puede dañarse y será necesario repararlo o renovarlo. La realidad virtual también puede suponer costes adicionales para la gestión del equipo y el acompañamiento de los alumnos.

Por último, formados por videojuegos de muy alta calidad técnica, los usuarios tienen expectativas cada vez más altas en términos de representación visual, sonido y experiencia. Si el público objetivo tiene una baja capacidad económica, los desarrolladores tendrán dificultades para producir recursos de formación acordes con la cultura digital de los alumnos y sus producciones quedarán rápidamente obsoletas.

4.2.5. Consideraciones éticas

Un reto para el uso de la realidad virtual, en particular en la justicia penal, es el riesgo de recopilación de datos con fines comerciales por parte de las empresas que ofrecen la tecnología (Madary & Metzinger, 2016), lo que por supuesto no es ético en cuanto a la privacidad.

5. Desarrollar y utilizar recursos de formación de realidad virtual

5.1. Las diferentes realidades virtuales

La realidad virtual es una tecnología informática que simula la presencia física de un usuario en un entorno generado artificialmente con el que el software puede interactuar. Por tanto, reproduce artificialmente una experiencia sensorial, que puede incluir la vista, el tacto, el oído y el olfato (visual, auditiva o háptica). Según el grado de interacción se distingue entre :

- Realidad virtual totalmente inmersiva que ofrece a los usuarios la experiencia más realista posible, no sólo con la vista y el sonido, sino también con las sensaciones corporales.
- Realidad virtual semi-inmersiva que da la sensación de estar en una realidad diferente pero sólo a través de la vista y el sonido. No hay ningún movimiento por parte del usuario. Los entornos digitales suelen crearse para complementar las imágenes reales. También se llama realidad mixta, porque los objetos digitales interactúan con los físicos.
- Realidad virtual non-inmersiva que se refiere a una experiencia a través de un ordenador sin interacción con el entorno pero en la que el usuario puede ponerse en el lugar de diferentes personajes.

La realidad aumentada es la superposición de realidad y elementos (sonidos, imágenes 2D o 3D, vídeos, etc.) calculados por un sistema informático en tiempo real. Se refiere a los diversos métodos que permiten incrustar objetos virtuales de forma realista en una secuencia

de imágenes. Se aplica tanto a la percepción visual (superposición de imágenes virtuales sobre imágenes reales) como a la táctil o auditiva.

5.2. Interfaces de usuario[4]

La realidad virtual se implementa mediante diferentes interfaces sensoriales. Simulación audiovisual, táctil, olfativa y de movimiento, permiten percibir el mundo virtual y sumergirse en él.

Las principales interfaces visuales son las siguientes.

- Salas de inmersión esféricas o cúbicas (CAVE, Icube, SAS Cube) compuestas por pantallas de retroproyección estereoscópica sincronizada o de proyección directa. El usuario se sumerge en una sala donde se proyectan imágenes en las paredes, el suelo y el techo. Un sistema de captación de la posición del usuario permite calcular la perspectiva en tiempo real para respetar el punto de vista del usuario
- Pantallas estereoscópicas, con o sin sistema de seguimiento del usuario. El usuario está equipado con unas gafas estereoscópicas que ocultan alternativamente la visión de un ojo y del otro, y el ordenador se encarga de mostrar la imagen correspondiente de forma sincronizada. Si hay un sistema de seguimiento, las imágenes se recalculan en tiempo real para adaptarse al punto de vista del usuario.
- Los cascos de realidad virtual abarcan todo el campo de visión del usuario emitiendo una imagen para cada ojo. El cerebro reúne estas dos imágenes para transformarlas en una visión 3D. Además de esta estimulación del sistema visual, localizan la cabeza del usuario en orientación y traslación.

Para interactuar en 3D con el entorno virtual, el usuario puede utilizar interfaces motoras, como sensores de localización, interfaces específicas de localización corporal e interfaces motoras manuales, interfaces de retroalimentación de esfuerzo son interfaces sensoriales-motoras que permiten al usuario interactuar con el entorno virtual mientras lo percibe.

Los cascos de realidad virtual se venden con dos mandos, uno para cada mano, que son más o menos ergonómicos y ofrecen diferentes posibilidades de interacción.

Para nuestros propósitos, con las limitaciones de acceso a Internet y a los puestos informáticos en la mayoría de las prisiones, sólo nos interesan los llamados auriculares autónomos.

4 Para este capítulo se han utilizado diversos recursos en línea: artículos de Wikipedia, comparaciones en la web de Les Numériques, la web de Réalité virtuelle, France panorama, Futura Sciences, Image numérique, L'usine digitale, FAndroid, Virtual Guru, así como las webs de los fabricantes.

