

[Espacios de aprendizaje inmersivos en realidad virtual: el destino de los programas de Derecho

María Alejandra Cárdenas Moreno*

* Abogada y magíster en Gestión Urbana; secretaria general de la Corporación Universitaria del Meta (UNIMETA)
macmoreno1@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6061-398X>

Resumen

La educación superior se encuentra en medio de una profunda transformación impulsada por la irrupción de tecnologías digitales, situación que muchos consideran una crisis. Así pues, la incorporación de la realidad virtual y la inteligencia artificial está redefiniendo los procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiendo experiencias más inmersivas y personalizadas. Estas innovaciones están reconfigurando los métodos pedagógicos, especialmente en programas académicos como Derecho, donde la simulación de escenarios reales ofrece a los estudiantes una formación práctica y contextualizada. Para responder a las demandas de las nuevas generaciones y los desafíos del mundo digital, es crucial que la educación evolucione de manera continua. Aquellos sistemas educativos que no logren adaptarse a esta nueva realidad corren el riesgo de volverse obsoletos; por tanto, la innovación y la capacidad de adaptación de las universidades se convierten en características esenciales para asegurar la relevancia y el éxito de la educación en el futuro. Dicho lo anterior, es fundamental que las instituciones de educación superior integren estas tecnologías de manera efectiva, garantizando que sus estudiantes desarrollen las competencias necesarias para enfrentar un entorno profesional permeado por la tecnología.

Palabras clave: educación, transformación digital, realidad virtual, inteligencia artificial.

La realidad virtual emerge como una herramienta de gran potencial, especialmente en la enseñanza del derecho.

Abstract

Higher education is in the midst of a profound transformation driven by the emergence of digital technologies, a situation that many consider a crisis. Thus, the incorporation of virtual reality and artificial intelligence is redefining teaching and learning processes, allowing for more immersive and personalized experiences. These innovations are reconfiguring pedagogical methods, especially in academic programs such as Law, where the simulation of real scenarios offers students practical and contextualized training. To respond to the demands of new generations and the challenges of the digital world, it is crucial that education evolves continuously. Those educational systems that fail to adapt to this new reality run the risk of becoming obsolete; therefore, innovation and adaptability in universities become essential characteristics to ensure the relevance and success of education in the future. However, it is essential that higher education institutions integrate these technologies effectively, ensuring that their students develop the necessary skills to face a technology-permeated professional environment.

Keywords: education, digital transformation, virtual reality, artificial intelligence.

Introducción

A lo largo de la historia, las crisis en el ámbito educativo han actuado como motores de cambio, impulsando transformaciones constantes en los contenidos y las metodologías de enseñanza. Cada época ha exigido adaptaciones que han llevado a dejar de lado conocimientos obsoletos y a integrar nuevos saberes. Ejemplo de ello es el tránsito de la taquigrafía a la mecanografía y, más tarde, a la enseñanza de la informática. Hoy, la formación en sistemas no se limita a la ofimática, sino que incluye áreas más complejas, como la programación. Este proceso ha tenido un impacto especial en los programas de Derecho, donde la introducción de herramientas digitales y plataformas de educación virtual ha abierto nuevas posibilidades pedagógicas, aunque no sin generar retos importantes para garantizar aprendizajes sólidos. Al igual que la máquina de escribir marcó una revolución en el siglo XIX, el computador es hoy el símbolo del siglo XXI.

[16] La transformación no se limita a los contenidos; también ha cambiado la manera de enseñar. De un modelo centrado en la memorización, con el docente como figura autoritaria, se ha pasado a enfoques orientados al desarrollo de competencias: conocimientos, habilidades y actitudes que permiten enfrentar problemas de forma crítica y eficaz (González-Cancelas *et al.*, 2021). A esto se suma la diversificación de los escenarios formativos: de las aulas tradicionales a entornos digitales, donde la interacción presencial ya no es indispensable. Hoy resulta posible cursar una carrera completa de Derecho sin asistir físicamente a clases, gracias a la flexibilidad de la educación virtual (Castells, 2021).

