

Integridad académica a nivel universitario: estrategias de evaluación y prevención en un curso teórico-virtual de Química

Academic Integrity at the University Level: Evaluation and Prevention Strategies in a Theoretical-Virtual Chemistry Course

Wendy Villalobos-González,¹ Jacqueline Herrera-Núñez² y Allan Delgado-Montoya¹

Resumen

La integridad académica es crucial para asegurar un aprendizaje auténtico en la educación universitaria, especialmente en la química, donde los conceptos abstractos y complejos dificultan la elaboración de evaluaciones auténticas. Factores como la presión socio-académica, la falta de tiempo, la ausencia de hábitos de estudio, la falta de claridad sobre las implicaciones del fraude y el acceso ilimitado a la información en línea pueden llevar a prácticas académicas deshonestas. Este estudio analiza estrategias para prevenir el fraude académico en el curso teórico-virtual de Química 2. Un análisis descriptivo del rendimiento académico y de las estrategias de evaluación y prevención del fraude aplicadas por los docentes revela un impacto significativo en el rendimiento académico, evidenciado por la disminución de calificaciones promedio y tasas de aprobación en comparación con el grupo de control. Estrategias como el diseño de evaluaciones auténticas, la implementación de evaluaciones orales y con límite de tiempo, el monitoreo en tiempo real y la tecnología para la detección del plagio en preguntas de producción destacaron por su efectividad, al adaptarse a las especificidades de la enseñanza de la química, donde el desarrollo de habilidades cognitivas y el entendimiento de conceptos abstractos es esencial para una comprensión integral.

Palabras clave: educación universitaria, enseñanza remota indagación, integridad académica, fraude académico, rendimiento académico.

Abstract

Academic integrity is crucial for ensuring authentic learning in higher education, especially in chemistry, where abstract and complex concepts make it difficult to develop genuine assessments. Factors such as socio-academic pressure, lack of time, absence of study habits, lack of clarity about the implications of academic dishonesty, and unlimited access to online information can lead to dishonest academic practices. This study examines strategies to prevent academic fraud in the theoretical-virtual Chemistry 2 course. A descriptive analysis of academic performance and the evaluation and fraud prevention strategies implemented by the instructors reveals a significant impact on academic performance, evidenced by a decrease in average grades and pass rates compared to the control group. Strategies such as designing authentic assessments, implementing oral and timed evaluations, real-time monitoring, and technology for detecting plagiarism in production questions were highlighted for their effectiveness, as they adapt to the specifics of teaching chemistry, where the development of practical skills and understanding of abstract concepts is essential for comprehensive comprehension.

Keywords : University education, remote teaching, evaluation, academic integrity, academic fraud, academic performance.

CÓMO CITAR:

Villalobos-González, W., Herrera-Núñez, J., y Delgado-Montoya, A. (2025, enero-marzo). Integridad académica a nivel universitario: estrategias de evaluación y prevención en un curso teórico-virtual de Química. *Educación Química*, 36(1). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.1.87935>

¹ Universidad Estatal A Distancia, Costa Rica.

² Instituto Tecnológico, Costa Rica.

Introducción

La Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED-CR), diseñada para impulsar la educación a distancia a través de plataformas virtuales, ha sufrido transformaciones significativas tanto antes como después de la pandemia de COVID-19. Antes de la crisis sanitaria, la institución promovía exámenes presenciales, lo que permitía un control más estricto sobre las evaluaciones académicas. Sin embargo, durante la pandemia, la UNED-CR implementó la Educación Remota de Emergencia (ERE), adoptando evaluaciones virtuales como medida temporal (Hodges et al., 2020). Tras el fin de la emergencia sanitaria, la UNED-CR optó por continuar con sus actividades académicas en línea, a excepción de los laboratorios presenciales en cursos como los de química, debido a su naturaleza práctica.

La enseñanza de la química en entornos virtuales presenta desafíos únicos en entornos virtuales, debido a la complejidad y abstracción de conceptos fundamentales. Temas como unidades de concentración, geometría molecular, equilibrio químico y electroquímica, requieren no solo una comprensión teórica sólida, sino también la capacidad de aplicar todos los conceptos en contextos prácticos. Tradicionalmente, las pruebas de lápiz y papel han sido un recurso eficaz para medir estas habilidades, evaluando tanto el entendimiento como la aplicación de conceptos abstractos (Ramos-Mejía, 2020; Rajé y Stitzel, 2020). Estudios demuestran que, si los instrumentos de evaluación incorporan variables como objetivos de aprendizaje, diversidad de formatos, contextualización, variabilidad cognitiva, niveles de dificultad y adaptabilidad, se puede garantizar su validez y fiabilidad, independientemente de la modalidad de aplicación (DeKorver et al., 2023; Prisacari et al., 2017).

El verdadero desafío en la transición de la evaluación presencial a la virtual, incluso si se garantiza el diseño óptimo del instrumento de evaluación, radica en la implementación de estrategias efectivas que aseguren la integridad académica sin comprometer los objetivos de aprendizaje ni promover un ambiente de desconfianza entre docentes y estudiantes. Generar un entorno de confianza es esencial para fomentar la responsabilidad personal y el compromiso con el aprendizaje genuino, más allá de la simple prevención del fraude (Rajé y Stitzel, 2020). Estudios sugieren que, cuando los estudiantes perciben que sus profesores confían en ellos, es más probable que actúen de manera ética y honesta en sus evaluaciones (Snyder y McWilliams, 2003). Esto implica que las evaluaciones deben ser vistas no como una barrera, sino como una oportunidad para demostrar competencias reales, en un espacio de confianza mutua, donde el docente facilita el proceso de aprendizaje y los estudiantes asumen la ética académica como un valor intrínseco.