La noción de autonomía de un casco de realidad virtual se refiere tanto a la autonomía en cuanto a la percepción del entorno (equipado con varias cámaras, no necesita sensores externos para detectar el entorno) como a la posibilidad de utilizarlo sin estar conectado a un ordenador, lo que también permite una mayor libertad de movimiento. Estos cascos son menos potentes y suelen tener menos capacidades, ya que la capacidad de cálculo está integrada en el casco.

Teniendo en cuenta las actualizaciones de versiones, la oferta de auriculares autónomos se limita a dos modelos, el Oculus Quest 2 de Facebook, para el público en general, y el Vive Focus 3 de HTC, reservado para uso profesional, de los que ofrecemos una comparación técnica y funcional. Lenovo lanzó en 2018 Mirage Solo, que ya no está disponible y aún no tienen sucesor. El Goblin 2 de Pico ya no está disponible y tampoco tiene sustituto.

	Oculus Quest 2	HTC Vive Focus 3
Disponible desde	Finales de 2020	Mediados de 2021
RAM	6 GB	8 GB
Capacidad	128 GB o 256 GB	128 GB con soporte de microSD hasta 2 TB
Pantalla	Pantalla LCD única	Doble pantalla LCD de 2,88 pulgadas
Campo de visión	110°	120°
Frecuencia de la pantalla	90 Hz (Evolución prevista a 120 Hz)	90 Hz
Resolución por ojo	1832 x 1920 píxeles	2448 x 2448 píxeles
Peso	503 g	785 g
Dimensiones	191,5 x 102 x 142,5 mm	245 x 149 x 356 mm
Sensores	4x cámaras, acelerómetro, giroscopio, sensor de proximidad	4x cámaras, acelerómetro, giroscopio, sensor de proximidad
Sistema operativo	Android	Sistema de Realidad Vive 2.0
Batería	No extraíble (tiempo de carga aprox. 1 hora para 2-3 horas de autonomía)	Extraíble (recargable fuera del casco)
Distancia interpupilar	Ajuste de 3 posiciones (58, 63 y 68 mm)	Ajustable de 57 a 72 mm
Precio (euros)	300-350	> 1400
Destacados	Ligero, cómodo, bien construi-	El campo de visión más amplio de

	do, calefacción moderada. Impresionante nitidez de la pantalla, casi sin efecto rejilla Muy intuitivo y fácil de usar. Seguimiento de movimiento de alto rendimiento de los auriculares, los mandos e incluso las manos desnudas	todos los cascos integrales del mercado Una pantalla de 5K lo suficientemente nítida como para leer el texto Un sólido sistema de fijación Peso bien distribuido Batería extraíble Carga de los mandos en el casco La ranura microSD Muy fácil de limpiar
Puntos débiles	Poca duración de la batería (entre 2 y 3 horas). No es muy cómodo para usuarios de gafas No hay ajuste fino de la distancia interpupilar El sistema de fijación. Necesidad de tener una cuenta de Facebook	Premios Ventilador muy ruidoso Reflejos de luz en la pantalla Ergonomía del mando

Por razones de compatibilidad y relación calidad-precio, el proyecto se centra en el Oculus Quest 2 en su versión básica de 64 GB. poder ver los escenarios que se desarrollarán, se requiere un procedimiento de configuración inicial con acceso inalámbrico a Internet, una cuenta de Facebook y un iPhone (iOS 10 o posterior) o un smartphone Android™ (5.0 Lollipop o posterior) para ejecutar la aplicación Oculus (descarga gratuita) para configurar el dispositivo. Una vez completada esta configuración inicial, el dispositivo funcionará sin conexión a Internet.

5.3. Creación de una aplicación de realidad virtual

5.3.1. Una base de vídeo de 360°

En un vídeo de 360° es posible, desde un determinado punto de vista, cambiar el ángulo de visión en cualquier dirección. Hay que tener en cuenta que esto permanece desde un punto anclado en el vídeo: no se puede mover el cuerpo en la escena. Si la cámara se mueve hacia adelante, el punto de anclaje también se moverá hacia adelante. Existen dos tipos de cámaras de vídeo capaces de realizar imágenes de 360°.