Sin embargo, la enseñanza en línea en el campo jurídico enfrenta limitaciones. La ausencia de interacción cara a cara puede dificultar el desarrollo de competencias clave, como la argumentación, la deliberación y la negociación, que históricamente se han fortalecido en espacios de debate colectivo. Además, la adaptación de los contenidos a formatos digitales conlleva el riesgo de simplificar materias complejas, comprometiendo la profundidad de la formación. La evaluación es otro desafío, pues las pruebas virtuales no siempre logran medir de manera

adecuada las habilidades prácticas requeridas en el ejercicio profesional.

Paralelamente, la educación ha comenzado a dar mayor importancia a la formación ética y emocional. Las universidades, antes marcadas por una fuerte influencia religiosa, hoy apuestan por competencias blandas —o, como se les llama más recientemente, habilidades de poder— y por programas que buscan potenciar el bienestar integral del estudiante. Iniciativas pedagógicas innovadoras, como la propuesta sobre la educación para la felicidad, destacan la necesidad de formar profesionales equilibrados, no solo técnicamente competentes. En este sentido, la ética cobra especial relevancia en carreras como Derecho, donde la falta de rectitud profesional y los problemas de corrupción han deteriorado la confianza social (Rubio y Heredia, 2023).

La noción de “educación tradicional” resulta difícil de fijar en un periodo concreto, pues desde el siglo XVII ha sido invocada como contrapunto para justificar innovaciones pedagógicas. Cada crisis educativa, entonces, no es un hecho aislado, sino parte de un ciclo histórico en el que la necesidad de responder a las demandas de la sociedad impulsa cambios permanentes (Rubio y Heredia, 2023). La educación aparece así como un fenómeno atravesado por tensiones entre el pasado y el presente, reflejando tanto sus límites como su capacidad de renovación.

En este proceso, la innovación no se reduce a la adopción de nuevas tecnologías, sino que implica una reflexión crítica sobre los objetivos y sentidos de la educación. La tradición puede aportar valor, pero, en un mundo cambiante, resulta indispensable la capacidad de reinención para garantizar una formación pertinente y crítica. La clave está en que la educación logre equilibrar la herencia de prácticas consolidadas con la necesidad de preparar ciudadanos para realidades nuevas.

En definitiva, aunque la educación virtual amplía el acceso y ofrece flexibilidad sin precedentes, también plantea retos profundos que no pueden ser ignorados. La relevancia de los programas de Derecho en el futuro dependerá de su capacidad para integrar de

manera equilibrada las tecnologías digitales con los elementos prácticos y humanos que caracterizan la profesión jurídica.

Coyuntura y tecnología educativa

La tecnología ha sido, a lo largo de la historia, un factor determinante en la evolución de la educación, pero su incidencia alcanzó un punto sin precedentes durante la pandemia de COVID-19. La emergencia sanitaria mundial, declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde el 30 de enero de 2020 hasta el 5 de mayo de 2023, obligó a los sistemas educativos a adaptarse con rapidez a un nuevo escenario. En ese contexto, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) dejaron de ser un recurso complementario y se convirtieron en una necesidad urgente para asegurar la continuidad del aprendizaje. Aunque estas herramientas ya estaban disponibles, la crisis dejó en evidencia que nunca habían sido tan esenciales como en aquel momento.

El VI Estudio Global sobre el Uso de la Tecnología en la Educación en España (RealInfluencers, 2023) puso de relieve las limitaciones que todavía persisten en la incorporación de las TIC en la enseñanza. Si bien la pandemia aceleró el uso de plataformas digitales, también mostró la falta de preparación del profesorado en competencias digitales y las dificultades para adaptar los contenidos a nuevos formatos pedagógicos. El estudio reveló una paradoja: aunque se considera a los jóvenes como nativos digitales, los sistemas educativos no han logrado canalizar de manera efectiva ese potencial. A menudo, los estudiantes usan la tecnología principalmente con fines recreativos, sin haber desarrollado las habilidades necesarias para aprovecharla plenamente en procesos de aprendizaje¹ (Helsper y Eynon, 2013; DiMaggio y Hargittai, 2001).