La integridad académica se refiere a los valores fundamentales que guían el comportamiento de los estudiantes, tales como la honestidad y la ética en el ámbito académico (Krou et al., 2021). En la enseñanza de la química, mantener la integridad académica es esencial, dado que las evaluaciones suelen implicar la resolución de problemas complejos, cálculos y análisis de conceptos abstractos. Entre las prácticas que violan la integridad académica, destacan el plagio y el fraude. El plagio implica presentar como propio el trabajo, las ideas o el contenido de otra persona, sin otorgar el debido crédito o citar la fuente original (Wołpiuk-Ochocińska, 2018). En química, esto puede incluir la copia de informes de laboratorio, la replicación no autorizada de datos experimentales o el uso de fuentes sin citarlas adecuadamente en revisiones bibliográficas

El fraude académico incluye una amplia gama de conductas deshonestas, que en los cursos teóricos de química pueden manifestarse de diversas maneras. Entre las más comunes está hacer trampa en exámenes, utilizando dispositivos electrónicos para acceder a ecuaciones, soluciones o incluso programas que resuelvan automáticamente problemas matemáticos. Además, los estudiantes pueden colaborar de manera no autorizada en la resolución de problemas complejos, que suelen implicar cálculos y análisis detallado de resultados, lo cual desvirtúa el propósito de las evaluaciones individuales. Otras formas de fraude incluyen la compartición previa de respuestas correctas entre estudiantes o el uso de aplicaciones que generen automáticamente soluciones paso a paso para problemas que requieren razonamiento y comprensión profunda, como los relacionados con el equilibrio químico o la electroquímica (Eaton, 2020).

El uso de tecnología, como la inteligencia artificial, ha facilitado el acceso a recursos no permitidos durante evaluaciones, permitiendo que los estudiantes no solo encuentren respuestas, sino que también copien métodos de resolución sin entenderlos. Esta práctica compromete el aprendizaje auténtico y la evaluación justa, ya que los estudiantes evitan el esfuerzo necesario para desarrollar competencias clave, como la resolución de problemas y el pensamiento crítico (Newton, 2018). De esta manera, el fraude académico, aunque muchas veces sutil, afecta significativamente la integridad de los cursos teóricos, especialmente en disciplinas como la química, donde la comprensión conceptual es crucial para el desarrollo profesional.

El triángulo del fraude es un modelo ampliamente utilizado para explicar los factores que impulsan a una persona a cometer fraude. Este modelo puede aplicarse eficazmente en el ámbito académico para comprender por qué los estudiantes recurren a prácticas deshonestas y, a partir de ahí, identificar estrategias para mitigar su incidencia. Los tres elementos clave del triángulo del fraude son: (1) la percepción de necesidad, (2) la oportunidad y (3) la racionalización del comportamiento fraudulento (Burke y Sanney, 2018).

Diversos factores pueden influir negativamente en los estudiantes, llevándolos a adoptar actitudes poco éticas. Entre ellos se encuentran la presión por el tiempo, la necesidad de obtener calificaciones altas, la alta exigencia de las evaluaciones, un bajo nivel de conciencia sobre las implicaciones éticas del fraude, una moral laxa, el fácil acceso a información en línea y la falta de supervisión. (Maras, 2022; Yu et al., 2022). Estos elementos crean un entorno propicio para la deshonestidad académica.

Por otro lado, factores que influyen positivamente en la preservación de la integridad académica incluyen la motivación personal, la orientación hacia metas extrínsecas y una alta autoestima (Krou et al., 2021). Un estudio encontró que el apoyo de los profesores y la autonomía familiar reducen la tendencia hacia comportamientos deshonestos, mientras que una identidad familiar excesivamente fuerte y la influencia de los compañeros incrementan el riesgo de tales conductas (Wołpiuk-Ochocińska, 2018). Asimismo, se ha determinado que existe una relación entre las prácticas pedagógicas pasivas implementadas por el docente, como clases unidireccionales o tareas repetitivas, y una mayor tendencia de los estudiantes a plagiar. Por el contrario, la participación activa en la asignatura, a través de actividades que fomenten el pensamiento crítico y la resolución de problemas, contribuye a disminuir las acciones de plagio (Sagitov y Shmeleva, 2022).

Algunos métodos tradicionales de evaluación utilizados para mantener la integridad académica en la enseñanza de las ciencias incluyen exámenes supervisados, trabajos escritos o ensayos, presentaciones orales, exámenes parciales, y discusiones o entrevistas (Sagitov y Shmeleva, 2022). En el contexto de la química teórica, estas evaluaciones suelen centrarse en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas relacionados con temas como el equilibrio químico, la electroquímica o los cálculos de unidades de concentración. Sin embargo, cuando las instituciones adoptan entornos educativos virtuales, resulta más difícil supervisar las evaluaciones y verificar la identidad de los estudiantes, lo que incrementa el riesgo de deshonestidad académica (Cortés-Nájera, 2022). Aquí es donde la tecnología se convierte en una herramienta clave.

Adaptar estrategias de prevención del fraude académico en entornos virtuales es esencial para garantizar la honestidad y equidad en la educación a distancia. Dentro de estas estrategias, el uso de evaluaciones auténticas que requieran pensamiento crítico, resolución de problemas basados en la análisis de imágenes y gráficos y la aplicación de conceptos fundamentales en química, como la estequiometría o la interpretación de constantes de equilibrio, son más difíciles de plagiar debido a la necesidad de comprensión profunda (Rojas Mora et al., 2023). Además, existen herramientas tecnológicas avanzadas para la detección de plagio y software especializado en la prevención de fraudes académicos; sin embargo, estos suelen tener un costo económico considerable. Es fundamental también que las instituciones adapten sus políticas y códigos de conducta para el contexto virtual, asegurando así que los estudiantes comprendan las implicaciones éticas de sus acciones (Cortés-Nájera, 2022).

Un estudio previo realizado en la cátedra de Ciencias Químicas de la UNED-CR reveló que las formas más comunes de deshonestidad académica en los cursos teóricos de química incluyen el intercambio de respuestas en exámenes a través de redes sociales, la colaboración no autorizada en la resolución de problemas y la contratación de terceros para realizar actividades evaluativas usando el usuario y contraseña de la persona estudiante. Además, se identificaron motivaciones como la percepción de la dificultad de las evaluaciones, la falta de tiempo para estudiar y la presión por obtener buenas calificaciones (Villalobos-González y Hernández-Chaverri, 2023). En respuesta a estos hallazgos, se implementaron diversas estrategias en la cátedra de Ciencias Químicas para prevenir y abordar el fraude académico, subrayando la importancia de fomentar la ética personal y la responsabilidad individual como pilares fundamentales para el aprendizaje honesto.