- Cámaras de vídeo monoscópicas de 360° que ofrecen representaciones planas captadas por cámaras esféricas de 360°.El espectador puede moverse en la vista capturada pero no tiene percepción de profundidad Este es el tipo de vídeo de 360° más común que se encuentra en Google Street View, por ejemplo. vídeo monoscópico, o vídeo en 2D, se utiliza cada vez más en muchos campos, como el inmobiliario o el turístico, y se puede ver en una pantalla de ordenadorEl espectador no tiene ninguna impresión de profundidad o relieve.
- Cámaras de vídeo estereoscópicas de 360°, utilizadas en aplicaciones de realidad virtual. Se basan en imágenes monoscópicas creando renders 3D de cada plano utilizando una entrada distinta para cada ojo. Se necesitan dos cámaras, 2 X 360°, para cada campo de visión, de modo que el producto final pueda verse en un casco de realidad virtual. En la práctica, una sola cámara con varios objetivos que captan simultáneamente los ángulos superpuestos permite esta captura. La fusión en dos vídeos esféricos se realiza la propia cámara o con la ayuda de un software de edición de vídeo (como Adobe Première Pro) que puede analizar las imágenes y los sonidos comunes para sincronizar y enlazar los distintos flujos.

Un vídeo estático ofrece una experiencia más cómoda para el usuario, ya que el movimiento puede dar vertigo. Sin embargo, al filmar desde una posición estática es posible recrear efectos de panorámica e incluso acercarse a un sujeto en movimiento con herramientas de edición.

La oferta de cámaras 3D de 360° asequibles (entre 4000 y 5000 euros) se limita a unos pocos modelos:

- Insta360 Pro 2, que puede grabar vídeo en 8K, el estándar actual para el vídeo 360 profesional, tanto en 2D como en 3D (monoscópico/estereoscópico). A máxima resolución, es capaz de capturar una escena en 8K a 60fps para 2D y 8K a 30fps para 3D. La unión de imágenes puede realizarse en *Adobe Premiere Pro* mediante una extensión específica.
- Kandao Obsidian que ofrece una resolución máxima de 3800x3000 (8K) a 30fps o 1900x1500 (4K) a 60fps.
- Kandao QooCam 8K 360° que tiene una resolución 8K a 30fps y 4K a 60 o 120.

Las cámaras 3D de 180° se venden por unos 500 euros. oferta también es limitada, en torno a la GoPro Max y la Insta360 ONE X2. Su definición es, respectivamente, de 5,6K y 5,7K con un máximo de 30 fotogramas/s .Requieren una aplicación Android o iOS para ser controlados. No están destinados a un uso profesional.

5.3.2. Desarrollo de la aplicación ViRTI

El desarrollo de la aplicación de realidad virtual requiere las siguientes tareas:

- Edición de vídeos de 360°: procesamiento de los vídeos para que sean aptos al desarrollo de la RV Los vídeos de 360° deben ser programables y estar listos para ser importados en el software de RV (Unity).
- Programación del entorno de RV.Esta tarea incluye las actividades de desarrollo de software para la creación del entorno de realidad virtual, donde tendrán lugar las interacciones.
- Diseño de la dimensión lúdica: se creará un storyboard específico que se seguirá en cada módulo de la aplicación.
- Diseño gráfico: elementos gráficos utilizados para la parte interactiva.
- Creación de avatares que el detenido puede elegir para ser representado.
- Creación de la interfaz de usuario: mecanismos que ayudarán al recluso a interactuar con el entorno de RV, como los menús.
- Desarrollo de los mecanismos necesarios para que el recluso interactúe con los elementos interactivos a través de un mando o mirando el elemento.
- Implementación de elementos educativos que pueden ser textos, preguntas, imágenes, gráficos, etc.
- Ajustar el sonido y los efectos de sonido para la aplicación final de RV.
- Despliegue en el dispositivo de RV: Tras implementar todos los elementos anteriores en la aplicación de RV, ésta debe configurarse para ser desplegada en el dispositivo de RV

Una vez completadas estas tareas, la primera versión de la aplicación para una cápsula estará lista para ser probada. Todos los socios tendrán la oportunidad de probar la aplicación. Está previsto recoger opiniones para proponer posibles cambios o modificaciones. SQLearn evaluará los cambios propuestos y aplicará las correcciones. Esto servirá de base para desarrollar la versión final de la aplicación para todas las cápsulas, que luego estará lista para su uso en la fase de prueba.

Se utilizará el software Unity 3D para construir la aplicación de realidad virtual. Es uno de los motores de juego más utilizados en la industria de los videojuegos. Desarrollado por Unity Technologies, es multiplataforma (smartphone, ordenador, videoconsolas y web).

5.3.3. Creación de escenarios y adición de interacciones

Las interacciones que pueden añadirse en el entorno de RV son preguntas, imágenes, cuestionarios y, posiblemente, otras herramientas de aprendizaje en función del contexto del vídeo. A efectos del proyecto, proponemos al menos una interacción por cada vídeo de 2 minutos. Cada vídeo debe tener al menos 5 interacciones.