¹ La pandemia y las medidas de confinamiento evidenciaron múltiples factores que alteraron de manera significativa tanto la salud mental como los procesos de aprendizaje de los estudiantes, afectando directamente sus capacidades cognitivas, metacognitivas y motivacionales. Esta situación hace evidente la urgencia de atender dichos problemas de manera diferenciada, considerando la edad y el nivel educativo de cada alumno. En este contexto, la autorregulación del aprendizaje se convierte en una herramienta clave, pues articula procesos cognitivos, motivacionales y conductuales orientados

Con la reapertura tras la cuarentena, la educación virtual no retrocedió; por el contrario, siguió expandiéndose en Colombia. Los informes recientes muestran un crecimiento significativo en la matrícula de programas en línea, tanto de pregrado como de posgrado, evidenciando una tendencia hacia la digitalización educativa (Romero Alonso y Anzola Vera, 2022). En 2023 se estimó que una proporción creciente de estudiantes universitarios optó por esta modalidad, reflejando no solo las demandas de las nuevas generaciones, sino también la necesidad de las instituciones de innovar frente a un mercado laboral cada vez más dinámico. La Corporación Universitaria Iberoamericana (2023) reporta que, en la actualidad, cerca de dos de cada diez estudiantes de educación superior en Colombia cursan estudios virtuales, lo que representa aproximadamente el 16 % de una población universitaria que supera los 2,3 millones de personas.

El ámbito jurídico no ha sido ajeno a esta transformación. En 2021, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) lanzó el primer programa virtual de Derecho en el país, y desde entonces otras seis instituciones han seguido el mismo camino. La digitalización del sector se ha visto reforzada por la Ley 2213 de 2022, que introdujo cambios trascendentales en procedimientos como la

al logro de objetivos académicos. Los estudiantes que desarrollan competencias de autorregulación suelen alcanzar mejores resultados y muestran un compromiso más sólido con sus estudios, mientras que aquellos que carecen de estas habilidades enfrentan, con frecuencia, dificultades que se traducen en bajo rendimiento, repitencia escolar y poca constancia en sus actividades. El paso de la enseñanza presencial a la educación en el hogar intensificó esta necesidad, ya que la falta de supervisión continua, sumada a la sobreexposición a información digital, puede entorpecer el aprendizaje si no se gestiona de forma adecuada. Investigaciones recientes (Acevedo Tarazona *et al.*, 2021) han demostrado que quienes emplean estrategias de autorregulación logran un aprendizaje autónomo más eficaz, reduciendo la percepción de dificultad frente a las tareas y aumentando el disfrute que estas les producen (Castellanos-Páez *et al.*, 2022). En consecuencia, es fundamental que los distintos actores del sistema educativo —docentes, familias e instituciones— colaboren para ofrecer los recursos y el acompañamiento necesarios que permitan a los estudiantes fortalecer estas competencias. De este modo, no solo se favorece su desempeño académico inmediato, sino que también se les dota de herramientas valiosas para su vida futura. En este nuevo escenario educativo, garantizar el acceso a la información ya no es suficiente; resulta igualmente prioritario promover la capacidad de los estudiantes para gestionar su aprendizaje de manera autónoma, flexible y significativa. Un enfoque de este tipo no solo enriquecerá su experiencia educativa, sino que los preparará mejor para afrontar los desafíos que se presenten a lo largo de su trayectoria formativa y personal.

presentación de poderes, la realización de audiencias y la gestión de expedientes judiciales. A la par, el auge del LegalTech (Benfeld, 2020) ha impulsado la creación de programas especializados, como la Maestría en Innovación en Derecho Digital y LegalTech ofrecida por la Universidad Sergio Arboleda. Este panorama evidencia que la virtualización de la educación jurídica no solo es inevitable, sino que requiere una atención especial para garantizar su calidad. Uno de los retos más importantes consiste en promover experiencias de aprendizaje que reproduzcan, en lo posible, la riqueza de la presencialidad. En este sentido, la realidad virtual ofrece un enorme potencial: permite la exploración de entornos tridimensionales, la manipulación de objetos y el análisis detallado de casos o situaciones propias del derecho, enriqueciendo la dimensión pedagógica (Verdu Sanmartin y Niemi, 2023). Su valor principal radica en hacer que la interacción con los contenidos sea más intuitiva, ayudando a los estudiantes a asimilar conocimientos de forma natural y eficaz (Zammit, 2023).