En el presente trabajo se analizan las estrategias de prevención y evaluación implementadas en los cursos teóricos de Química 2 en la UNED-CR durante el segundo cuatrimestre de 2023. El objetivo es evaluar su impacto en la integridad académica y ofrecer recomendaciones para fomentar la honestidad académica en los entornos educativos virtuales de química.

Materiales y métodos

En este estudio se describen las estrategias implementadas por la Cátedra de Ciencias Químicas de la UNED-CR durante el segundo cuatrimestre de 2023, cuyo objetivo principal fue preservar la integridad académica en los cursos teóricos de química. Además, se realizó un análisis comparativo del rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Química 2 entre dos periodos: el tercer cuatrimestre de 2022 (grupo control, sin las

estrategias implementadas) y el segundo cuatrimestre de 2023 (grupo experimental, con las estrategias implementadas). Asimismo, se incluyeron los resultados de una encuesta dirigida a los docentes de química que impartieron esta asignatura en el segundo cuatrimestre de 2023, con el fin de conocer sus percepciones sobre las nuevas estrategias adoptadas.

Para el análisis y evaluación de las estrategias, se emplearon tanto datos cuantitativos como cualitativos. Los datos cuantitativos provinieron del sistema de notas parciales, mientras que los datos cualitativos fueron obtenidos a través de la encuesta mencionada. Según Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres (2018), este enfoque de investigación es mixto, de tipo descriptivo y cuasiexperimental, ya que implica la comparación de dos grupos de estudiantes.

Población de estudio

Este estudio abarcó dos grupos principales: (1) un total de 106 estudiantes matriculados en la asignatura de Química 2, distribuidos en el tercer cuatrimestre de 2022 (n = 44, grupo control) y el segundo cuatrimestre de 2023 (n = 62, grupo experimental); y (2) un grupo de 18 profesores de química que participaron en el segundo cuatrimestre de 2023. La experiencia docente de estos profesores varía entre 1 y 23 años.

Descripción de la encuesta y validación

La encuesta, dirigida a los docentes, fue diseñada con el objetivo de recoger su percepción sobre la efectividad de las estrategias de prevención y evaluación adoptadas para reducir el fraude académico. Se distribuyó mediante un formulario en línea enviado por correo electrónico. Antes de su aplicación, el cuestionario fue validado por un grupo de tres expertos docentes especializados en evaluación del aprendizaje. La encuesta constaba de tres preguntas abiertas y siete preguntas cerradas, siendo estas últimas evaluadas mediante una escala de Likert de cinco puntos.

Etapas de la investigación

La investigación se desarrolló en siete etapas secuenciales como se observa en la Figura 1. En la primera etapa, se realizaron reuniones con el equipo docente de la cátedra de química para discutir y generar propuestas sobre posibles estrategias para mitigar el fraude académico. En las etapas siguientes, se procedió a diseñar y desarrollar estas estrategias, las cuales incluyeron la creación de recursos y protocolos adaptados específicamente a los cursos teóricos. Tras su desarrollo, las estrategias fueron validadas mediante reuniones virtuales y correos electrónicos con el equipo docente.



FIGURA 1. Etapas de la investigación para la implantación y evaluación de estrategias de evaluación y prevención del fraude académico.

Finalmente, las estrategias fueron implementadas y evaluadas tanto a través de encuestas aplicadas al personal docente como mediante el análisis comparativo del rendimiento académico de los estudiantes en los dos períodos estudiados. Se realizó un análisis de los datos recopilados para determinar si existían diferencias significativas entre los grupos control y experimental.

Análisis y procesamiento de datos

Para procesar y analizar los datos, se emplearon hojas de cálculo en Microsoft Excel®. Las preguntas con escala de Likert fueron procesadas calculando las frecuencias relativas y generando gráficos de frecuencia. Para los datos de rendimiento académico, se empleó estadística descriptiva y la prueba t de Student para determinar si existían diferencias significativas entre las medias de los dos grupos. Las figuras y gráficos fueron diseñados con el software Edraw®.

Alcances y limitaciones

Este estudio se centra en el análisis del rendimiento académico sumativo de los estudiantes en la asignatura de Química 2, comparando dos periodos: uno sin la implementación de estrategias específicas para la integridad académica y otro con dichas estrategias. Se analizan únicamente las percepciones del cuerpo docente y el desempeño académico en un contexto teórico, sin abordar actividades experimentales o de laboratorio, las cuales no forman parte de la asignatura evaluada.

Es importante señalar que este estudio no explora las perspectivas de los estudiantes en torno a las estrategias implementadas, ni profundiza en el impacto de estas en otros cursos de química que incluyan prácticas de laboratorio. Estas limitaciones fueron consideradas por el equipo de investigación y se contemplan como áreas de oportunidad para investigaciones futuras, que podrían evaluar el efecto de estrategias similares en asignaturas que incluyan componentes experimentales, con el propósito de incrementar la especificidad del estudio hacia la química.

Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la investigación realizada en la Cátedra de Ciencias Químicas durante el segundo cuatrimestre de 2023. El análisis aborda la efectividad de las estrategias implementadas para salvaguardar la integridad académica en los cursos teóricos de química, específicamente el curso de Química Básica 2. Para ello, se comparó el rendimiento académico de los estudiantes en dos periodos: el tercer cuatrimestre de 2022 (grupo control, sin estrategias específicas) y el segundo cuatrimestre de 2023 (grupo experimental, con estrategias implementadas). Además, se detallan los resultados de la encuesta dirigida al personal docente de química que impartió asignaturas teóricas durante el segundo cuatrimestre de 2023, con el objetivo de conocer su opinión sobre las estrategias implementadas.

Descripción de las estrategias implementadas

Las estrategias adoptadas para prevenir el fraude académico y preservar la integridad académica se resumen en la Tabla 1. Estas estrategias incluyeron tanto medidas preventivas como evaluativas, diseñadas específicamente para los cursos virtuales de química.