El guión es la pauta para el rodaje del vídeo y también prevé las interacciones educativas que debe incorporar el módulo.

Ejemplo de marco hipotético (con un registro de vídeo reducido)

Título	Escenario 1 - Albañil
Carácter y ubicación	Un albañil trabaja en la construcción de una casa individual
Ubicación	Obras de construcción (se añadirá más información aquí)
Contacto	
Fecha de rodaje prevista	
Resumen	El usuario verá las siguientes secuencias: Secuencia 1: Uso de equipos de protección individual Secuencia 2: Levantamiento de un muro de bloques Secuencia 3: ...
Objetivos de aprendizaje	Saber qué EPI se necesita y cómo llevarlo Comprender las diferentes etapas de la construcción de un muro Conocer los diferentes materiales Conozca las herramientas utilizadas.

Detalle de la secuencia n°1	
Duración	30 s

Acciones: ¿Qué debe hacer el protagonista?	Deja su furgoneta y se dirige a la obra. Utilice un casco y gafas de seguridad. Usar camisas con mangas, pantalones largos de trabajo y zapatos de seguridad Utilizar guantes de protección.
Posición de la cámara	En la planta baja de la casa, frente al albañil que llega
Pregunta 1 y comentarios (ejemplo)	¿Sería aceptable que el albañil llevara pantalones cortos y sandalias? • Sí • No Comentarios : No se permite el uso de camisas sin mangas o camisetas de tirantes, pantalones cortos, pantalones de chándal, zapatillas deportivas, sandalias y zapatos de tacón o abiertos.
Pregunta 2 y comentarios	¿Cuál de los siguientes equipos adicionales podría ser necesario? • Protección auditiva • Protección facial al cortar, esmerilar o desbarbar. • Gafas contra salpicaduras químicas • Protección respiratoria • Equipo de protección contra caídas. Comenta después de la respuesta: Pueden ser necesarios todos los EPI siguientes. Están determinadas por las condiciones de trabajo
Fin de la secuencia 1 - Ventana emergente con un resumen de la información	Debe llevar el EPI en todo momento. Como mínimo, un casco y gafas y calzado de seguridad. Deben llevarse camisetas protectoras Dependiendo de las circunstancias, su supervisor puede exigirle que lleve un EPI adicional.

En la aplicación, el recluso podrá tener una visión de 360º del procedimiento con su casco de RV y durante la tarea aparecerán preguntas sobre el procedimiento. El interno tendrá que elegir entre varias opciones para continuar, utilizando su mando, y se creará una puntuación basada en sus elecciones durante la actividad que se resumirá al final del módulo.

Al iniciar la aplicación, el preso podrá elegir su avatar.

5.4. Evolución y tendencias [5]

5.4.1. Cascos de realidad virtual

La generación de auriculares que apareció en 2016 es el primer producto mainstream que ofrece una experiencia tolerable. Aunque los modelos han mejorado, están lejos de proporcionar una sensación de proximidad a la realidad.

El primer reto consiste en ampliar el campo de visión actual de 90 a 110 grados para que no parezca una visión ciega. Para acercarse al campo de visión natural, debe aumentarse a 240 grados.

El otro gran reto es mostrar imágenes perfectamente nítidas. Aunque la resolución de las pantallas de los auriculares pequeños se ha duplicado en cinco años hasta alcanzar unos cuatro millones de píxeles, sigue siendo muy insuficiente, y todavía se puede distinguir la retícula de pequeños cubos con imágenes que aparecen borrosas y textos poco legibles y necesitaría una resolución de 16 K (15 360 píxeles horizontales por 8 640 verticales) por ojo, lo que significa que una pantalla de siete centímetros de ancho tendría que contener 132 millones de píxeles (para que conste, un televisor de 8 K contiene 33 M píxeles, 7680 píxeles horizontales × 4320 verticales en una superficie mucho mayor). Esto aumentaría considerablemente la capacidad necesaria para calcular las imágenes Para reducir la necesidad de potencia de cálculo, los auriculares podrían adoptar el renderizado foveal[6]-mediante el seguimiento de los movimientos oculares para detectar la zona que se está viendo y mostrar la máxima calidad de los gráficos mientras se degrada la calidad en los

5 Este párrafo se basa en el artículo de Nicolas Six: Réalité virtuelle: les casques gardent une marge de progression publicado el 27 de marzo de 2021 en Le Monde.

6 Ten en cuenta que el Oculus Quest 2 tiene una función de renderizado foveal dinámico fijo, que los desarrolladores pueden utilizar en lugar de configurarlo manualmenteLos bordes de la imagen se muestranuna resolución inferior acentro, de forma dinámica en función del uso de la GPU

laterales, donde vemos con menos precisión. Otra solución sería computar las imágenes a distancia y transferirlas a través del 5G.