La coyuntura que vivimos deja una lección clara: la tecnología no solo es un recurso, sino un componente estructural en la educación contemporánea. La pandemia actuó como catalizador, mostrando tanto las oportunidades como las debilidades de los sistemas educativos frente a la digitalización. El desafío ahora es avanzar hacia una integración más profunda y estratégica de las TIC, complementadas con innovaciones como la realidad virtual, de manera que los estudiantes no solo tengan acceso a contenidos, sino que también desarrollen competencias digitales críticas para el futuro. Esto exige un compromiso activo de las instituciones y de los educadores, que deben preparar a las nuevas generaciones para enfrentar un mundo donde la alfabetización digital será indispensable para el ejercicio profesional y ciudadano.

La realidad virtual para educar

La realidad virtual está modificando de manera profunda el panorama de la educación superior. Proyectos como Maroon de la Universidad de Graz —un laboratorio de física inmersivo— y LLOG de la Politécnica de Valencia

—orientado a la gestión logística— demuestran el alcance de esta tecnología en disciplinas muy diversas. De igual modo, plataformas como INMERSE están cambiando la enseñanza de idiomas al ofrecer experiencias personalizadas de inmersión lingüística (Mounkoro, 2024). En esta misma línea, la Universidad de Stanford ha marcado la pauta al impartir una asignatura que forma a los estudiantes en el diseño de dispositivos de realidad virtual. A través de proyectos prácticos, los participantes desarrollan competencias tanto en hardware como en software, lo que les permite crear experiencias adaptadas a distintos contextos (Stanford University, 2024). Sin embargo, esta innovación también evidencia una brecha digital cada vez más amplia: mientras algunos acceden a laboratorios virtuales y proyectos de vanguardia, otros estudiantes carecen de los medios básicos para aproximarse a estas tecnologías.

En el ámbito jurídico, el poder judicial colombiano ha asumido un papel pionero. El 15 de febrero de 2023, el Tribunal Administrativo del Magdalena celebró lo que se considera la primera audiencia judicial en el metaverso en el país. La magistrada María Victoria Quiñones, en entrevista con *Portafolio*, explicó que el uso de estas herramientas busca hacer más efectivas las dinámicas procesales contemporáneas. Según ella, la posibilidad de reunir a las partes en un mismo espacio virtual, aunque físicamente distantes, constituye un avance que respeta tanto las garantías procesales como los principios de la justicia digital (Guerrero Álvarez, 2023).

La audiencia marcó un precedente al incorporar la realidad virtual junto con la inteligencia artificial: se utilizó ChatGPT para verificar la identidad de los asistentes. Este experimento se adelantó a la Sentencia T-323 de 2024 de la Corte Constitucional, que reconoció el valor de la inteligencia artificial (IA) como apoyo en la administración de justicia, aunque subrayó la necesidad de mantener la centralidad de la labor humana en el ejercicio jurisdiccional. Como consecuencia, el Consejo Superior de la Judicatura expidió el Acuerdo PCSJA24-12243 de 2024, mediante el cual se establecen directrices para un uso responsable, seguro y ético de la IA en la Rama Judicial.

En este contexto surge la pregunta: ¿cómo se está ajustando la enseñanza del derecho a estas transformaciones tecnológicas? Un ejemplo lo ofrece la Corporación Universitaria del Meta - UNIMETA, donde los estudiantes de Derecho utilizan gafas de realidad virtual para participar en simulaciones de audiencias. En estos ejercicios, que se transmiten en tiempo real por Zoom, los estudiantes asumen roles de jueces, abogados o partes procesales, fortaleciendo sus habilidades prácticas y su comprensión de los procedimientos judiciales.

La sala virtual de audiencias de UNIMETA se distingue por su realismo y flexibilidad. Mediante tótems informativos, se explica de forma clara la función de cada participante, lo que permite adaptar las simulaciones a casos de distinta complejidad. Así, los estudiantes pueden aproximarse a la práctica judicial en un entorno seguro y dinámico, preparándose para enfrentar situaciones reales con mayor confianza.