Estrategias de prevención

1. *Banners informativos*: Se incluyeron imágenes y textos atractivos en la orientación académica, con el objetivo de sensibilizar a los estudiantes sobre las prácticas de fraude y las sanciones correspondientes.
2. *Textos en la orientación académica*: Se añadieron textos específicos sobre las implicaciones del fraude académico, tomados del Reglamento General Estudiantil, detallando las sanciones correspondientes.
3. *Textos en evaluaciones virtuales*: Se incluyeron advertencias claras sobre las consecuencias del fraude, junto con recordatorios sobre el monitoreo de direcciones IP para asegurar la autenticidad en las evaluaciones.
4. *Declaración de autenticidad*: En la primera pregunta de cada prueba, los estudiantes debían firmar una declaración en la que se comprometían a mantener la honestidad durante la evaluación, estrategia que ha sido efectiva en otros estudios para reducir el fraude académico en entornos virtuales.

Estrategias de evaluación

1. *Pruebas orales sincrónicas*: Estas pruebas, realizadas a través de reuniones virtuales, permitieron a los estudiantes resolver problemas bajo supervisión directa del docente, recibiendo retroalimentación inmediata. Esta metodología no solo dificulta el fraude, sino que también promueve el aprendizaje activo.
2. *Pruebas basadas en casos de estudio*: Los problemas presentados en las pruebas fueron diseñados para evaluar la aplicación de conceptos teóricos en situaciones prácticas, con un enfoque en la interpretación y análisis de los resultados. Esto dificulta el plagio y fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.
3. *Aleatorización de problemas*: Se incluyeron versiones aleatorizadas de los problemas (de tres a cinco variantes por ítem), lo que redujo la posibilidad de copiar respuestas entre estudiantes. Esta técnica ha sido recomendada para asegurar la integridad en evaluaciones en línea

TABLA 1. Descripción de las estrategias de prevención y de evaluación para reducir el fraude académico, implementadas en la Cátedra de Ciencias Químicas durante el segundo cuatrimestre 2023.

Las estrategias de prevención implementadas comenzaron con la orientación académica, un documento que contiene aspectos académicos y administrativos de la asignatura de Química 2. A través del uso de imágenes y textos con diseños gráficos llamativos, se buscó informar a los estudiantes sobre las prácticas más comunes de deshonestidad académica y las sanciones correspondientes según el Reglamento General Estudiantil. Estos banners informativos fueron diseñados en Canva®, tomando como base los resultados de una encuesta realizada previamente a un grupo de estudiantes de química. Los hallazgos de dicha encuesta están detallados en el estudio de Villalobos-González y Hernández-Chaverri (2023). El objetivo era generar un ambiente de aprendizaje más consciente y ético, proporcionando información relevante sobre las consecuencias del fraude académico, especialmente en el contexto de la enseñanza teórica de la química.

En las evaluaciones virtuales de química, uno de los retos principales es la supervisión remota de los estudiantes, ya que aquellos problemas con cálculos requieren habilidades analíticas profundas. Se introdujeron modificaciones sustanciales en la estructura de las evaluaciones, desarrollando problemas basados en casos de estudio relacionados con situaciones prácticas de la química, como el análisis de procesos químicos y/o la interpretación de datos experimentales descritos a través de diagramas (Figura 2). Estas estrategias son

consistentes con investigaciones que destacan la efectividad del enfoque de estudio de casos para mejorar la comprensión en química (Shaw y Ives, 2020). A partir de los casos presentados, se generaron preguntas aleatorias en diversos formatos (selección múltiple, respuestas cortas y desarrollo), todas orientadas a evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos químicos en situaciones prácticas y tomar decisiones basadas en los resultados, como la predicción del comportamiento de sistemas en equilibrio o la elección de un sistema de reacciones para generar una celda galvánica. La mayoría de los diagramas fueron diseñados con Chemix®, que ofrece una amplia variedad de recursos en su versión gratuita.

Un ingeniero Agroindustrial se encuentra analizando la cantidad de almidón (polímero que contiene C, H, O) presente en una nueva formulación de un puré de papa. Para lo cual, necesita:

1. Llevar a cabo la extracción del almidón.
2. Analizar la cantidad de almidón presente.

Punto 1. Extracción del almidón

Para la extracción del almidón se pasa el puré a través de un procesador de alimentos con ayuda de agua a 24,50 °C, el líquido obtenido (almidón + agua) se recolecta y centrifuga para obtener el almidón, este luego se seca en un horno (estufa) a 92,00 °C.

Punto 2. Análisis de la cantidad de almidón

En el procedimiento de análisis se toma 0,21879 g sólido seco preparado en el punto anterior, y se solubiliza en caliente en 50,0 mL de agua hasta el punto de ebullición (98,00 °C). Esto se lleva a un balón aforado de 250,0 mL (volumen final). Al final el ingeniero obtiene una concentración de almidón de 0,00345 g/L.

Con base en lo anterior, responda los siguientes ítems:

1. El agua de tubo es clasificada como:
2. El agua con almidón en disolución mostrada en el punto 1.1, se clasifica como:
3. El cambio de estado del agua que se lleva a cabo dentro del horno en el punto 1, se denomina:
4. En el proceso de extracción del almidón (punto 1.1 según el esquema), se lleva a cabo un cambio:
5. Según el texto, la cantidad de almidón presente en una muestra de 0,21876 g del sólido seco es una propiedad:
6. Cual es la unidad de medida según el Sistema Internacional (SI) para expresar los 90,30 °C: kelvin
7. ¿Cuál es la cantidad de cifras significativas están presentes en las medidas de temperatura?:
8. ¿Cuántas cifras significativas están presentes en la medida de la masa del almidón en la parte 2?:
9. Expresé la temperatura de secado del almidón en grados Fahrenheit: °F
10. Expresé la concentración del sólido seco en gramos por litro, presente en el balón aforado de 250 mL (utilice cifras significativas): g/L

FIGURA 2. Ejemplo de problemas elaborados a base de casos de estudio.