La comodidad tendrá que mejorar con auriculares más ligeros y discretos. Además es probable que la mayoría de los llamados cascos de RV evolucionen hacia cascos de realidad mixta que combinen la RV y la realidad aumentada.

5.4.2. Más controles naturales

"Los mandos siguen bastante bien los movimientos de la mano y permiten agarrar un objeto de forma relativamente natural apretando los dedos en su agarre. Pero los movimientos precisos de cada dedo apenas están empezando a ser rastreados, sobre todo por el Índice de la Válvula, al igual que las articulaciones (muñecas, codos, hombros, rodillas, pelvis) del cuerpo humano. Se están explorando varias vías para seguir los movimientos de todo el cuerpo: la primera, restrictiva, consiste en llevar un traje equipado con sensores; la segunda, en utilizar cámaras que controlen los movimientos de las extremidades en tiempo real.

"Para ofrecer una interacción perfectamente natural, también hay que tener en cuenta el tacto. La mano tiene que encontrar diferentes grados de resistencia de un objeto a otro: no es lo mismo cuando se sostiene un cuchillo que una pelota de espuma. El cuerpo es capaz de percibir todo tipo de contactos y siente resistencia cuando un obstáculo le impide moverse libremente."

6. Método

La redacción de este trabajo ha supuesto una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos académicas (Web of Science, ERIC y Scopus), en la literatura gris (boletines, revistas, informes técnicos y anuales) y en el análisis de los datos recogidos. El objetivo era comprender el potencial de la realidad virtual en el contexto penitenciario, el valor añadido para el desarrollo personal de los reclusos, sus habilidades, su confianza y motivación, el empleo posterior a la liberación, la reducción de la reincidencia y el éxito de la reinserción social. Debido a la falta de datos sobre aplicaciones estrictamente educativas en el contexto penitenciario, la investigación se amplió para abarcar las diferentes aplicaciones.

Para buscar información sobre el uso de la realidad virtual en las prisiones, IPS utilizó los siguientes criterios: (*RV*), (realidad *virtual*) y (*educación escolar*), (*educación de RV*), (*aplicaciones de realidad virtual*), (*tratamiento de realidad virtual*), (realidad *virtual*) y (*sistema de justicia*), (*realidad virtual*) y (*motivación*), (*realidad virtual*) y (*aprendizaje*), (*realidad virtual*) y

(*rehabilitación*), (RV *en la rehabilitación de prisiones*), (*realidad virtual*) y (delincuentes), (*realidad virtual*) y (*reinserción de delincuentes*), (*RV*) y (*reincidencia*). La atención se centró en los datos publicados en los últimos seis años.

La identificación de las iniciativas relativas al uso actual de la realidad virtual con los detenidos se llevó a cabo principalmente a través del contacto directo, ya sea con los centros de detención o su administración a nivel local o regional, o con las organizaciones responsables de las actividades de educación o formación. Estos contactos se limitaron a los cuatro países asociados y se realizaron por correo electrónico o por teléfono para localizar las experiencias y garantizar que se cubriera todo el territorio. Estos contactos directos eran tanto más necesarios cuanto que la mayoría de las experiencias no generan literatura científica y la administración penitenciaria parece comunicar poco en Internet

7. Conclusión

Se han llevado a cabo diferentes experimentos sobre el uso de la realidad virtual por parte de los reclusos, con distintos objetivos. La principal conclusión de nuestra investigación es que todos ellos dan resultados positivos, en relación con los objetivos previstos, pero que todos ellos parecen quedarse en la fase experimental: no hemos conocido ningún caso en el que la realidad virtual se utilice de forma regular tras un experimento, lo que puede parecer sorprendente, ya que el coste de inversión necesario para desarrollar un producto de realidades incomparablemente mayor que los costes de funcionamiento. Asimismo, no hemos detectado ninguna situación en la que un experimento exitoso en un centro sea retomado por otros. Las aplicaciones a la formación, aunque parecen prometedoras, también son escasas y no están suficientemente documentadas para proporcionarnos una base sólida sobre la que llevar a cabo nuestro proyecto.

Sin embargo, el hecho de que las aplicaciones de la RV en la justicia penal hayan llegado comparativamente tarde, en comparación con otros sectores más abiertos a las tecnologías digitales, sugiere un futuro prometedor.

Por último, la aplicación de la realidad virtual implica procesos de aprendizaje para su puesta en marcha y despliegue. La escasa cantidad de comentarios y los limitados datos disponibles no nos permiten en esta fase determinar las necesidades precisas. La fase de pruebas que llevaremos a cabo en el marco de ViRTI debería servirnos para evaluarlas y compartir nuestra experiencia.