La innovación también alcanza áreas más tradicionales de la formación jurídica. La enseñanza del derecho romano, por ejemplo, se proyecta en UNIMETA hacia una experiencia completamente distinta: los estudiantes podrán recorrer escenarios de la antigua Roma y conocer a los jurisconsultos que marcaron la historia del derecho. Este enfoque busca superar las limitaciones habituales de esta asignatura, como la falta de especialistas o la dificultad para motivar a los alumnos. La combinación de teoría con experiencias inmersivas convierte este curso en una herramienta pedagógica novedosa y atractiva.

La incorporación de la IA y la realidad virtual en la educación jurídica representa un desafío, pero también una oportunidad. Solo aquellos programas que adopten estas tecnologías de manera estratégica estarán preparados para responder a las demandas de un entorno cada vez más digitalizado. Las nuevas generaciones, caracterizadas por ser nativos digitales, multitarea y habituados a interactuar con información de manera audiovisual y no lineal, requieren metodologías que capten su interés y conecten con su forma de aprender. El reto para el sector educativo, por tanto, es asumir un papel de liderazgo que no solo garantice la formación

técnica, sino que también despierte nuevamente la curiosidad por el conocimiento científico.

Conclusiones

La transformación del sistema educativo en Colombia ha acompañado los cambios sociales, culturales y tecnológicos que atraviesa el país. Dentro de este panorama, la realidad virtual emerge como una herramienta de gran potencial, especialmente en la enseñanza del derecho. La posibilidad de crear espacios inmersivos de aprendizaje facilita la comprensión de contenidos teóricos y el desarrollo de habilidades prácticas en escenarios simulados, acercando a los estudiantes a los retos propios del ejercicio profesional en un entorno cada vez más digitalizado.

Cada crisis educativa ha actuado históricamente como un motor de cambio y renovación. La sustitución de la taquigrafía por la mecanografía y, más adelante, por la informática muestra cómo las exigencias del mundo laboral han reconfigurado constantemente los contenidos académicos. Hoy ocurre algo similar en el ámbito jurídico colombiano: la necesidad de contar con abogados capaces de desenvolverse en un entorno dominado por lo digital ha impulsado la integración de la realidad virtual en los programas de Derecho. Gracias a esta tecnología, los estudiantes pueden intervenir en simulaciones de audiencias, juicios o negociaciones, lo que les permite consolidar su aprendizaje de manera más activa e interactiva, además de favorecer la comprensión de nociones complejas a través de experiencias cercanas a la práctica real.

No obstante, el uso de estas herramientas también plantea desafíos que requieren atención. La calidad de la enseñanza en entornos virtuales depende en gran medida de la formación de los docentes en el manejo de estas tecnologías y de la creación de contenidos pedagógicos que saquen provecho de sus posibilidades (Verdu Sanmartin y Niemi, 2023). La tecnología, en este sentido, no debe convertirse en un fin en sí misma, sino en un recurso que potencie aprendizajes significativos y contextualizados. Para lograrlo, resulta indispensable invertir en la capacitación permanente

del profesorado, de manera que pueda integrar estas herramientas en su práctica educativa con solvencia técnica y pedagógica.

A la vez, el diseño de experiencias inmersivas debe contemplar la diversidad estudiantil y sus diferentes estilos de aprendizaje. La realidad virtual ofrece la ventaja de ajustarse a los ritmos y necesidades particulares de cada estudiante, lo que puede incrementar la motivación y el compromiso académico. Este enfoque más personalizado resulta especialmente útil en la formación jurídica, donde el desarrollo de competencias prácticas y reflexivas es esencial.

La adopción de programas de Derecho que incorporen la realidad virtual no responde únicamente a las demandas actuales del mercado, sino que también constituye una oportunidad para repensar el proceso de enseñanza en este campo. Al interactuar en escenarios simulados, los estudiantes logran una experiencia más dinámica y cercana a la práctica profesional, lo que fortalece tanto su preparación académica como su capacidad de adaptación a un entorno legal cada vez más digital.