Además, estas estrategias buscaban evitar que las inteligencias artificiales (IA) resolvieran fácilmente los problemas. Las preguntas estaban diseñadas para requerir un análisis profundo y el contexto completo del caso de estudio, que incluye la comprensión de gráficos y tablas comunes en la enseñanza de la química. Estudios recientes indican que este enfoque es particularmente útil en disciplinas como la química, donde la resolución de problemas requiere tanto razonamiento teórico como práctico (Lancaster, 2020). Para aumentar la variabilidad en las pruebas, se incorporaron entre 3 y 5 versiones o “espejos”

de cada problema. Como alternativa de evaluación, también se implementaron pruebas orales a través de plataformas virtuales, en las que los estudiantes debían explicar el desarrollo de sus cálculos o el razonamiento detrás de sus respuestas en temas como las constantes de equilibrio o las ecuaciones químicas.

Otra de las estrategias implementadas fue la declaración de autenticidad, incluida como la primera pregunta en las pruebas virtuales. Esta declaración, adaptada específicamente a las asignaturas de química, solicitaba a los estudiantes comprometerse a mantener un comportamiento honesto al resolver problemas relacionados con la disciplina, tales como cálculos de gases ideales o análisis de soluciones químicas. Según investigaciones recientes, el uso de declaraciones de autenticidad ayuda a promover la honestidad académica en evaluaciones remotas, particularmente en cursos que requieren la aplicación rigurosa de principios teóricos (Macfarlane et al., 2020).

Análisis del rendimiento académico

El análisis del rendimiento académico se centró en la asignatura teórica de Química 2, cuyos resultados se detallan en la Figura 3. Es importante destacar que, en ambos periodos, la evaluación de los aprendizajes se estructuró de manera similar, con tres exámenes (20% cada uno), cuatro pruebas cortas (5% cada una), dos tareas cortas (5% cada una) y una prueba oral (10%).

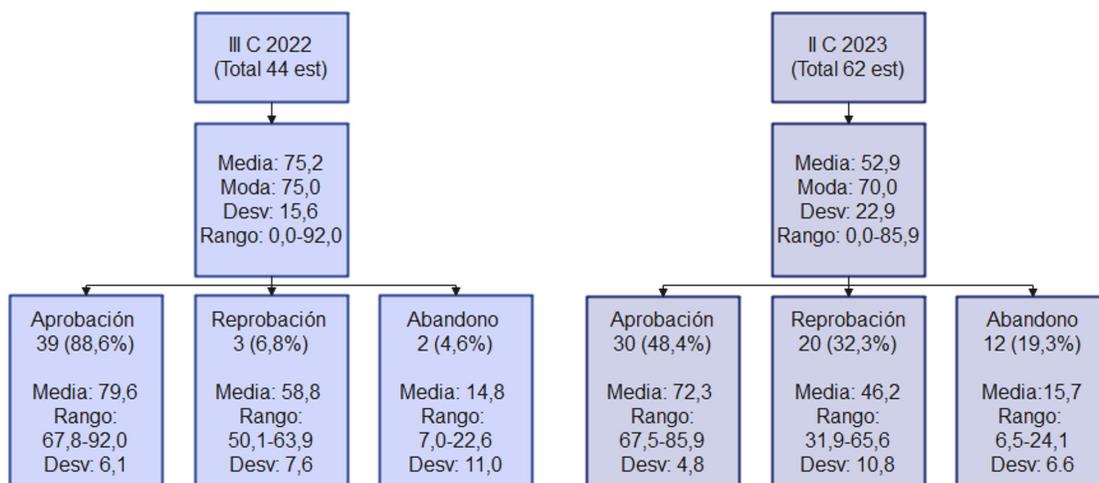


FIGURA 3. Descripción general del rendimiento académico de la asignatura Química 2 según el período de estudio.

Notas:

1. Se considera aprobación cuando la nota es superior o igual a 67,5.
2. Se considera reprobación a las notas comprendidas entre 26,0 y 67,4.
3. Se considera abandono cuando las notas son inferiores o iguales a 25,0

Los resultados muestran una diferencia notable entre los dos periodos evaluados. En el tercer cuatrimestre de 2022, cuando aún no se habían implementado las estrategias de prevención del fraude, el promedio general fue significativamente más alto (75.2) en comparación con el segundo cuatrimestre de 2023 (52.9), periodo en el que las estrategias fueron aplicadas. Asimismo, la tasa de aprobación fue considerablemente mayor en 2022 (88.6%) frente a 2023 (48.4%). La tasa de reprobación, por otro lado, fue considerablemente menor en 2022 (6.8%) que en 2023 (32.2%), lo que sugiere que las estrategias influyeron

en una evaluación más rigurosa y auténtica. Finalmente, la tasa de abandono aumentó un 19.3% en el segundo cuatrimestre de 2023, lo cual puede estar relacionado con las nuevas exigencias académicas y el posible aumento en el nivel de dificultad percibido por los estudiantes.

El desplazamiento de los datos de la Figura 4 hacia la izquierda en 2023 en comparación con el 2022, donde los resultados están más distribuidos hacia la derecha, refleja esta disminución en el rendimiento académico promedio. Esto podría estar relacionado con dos factores principales: primero, la implementación de estrategias más estrictas para la supervisión y prevención del fraude, y segundo, el aumento en el nivel de análisis requerido en las preguntas, que demandaban una mayor aplicación de los conceptos teóricos en la resolución de problemas.

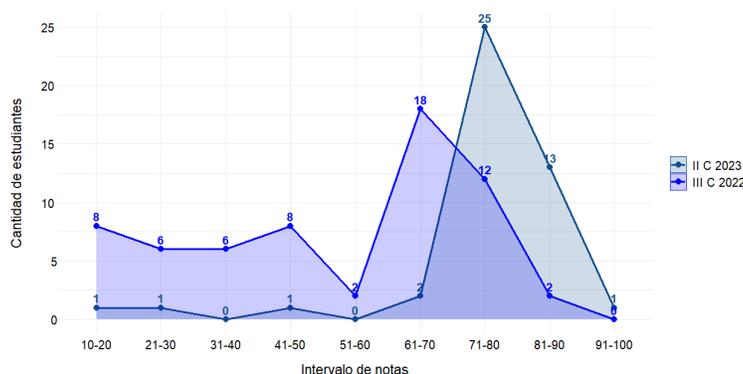


FIGURA 4. Distribución de notas finales en la asignatura de Química II, según intervalos y periodo de estudio.