8. Referencias

Andrews, D. A., et Bonta, J. (2010). Rehabilitating Criminal Justice Policy and Practice. Psychology, Public Policy, and Law, 16(1), 39-55.

Benbouriche, M., Nolet, K., Trottier, D., & Renaud, P. (2014). Virtual Reality Applications in Forensic Psychiatry. Proceedings of the 2014 Virtual Reality International Conference.

Bhuller, M., Dahl, G., Loken, K. et Mogstad, M. (2019). *Incarceration, Recidivism and Employment*. Journal of Political Economy.

Bordnick, P. S., Copp, H. L., Traylor, A., Graap, K. M., Carter, B. L., Walton, A. et Ferrer, M. (2009). *Reactivity to Cannabis Cues in Virtual Reality Environments*. Journal of Psychoactive Drugs, 41, 105-112.

Borger, L. L., Whitney, S. L., Redfern, M. S., & Furman, J. M. (1999). *The Influence of Dynamic Visual Environments on Postural Sway in The Elderly*. Journal of Vestibular Research, 9(3), 197-205.

Botella, C., Quero, S., Baños, R. M., Perpiña, C., Garcia-Palacios, A., & Riva, G. (2004). *Virtual reality and psychotherapy*. Cybertherapy, 99, 37-52.

Bowman, D. A. & McMahan, R. P. (2007). *Virtual Reality : How Much Immersion Is Enough*? in Computer, vol. 40, no. 7, pp. 36-43.

Bresnahan, T., Rizzo, A., Burke, S., Partin, M., Ahlness, R. et Trimmer, M. (2016). Utilisation d'agents de formation interactifs virtuels avec des adultes atteints d'autisme et d'autres troubles du développement. Actes de la 11e conférence internationale sur le handicap. Los Angeles, CA : Réalité virtuelle et technologies associées.

Chang, E., Kim, H. T., & Yoo, B. (2020). *Virtual Reality Sickness : A Review of Causes and Measurements.* International Journal of Human-Computer Interaction, 36(17), 1658-1682.

Clarke, K. (2010). Green Paper Evidence Report: Breaking the Cycle: Effective Punishment, Rehabilitation and Sentencing of Offenders. Ministry of Justice, London.

Coates, D.S (2016). UnlockGreen Paper Evidence Report: Breaking the Cycle: Effective Punishment, Rehabilitation and Sentencing of Offenders. Ministry of Justice, London.ing Potential: A review of education in prison. Ministry of Justice. United Kingdom.

Cochrane, T. (2016). Mobile VR in education: From the fringe to the mainstream. Int. J. Mob. Blended Learn, 8, 44–60.

Cornet, L. J. M., & Van Gelder, J. (2020). Virtual reality: A Use Case for Criminal Justice Practice. Psychology, Crime & Law.

Crabbe, M. (2016). Education for offenders in prison. Journal of pedagogic development, 6 (3).

Davis, L., Bozick, R., Steele, J., Saunders, J., & Miles, J. (2013). Evaluating the Effectiveness of Correctional Education: A Meta-Analysis of Programs That Provide Education to Incarcerated Adults. RAND Corporation.

Davis, L., M., Steele, J. L., Bozick, R., Williams, M. V., Turner, S., Miles, J. N. V., Saunders, J., & Steinberg, P. S. (2014). How effective is correctional education, and where do we go from here? The results of a comprehensive evaluation. Santa Monica, RAND Corporation.

Davis, M. H. (1980), A multidimensional approach to individual differences in empathy. JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology.

Dieu, E. (2020). L'approche des Plans de Vie en Réalité Virtuelle, une alliance entre le Good Lives Model (GLM) et les perspectives temporelles TIM-E. Editions L'Harmattan (Ed.),

Dieu, E. (2016). Du modèle temporaliste TIME au protocole PRATIC : l'effectivité du GLM (évaluation, accompagnement individuel et groupal). Conférence orale plénière, Good Lives Model, Premières rencontres internationales francophones.

Dolven, T., & Fidel, E. (2017). This prison is using VR to teach inmates how to live on the outside.

Duwe, G. (2017). The Use and Impact of Correctional Programming for Inmates on Pre- and Post-Release Outcomes. Minnesota Department of Corrections.

Farley, H. (2018). Using 3D worlds in prison: Driving, learning and escape. Journal For Virtual Worlds Research, 11(1).

Freina, L., & Ott, M. (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State of The Art and Perspectives. The International Scientific Conference Elearning and Software for Education, 1(133), 999-1007.