En esta línea, los espacios inmersivos de realidad virtual están llamados a convertirse en un eje fundamental de la educación jurídica en Colombia. El reto para las instituciones consiste en superar las limitaciones actuales y aprovechar las posibilidades que estas metodologías ofrecen, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4, orientado a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

La formación jurídica del siglo XXI debe, por tanto, responder a las necesidades del presente y anticipar las exigencias del futuro. Integrar la innovación tecnológica con una sólida base ética permitirá preparar profesionales capaces de desenvolverse en un sistema legal más eficiente y accesible. De esta manera, la justicia y el derecho podrán consolidarse como garantías efectivas para toda la ciudadanía, contribuyendo a la construcción de una sociedad más justa y equitativa en Colombia.

Referencias

- Acevedo Tarazona, Á., Valencia Aguirre, A. C. y Ortega Rey, A. D. (2021). Educación en tiempos de pandemia: Perspectivas del modelo de enseñanza remota de emergencia en Colombia. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23(37), 93-112. <https://doi.org/10.19053/01227238.12704>
- Benfeld, J. S. (2020). Profesión legal y tecnologías de la información y las comunicaciones: *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 9(2), 5-31. <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2020.53309>
- Castellanos-Páez, V., Abello-Correa, R., Gutiérrez-Romero, M., Ochoa-Angrino, S., Rojas, T. y Taborda-Osorio, H. (2022). Impacto de la pandemia en el aprendizaje: Reflexiones desde la psicología educativa. *Praxis & Saber*, 13(34), preprint e14532. <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n34.2022.14532>
- Castells, M. (2021). *La sociedad red: Una visión global*. Alianza.
- DiMaggio, P. y Hargittai, E. (2001). *From the "Digital Divide" to "Digital Inequality": Studying Internet Use as Penetration Increases*. Princeton University, School of Public and International Affairs, Center for Arts and Cultural Policy Studies.
- Guerrero Álvarez, M. (2023, febrero 16). Chat GPT: ¿Cómo hicieron la primera audiencia en el metaverso en Colombia? *Portafolio*. <https://www.portafolio.co/innovacion/chat-gpt-como-hicieron-la-primera-audiencia-en-el-metaverso-en-colombia-578575>
- Helsper, E. J. y Eynon, R. (2010). Digital natives: Where is the evidence? *British Educational Research Journal*, 36(3), 503-520. <https://doi.org/10.1080/01411920902989227>
- Moukoro, I. (2024). Revolucionando el aprendizaje de idiomas: El impacto transformador de las aplicaciones móviles. *Apertura*, 16(2), 22-35. <https://doi.org/10.32870/Ap.v16n2.2528>
- RealInfluencers. (2023, junio 29). *VI Estudio sobre el uso de la tecnología en la educación de BlinkLearning*. BlinkLearning. <https://www.realinfluencers.es/2021/08/26/vi-estudio-sobre-el-uso-de-la-tecnologia-en-la-educacion-de-blinklearning/>
- Romero Alonso, R. E. y Anzola Vera, J. J. (2022). Modelo para la progresión académica de estudiantes online en Educación Superior. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 13(1). <https://doi.org/10.18861/cied.2022.13.1.3181>

- Rubio, D. y Heredia, M. (2023). ¿En qué consiste la crisis de la educación? *Praxis & Saber*, 14(38), art. e15105. <https://doi.org/10.19053/22160159.v14.n38.2023.15105>
- Stanford University. (2024). *EE267: Virtual Reality*. <https://web.stanford.edu/class/ee267/>
- Universidad del Rosario. (2023, noviembre 28). *Nuevos horizontes: La educación virtual en Colombia y su impacto en el presente*. Nova et Vetera. <https://urosario.edu.co/periodico-nova-et-vetera/nuestra-u/nuevos-horizontes-la-educacion-virtual-en-colombia-y-su-impacto-en-el-presente>
- Verdu Sanmartin, A. y Niemi, J. (2023). Virtual reality in legal education. Challenges and possibilities to transform normative knowledge. En J. Lubacha, B. Mäihäniemi y R. Wisła (Eds.), *The European Digital Economy: Drivers of Digital Transition and Economic Recovery* (1.ª ed., pp. 120-140). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003450160-10>
- Žammit, J. (2023). Exploring the effectiveness of Virtual Reality in teaching Maltese. *Computers & Education: X Reality*, 3, 100035. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100035>