El análisis estadístico realizado mediante una prueba t de Student reveló una diferencia significativa entre las medias de los dos grupos ($t = -5.61$). Este valor altamente significativo indica que el rendimiento del grupo evaluado en el tercer cuatrimestre de 2022 fue significativamente diferente (y mayor) en comparación con el segundo cuatrimestre de 2023, donde se implementaron las nuevas estrategias de evaluación. El hecho de que la diferencia sea negativa sugiere que los estudiantes de 2023 enfrentaron mayores dificultades o, al menos, que las condiciones de evaluación más rigurosas impactaron directamente en sus calificaciones.

Estos hallazgos sugieren que las estrategias de prevención del fraude implementadas en 2023 no solo influyeron en la integridad del proceso de evaluación, sino que también cambiaron la dinámica de rendimiento académico. La supervisión remota más estricta y las preguntas que exigían mayor razonamiento y análisis parecen haber contribuido a la disminución del promedio general, lo que es consistente con investigaciones previas que destacan cómo una mayor rigurosidad en la evaluación tiende a reducir los rendimientos superficiales (Eaton y Turner, 2021). Sin embargo, es posible que el incremento en las tasas de reprobación y abandono esté vinculado a la dificultad percibida de los exámenes y a la falta de preparación de los estudiantes para abordar este nuevo formato de evaluación más exigente.

Para futuros estudios, sería recomendable evaluar si la introducción de actividades de acompañamiento o estrategias de retroalimentación formativa podría mejorar el rendimiento académico sin sacrificar la integridad del proceso evaluativo (Lancaster, 2020). Esto podría ayudar a los estudiantes a adaptarse mejor a las nuevas exigencias, garantizando una experiencia de aprendizaje más equilibrada.

Análisis de los resultados de la encuesta dirigida al personal docente

La Tabla 2 muestra los resultados de la encuesta dirigida al personal docente, en la que se recopilaban sus opiniones sobre varios aspectos relacionados con las pruebas o evaluaciones realizadas. Los datos se presentan en frecuencias absolutas y relativas (porcentajes). Según los resultados, el 100% del personal docente estuvo muy de acuerdo o de acuerdo en que los problemas planteados abordaron adecuadamente los conceptos y habilidades que se pretendía evaluar, reflejaron de forma apropiada el nivel de dificultad y complejidad, y permitieron que los estudiantes resolvieran las pruebas utilizando el conocimiento adquirido durante la asignatura.

Pregunta	Grado de acuerdo MD: muy de acuerdo, D: de acuerdo, PD: parcialmente de acuerdo, PDS: parcialmente en desacuerdo, DS: en desacuerdo				
	MD	D	PD	PDS	DS
¿Los problemas planteados abarcaron adecuadamente los conceptos y habilidades que se querían evaluar?	11 (61,1%)	7 (38,9%)	-	-	-
¿Los problemas abiertos y cerrados reflejaban adecuadamente el nivel de dificultad y complejidad esperado?	5 (27,8%)	13 (72,2%)	-	-	-
¿La redacción y escritura de los problemas eran de fácil comprensión para las personas estudiantes?	9 (50,0%)	6 (33,3%)	3 (16,7%)	-	-
¿La combinación de tipos de preguntas permitió medir diferentes habilidades y conocimientos?	8 (44,4%)	8 (44,4%)	2 (11,2%)	-	-
¿Las preguntas planteadas eran accesibles para que las personas estudiantes pudieran realizarlas con el conocimiento impartido durante las tutorías virtuales?	11 (61,1%)	7 (38,9%)	-	-	-
¿Las instrucciones iniciales de la prueba estaban redactadas de forma comprensible para los estudiantes?	15 (83,3%)	2 (11,1%)	1 (5,6%)	-	-
¿La aleatoriedad de los problemas utilizados en las evaluaciones permitían disminuir el plagio o fraude en las evaluaciones?	3 (16,7%)	8 (44,4%)	7 (38,9%)	-	1 (5,6%)
¿Las preguntas dentro de los problemas permitieron disminuir el plagio o fraude en las evaluaciones?	3 (16,7%)	9 (50,0%)	5 (27,8%)	-	1 (5,6%)
¿El monitoreo en vivo contribuyó a disminuir la posibilidad de trampas académicas y garantizar la integridad del proceso de evaluación?	2 (11,1%)	12 (66,7%)	2 (11,1%)	1 (5,6%)	1 (5,6%)

TABLA 2. Apreciación profesional del personal docente con respecto a las evaluaciones realizadas en el segundo cuatrimestre 2023.

Sin embargo, un pequeño porcentaje del profesorado (16.7%) indicó que algunos problemas podrían mejorar en términos de redacción, mientras que el 5.6% sugirió que las instrucciones de las pruebas también podrían simplificarse para una mayor claridad. Estos resultados destacan la necesidad de ajustar ciertos aspectos de las evaluaciones, especialmente en lo que respecta a la comunicación y la claridad de las preguntas, lo cual puede tener un impacto directo en la percepción de dificultad por parte de los estudiantes.

En cuanto a las estrategias implementadas para prevenir el fraude académico, las opiniones del personal docente fueron diversas. La mayoría de los docentes expresaron una evaluación positiva sobre el uso de casos de estudio y la aplicación de aleatoriedad en los problemas planteados, reconociendo que estas medidas ayudaron a reducir las oportunidades de copiar entre los estudiantes. No obstante, en lo que respecta al monitoreo en tiempo real, un porcentaje significativo del personal docente señaló que, si bien esta medida contribuyó a disminuir las trampas académicas, no fue completamente efectiva en todos los casos. Este hallazgo coincide con estudios previos que subrayan que, aunque el monitoreo en línea puede ser útil, no es una solución definitiva para garantizar la integridad académica (Rodríguez-Morales y Luzardo-Verde, 2020).

Además, las respuestas abiertas del personal docente permitieron profundizar en las reflexiones sobre las estrategias de evaluación. Por un lado, los docentes apreciaron la variedad de problemas en las evaluaciones, ya que permitieron medir diferentes niveles de comprensión y habilidades analíticas. Sin embargo, algunos señalaron que el nivel de dificultad resultó ser elevado para ciertos estudiantes, lo que podría haber contribuido a un descenso en las calificaciones, como se mencionó en el análisis del rendimiento académico. Esto resalta la importancia de equilibrar el rigor en las evaluaciones con la accesibilidad para todos los estudiantes.