Fromberger, P., Jordan, K., & Müller, J. L. (2018). Virtual Reality Applications for Diagnosis, Risk Assessment and Therapy of Child Abusers. Behavioral Sciences & the Law, 36(2), 235–244.

Gavgani, A. M., Wong, R., Howe, P., Hodgson, D. M., Walker, F. R., & Nalivaiko, E. (2018). Cybersickness-Related Changes in Brain Hemodynamics: A Pilot Study Comparing Transcranial Doppler and Near-Infrared Spectroscopy Assessments During a Virtual Ride on a Roller Coaster. Physiology & behavior, 191, 56–64.

Giovancarli, C., Malbos, E., Baumstarck, K., Parola, N., Pélissier, M. F., Lançon, C., & Boyer, L. (2016). Virtual Reality Cue Exposure for The Relapse Prevention of Tobacco Consumption: A Study Protocol for a Randomised Controlled Trial. Trials, 17(1), 96.

Harrington, C.M., Kavanagh, D.O., Wright, B.G., Wright, B.A., Dicker, P., Traynor, O., Hill, A., & Tierney, S. (2018). 360° Operative Videos: A Randomised Cross-Over Study Evaluating Attentiveness and Information Retention. J. Surg. Educ, 75:993–1000.

Hayes, S., Shackell, P., Mottram, P., & Lancaster, R. (2007). Prevalence of Intellectual Disability in a Major UK Prison. British Journal of Learning Disabilities, 35(3).

Hone-Blanchet, A., Wensing, T., & Fecteau, S. (2014). The Use of Virtual Reality in Craving Assessment and Cue-Exposure Therapy in Substance Use Disorders. Frontiers in Human Neuroscience, 8(844).

Howarth, P. A., & Costello, P. J. (1997). The Occurrence of Virtual Simulation Sickness Symptoms When an HMD Was Used as a Personal Viewing System. Displays, 18(2).

Kamińska, D., Sapinski, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R.E., Avots, E., Helmi, A.M., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey.

Karberg, J. C., & James, D. J. (2005). Substance dependence, abuse, and treatment of jail inmates, 2002. Washington, DC. Bureau of Justice Statistics, Min. de la Justice des USA.

Krisch, K. A., Bandarian-Balooch, S., O'Donnell, A. W., & Neuman, D. L. (2016). Virtual Reality Exposure Therapy for Specific Phobia and its Clinical Application to Reduce Return of Fear. In Z. Hill (Ed.), Virtual Reality: Advances in research and Applications (pp. 85-126). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

Lee, J., Lim, Y., Graham, S. J., Kim, G., Wiederhold, B. K., Wiederhold, M. D. (2004). Nicotine craving and Cue Exposure Therapy by Using Virtual Environments. CyberPsychology & Behavior, 7(6), 705-713.

Listwan-Johnson, S., Sperber, K. G., Spruance, L. M., & Van Voorhis, P. (2004). High anxiety offenders in correctional settings : It's time for another look. Federal Probation, 68, 43-50.

Lo, W., & So, R. H. (2001). Cybersickness in the Presence of Scene Rotational Movements Along Different Axes. Applied Ergonomics, 32(1), 1-14.

Madary, M., & Metzinger, T. K. (2016). Real Virtuality: A Code of Ethical Conduct. Recommendations for Good Scientific Practice and The Consumers of VR-Technology. Frontiers in Robotics and AI, 3, 3.

Martirosov, S., & Kopecek, P. (2017). Virtual Reality and its Influence on Training and Education – Literature Review. 28th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, pp.0708- 0717.

McLauchlan, J., & Farley, H. (2019). Fast Cars and Fast Learning: Using Virtual Reality to Learn Literacy and Numeracy in Prison. Journal For Virtual Worlds Research, 12(3).

Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational Virtual Environments: A Ten-Year Review of Empirical Research (1999–2009). Computers & Education, 56(3), pp.769–780.

Montgomery, F. H., Leu, M. C., Montgomery, R. L., Nelson, M. D., & Sirdeshmukh, M. (2006). Use of a Virtual Reality Driving Simulator as an Alcohol Abuse Prevention Approach with College Students. Journal of Alcohol and Drug Education, 50(3), 31.

Moroney, W. F. & Lilienthal, M. G. (2009). Les facteurs humains dans la simulation et la formation : An Overview. Dans Vincenzi, D. A., Wise, J. A., Mouloua, M., & Hancock, P. A., eds, Human Factors in Simulation and Training. Boca Raton, FL : CRC Press.

Mosadeghi, S., Reid, W. M., Martinez, B., Rosen, T. B., Spiegel, B. M. (2016). Feasibility of an Immersive Virtual Reality Intervention for Hospitalised Patients: An observational cohort study. JMIR Mental Health, 3(2), e28, 1-9.