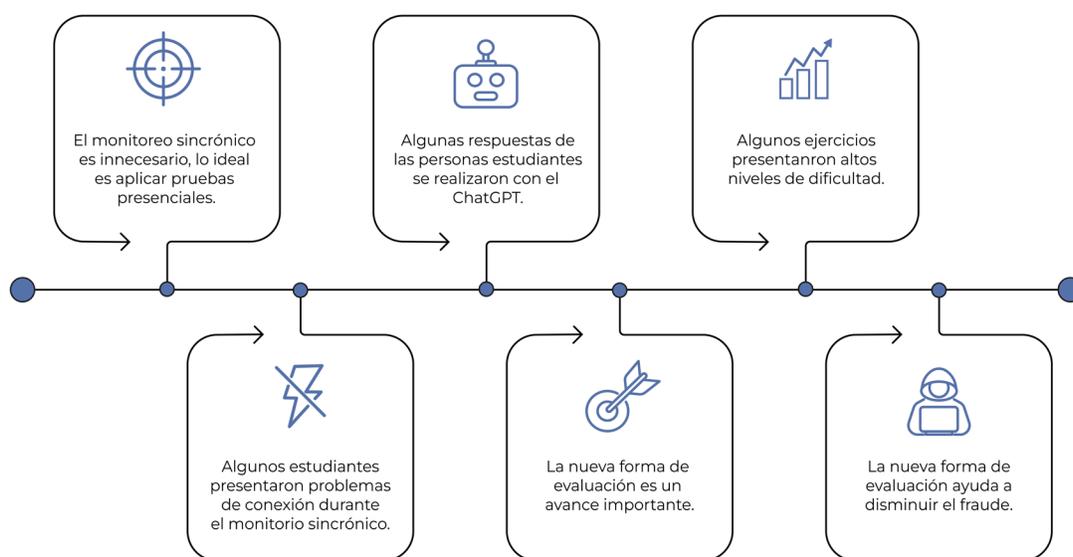


FIGURA 5. Reflexiones finales del personal docente sobre las estrategias de prevención del fraude académico.

Otro de los problemas señalados por los docentes fue el impacto del monitoreo en tiempo real en estudiantes de poblaciones vulnerables. Algunos estudiantes utilizaban un solo dispositivo móvil para realizar la prueba, conectarse a la sesión sincrónica de monitoreo,

usar la calculadora y, además, cargar las respuestas escaneadas o fotografiadas. Esta situación se vio agravada por problemas de conectividad, lo que llevó a algunos docentes a sugerir la necesidad de volver a implementar pruebas presenciales en ciertos casos, para asegurar la equidad en el proceso de evaluación y garantizar que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de éxito (Villalobos-González y Hernández-Chaverri, 2023).

Conclusiones

Los datos obtenidos revelan que las estrategias implementadas en el segundo cuatrimestre de 2023 tuvieron un impacto notable en el rendimiento académico de los estudiantes. Las calificaciones promedio y las tasas de aprobación disminuyeron significativamente en comparación con el grupo de control del tercer cuatrimestre de 2022. Estos resultados sugieren que las medidas de prevención del fraude académico y la supervisión durante las evaluaciones influyeron en el comportamiento y la actitud de los estudiantes, promoviendo una mayor autenticidad en sus respuestas y en la aplicación de conocimientos.

El personal docente coincidió en que las evaluaciones abordaron de manera adecuada los conceptos y habilidades que se buscaban medir, reflejando un nivel de dificultad adecuado. No obstante, algunos docentes señalaron áreas de mejora en la redacción de los problemas y las instrucciones, lo cual podría facilitar la comprensión de las tareas por parte de los estudiantes. La implementación de estrategias como el monitoreo en tiempo real y la generación de preguntas aleatorias subraya el papel crucial de la tecnología en la educación actual. Aunque estas estrategias generaron opiniones diversas, reflejan la transformación continua de la educación hacia un enfoque más digital y la necesidad de adaptarse a las nuevas dinámicas de evaluación.

Las opiniones del personal docente resaltan la importancia de mantener un equilibrio entre la integridad académica y la accesibilidad para todos los estudiantes. Las sugerencias apuntan a la necesidad de mejorar las estrategias de evaluación y considerar alternativas más directas, como pruebas presenciales o evaluaciones orales, para aumentar la interacción con los estudiantes. Asimismo, se destacó la importancia de brindar apoyo tecnológico y de conectividad a los estudiantes más vulnerables para garantizar la equidad en el proceso de evaluación.

La variabilidad en las opiniones del personal docente sobre las estrategias implementadas indica que no existe un enfoque único y universalmente aceptado para combatir el fraude académico en entornos virtuales. La adaptabilidad y flexibilidad en la implementación de estas estrategias resultan esenciales para abordar las necesidades específicas de cada contexto educativo. Además, la retroalimentación continua de los docentes es clave para evaluar y ajustar las estrategias, asegurando su eficacia a medida que evolucionan las dinámicas de aprendizaje en línea.

En última instancia, la integridad académica no se limita a prevenir el fraude, sino que implica cultivar un ambiente educativo que fomente la excelencia, la responsabilidad y el respeto por la originalidad del trabajo intelectual. Crear este entorno ético es crucial para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes, así como para mantener la credibilidad de las instituciones educativas.