Murata, A. (2004). Effects of Duration of Immersion in a Virtual Reality Environment on Postural Stability. International Journal of Human-Computer Interaction 17(4), 463-477.

Nadan, T., Alexandrov, V., Jamieson, R. & Watson, K. (2011). Is Virtual Reality a Memorable Experience in an Educational Context? Int. J. Emerg. Technol. Learn, 6, 53–57.

Nordic Council of Ministers (2005). Nordic Prison Education. A Lifelong Learning Perspective. Copehagen Denmark: Nordic Council of Ministers.

Haut Commissariat des Nations Unies aux droits de l'homme (2009). Le droit à l'éducation des personnes en détention. Rapport du Rapporteur spécial sur le droit à l'éducation.

Peters, C. (2018). Finding the Tools for Wellness: A Conversation with Colette S. Peters. Corrections Today.

Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review On Cybersickness in Applications and Visual Displays. Virtual Reality, 20(1), 101–125.

Ricciardelli, R., Maier, K., & Hannah-Moffatt, K. (2015). Strategic masculinities: vulnerabilities, risk and the production of prison masculinities. Theoretical Criminology, 19(4), 491-513.

Riva, G. (2003). Applications of Virtual Environments in Medicine. Methods of Information in Medicine, 42(05), 524-534.

Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., Gaggioli, A., Botella, C., & Alcañiz, M. (2007). Affective Interactions Using Virtual Reality : The Link Between Presence and Emotions. Cyberpsychology & Behaviour, 10(1), 45-56.

Seinfeld, S., Palacios, J., Iruretagoyena, G., Hortensius, R., Zapata, L., Borland, D., Gelder, B., Slater, M. & Sanchez-Vives, M. (2018). Offenders Become the Victim in Virtual Reality: Impact of Changing Perspective in Domestic Violence. Scientific Reports. 8.

Six N. *Réalité virtuelle : les casques gardent une énorme marge de progression* in Le Monde, 27 mars 2001.

Skues, J., Pfeifer, J. E., Oliva, A., & Wise, L. (2019). Responding To the Needs of Prisoners With Learning Difficulties in Australia. International Journal of Bias, Identity and Diversities in Education, 4(1), 113- 121.

Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our Lives with Immersive Virtual Reality. Frontiers in Robotics and AI, 3, 74.

Slavova, Y. & Mu, M. (2018). A Comparative Study of The Learning Outcomes and Experience of VR In Education. In Proceedings of the 2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), 685–686.

Smith, J.W., & Salmon, J.L. (2017). Development and Analysis of Virtual Reality Technician-Training Platform and Methods. Interservice/Industry Training, Simulation, Educ Conf:1–12.

Stanney, K. M., Hale, K. S., Nahmens, I., & Kennedy, R. S. (2003). What to Expect from Immersive Virtual Environment Exposure : Influences of Gender, Body Mass Index, and Past

Experience. Human Factors : The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 45(3), 504-520.

Substance Abuse and Mental Health Services Administration (2015). Enquête nationale sur la consommation de drogues et la santé. Washington, DC.

Ticknor, B. & Tillinghast, S. (2011). *Virtual reality and the criminal justice system: new possibilities for research, training and rehabilitation*. Journal of virtual worlds research, 4(2).

Ticknor, B. (2019a). *Virtual Reality and Correctional Rehabilitation: A Game Changer*. Criminal Justice and Behavior, 46(9), 1319–1336.

Ticknor, B. (2019b). *Using Virtual Reality to Treat Offenders: An Examination*. International Journal of Criminal Justice Sciences, 13(2), 316–325.

Tychsen, L., & Thio, L. L. (2020). *Concern of Photosensitive Seixures Evoked by 3D Video Displays or Virtual Reality Headsets in Children: Current Perspective*. Eye Brain, 12, 45-48.

Van Gelder, J., Otte, M., & Luciano (2014). E.C. *Using Virtual Reality in Criminological Research*. Crime Sci 3, 10.

Wikipedia.

¿Qué le parece esta guía?

Su opinión es importante. Le invitamos a dar su opinión a través de este cuestionario.
https://form.jotform.com/213263993217055
Le agradecemos su colaboración.

Publicado por CIRE.
Se permite su reproducción y modificación siempre que se cite la fuente.
Atribución-Compartir Igual 3.0 España (CC BY-SA 3.0 ES)

Esta publicación está cofinanciada por el programa Erasmus+.
El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INNOVATIVE PRISON SYSTEMS

SQLearn
e-learning experts

CIRE
Centre d'Iniciatives per a la Reinserció