Perspectivas a futuro

Durante la redacción de este artículo, se identificaron algunas estrategias y hábitos que podrían implementarse al inicio de futuros cursos, con el objetivo de fortalecer la integridad académica en la enseñanza de la química. Entre estas se incluyen:

1. Ofrecer talleres sobre integridad académica en la química: Estos talleres deben enfatizar la importancia de la honestidad académica y proporcionar orientación clara sobre métodos adecuados de citación, análisis de datos y redacción científica. Estas sesiones servirán como medidas educativas proactivas para disuadir posibles violaciones y promover la comprensión de los principios éticos en la investigación y resolución de problemas en química.
2. Fomentar una cultura de honestidad: Impulsar la comunicación abierta entre estudiantes y docentes sobre la relevancia de la integridad académica en su desarrollo educativo y profesional. La creación de un entorno que promueva la honestidad intelectual y el respeto por el trabajo propio y ajeno es clave para inculcar valores éticos duraderos.
3. Establecer una comunidad en línea de apoyo: Crear oportunidades para el aprendizaje colaborativo dentro de un marco controlado que fomente la construcción colectiva del conocimiento. Esto incluye la creación de grupos de discusión o proyectos colaborativos en línea, donde los estudiantes puedan trabajar juntos de manera ética y constructiva, evitando la colaboración no autorizada.
4. La tecnología como aliada: Promover el uso ético de la inteligencia artificial (IA) y otras tecnologías avanzadas como herramientas complementarias en el aprendizaje. En lugar de rechazar estas tecnologías, los estudiantes deben ser formados para entender sus limitaciones y sus aplicaciones éticas, aprendiendo cómo utilizarlas para avanzar en sus estudios y su futura carrera profesional.

Referencias

- Burke, D. D., y Sanney, K. J. (2018). Applying the Fraud Triangle to Higher Education: Ethical Implications. *Journal of Legal Studies Education*, 35(1), 5–43. <https://doi.org/10.1111/jlse.12068>
- DeKorver, B. K., Krahulik, M., y Herrington, D. G. (2023). Differences in Chemistry Instructor Views of Assessment and Academic Integrity as Highlighted by the COVID Pandemic. *Journal of Chemical Education*, 100(1), 91–101. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00206>
- Del, M., y Cortés-Nájera, R. (2022). Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3. *Publicación Semestral*, 9(17), 96–99. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/issue/archive>
- Eaton, S. E. (2020). Academic integrity during COVID-19: Reflections from the University of Calgary. *International Studies in Educational Administration*, 48(1), 80–85.
- Eaton, S. E., y Turner, K. L. (2020). Exploring Academic Integrity and Mental Health During Covid-19: Rapid Review. *Journal of Contemporary Education Theory & Theory*, 4(2), 35–41. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4256825>

- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza-Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. McGraw Hill Education.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*.
- Hollister, K. K., y Berenson, M. L. (2019). Proctored versus unproctored online exams: Studying the impact of exam environment on student performance. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 17(1), 149-162. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2008.00220.x>
- Krou, M. R., Fong, C. J., y Hoff, M. A. (2021). Achievement Motivation and Academic Dishonesty: A Meta-Analytic Investigation. *Educational Psychology Review*, 33(2), 427-458. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09557-7>
- Lancaster, T. (2020). Contract cheating by STEM students through a file sharing website: A Covid-19 pandemic perspective. *International Journal for Educational Integrity*, 16(1), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s40979-020-00070-0>
- Macfarlane, B., Zhang, J., y Pun, A. (2020). Academic integrity: A review of the literature. *Studies in Higher Education*, 45(1), 1-17.
- Maras, N. (2022). Cheating of high school students in the virtual Math class. *Journal of Educational Sciences & Psychology*, 12(74)(1), 56-67. <https://doi.org/10.51865/JESP.2022.1.07>
- Newton, P. M. (2018). How common is commercial contract cheating in higher education and is it increasing? A systematic review. *Frontiers in Education*, 3, 67. <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00067>
- Prisacari, A. A., Holme, T. A., y Danielson, J. (2017). Comparing Student Performance Using Computer and Paper-Based Tests: Results from Two Studies in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 94(12), 1822-1830. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00274>
- Raje, S., y Stitzel, S. (2020). Strategies for Effective Assessments while Ensuring Academic Integrity in General Chemistry Courses during COVID-19. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3436-3440. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00797>
- Ramos Mejía, A. D. los Á. (2020). Enseñar química en un mundo complejo. *Educación Química*, 31(2), 91. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70401>
- Rodríguez Morales, P., y Luzardo Verde, M. (2020). Cómo asegurar evaluaciones válidas y detectar falseamiento en pruebas a distancia síncronas. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 14(2), e1240. <https://doi.org/10.19083/ridu.2020.1240>
- Rojas Mora, E., Rojas Quesada, E., Villalobos González, W., Ramírez Oviedo, L. F., Salas Vargas, A. A., y Chaves Villalobos, E. (2023). Evaluación de los aprendizajes en las asignaturas de las cátedras del Programa de Enseñanza de la Matemática y cátedra de Ciencias Químicas, 2020-2022. *Repertorio Científico*, 26(1), 45-56. <https://doi.org/10.22458/rc.v26i1.4841>

- Sagitov, E., y Shmeleva, E. (2022). How Are Pedagogical Practices Associated with Cheating among Students of Russian Universities. *Voprosy Obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, 1, 138-159. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2022-1-138-159>
- Shaw, G. P., y Ives, G. (2020). Case-based learning in online environments: Building understanding and engagement through practical applications. *The Internet and Higher Education*, 47, 100763. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2020.100763>
- Snyder, M., y McWilliams, A. (2003). Trust and integrity in higher education: Developing a framework for academic integrity. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 25(3), 299-310. <https://doi.org/10.1080/1360080032000122620>
- Van Heerden, I., y Bas, A. (2021). Viewpoint: AI as Author – Bridging the Gap Between Machine Learning and Literary Theory. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 71, 175-189. <https://doi.org/10.1613/jair.1.12593>
- Villalobos González, W., y Hernández Chaverri, R. A. (2023). Acciones de deshonestidad académica detectadas en las asignaturas teóricas de Química de la Universidad Estatal a Distancia durante la educación virtual 2020-2022. *Repertorio Científico*, 26(1), 132-145. <https://doi.org/10.22458/rc.v26i1.4851>
- Wołpiuk-Ochocińska, A. (2018). Relacje w rodzinie i postrzegane wsparcie społeczne jako predyktory nieuczciwości akademickiej. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 23(1), 314-320. <https://doi.org/10.15584/eti.2018.1.42>
- Yu, Y., Wu, C., Wang, G., y Liang, X. (2022). Gender and Age as Factors for Likelihood of Cheating. *Proceedings of the 2022 International Conference on Social Sciences and Humanities and Arts (SSHA 2022)*, 851-862. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220401.164>