




IMPACTO DEL USO DE APLICACIONES EN EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA: EVALUACIÓN PARA NIVELACIÓN DE ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO UNIVERSITARIO

Impact of using applications in chemistry learning: evaluation for leveling new university students

 ¹ Evelyn Ocaña Patarón*
 ² Karen Alvarado Valdivieso
 ³ Diana Paola Vinueza Ramón

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba, Ecuador.

² Unidad Educativa “Verbo Divino”, Departamento de Ciencias Naturales, Guaranda, Ecuador.

³ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Laboratorio Clínico, Esmeraldas, Ecuador.

* rocio.ocania@espoch.edu.ec

RESUMEN

La incorporación de aplicaciones tecnológicas educativas en procesos de enseñanza-aprendizaje ha generado grandes expectativas en el logro de objetivos académicos. El objetivo principal de la investigación fue implementar una estrategia de nivelación que incluya el uso de aplicaciones recomendadas de libre acceso para el estudio de temas base de química, utilizando una metodología cuantitativa cuasiexperimental. Mediante una entrevista tipo focus group, 10 docentes de química de bachillerato superior y universitarios sugirieron cuatro temas fundamentales de nivelación para el diseño de un pre - test. El pre - test se aplicó a 200 estudiantes que rindieron previamente pruebas de ingreso a la universidad pública ecuatoriana a carreras de ciencias e ingeniería durante cinco periodos académicos entre agosto 2021 y septiembre 2023. La estrategia de nivelación incluyó una planificación micro curricular en la que el grupo experimental usó durante 100 minutos semanales aplicaciones tecnológicas. Después de 4 semanas de actividades de nivelación con énfasis en las deficiencias detectadas pre - test, se realizó un post - test que mostró una mejora en el puntaje global de los estudiantes de 3.30 puntos. Se identificaron diferencias significativas en los puntajes del post - test del grupo de control y el grupo experimental.

Palabras claves: Nivelación, química, aplicaciones educativas.

ABSTRACT

The incorporation of educational technological applications in the teaching-learning processes has generated great expectations in the achievement of academic objectives. The main objective of the research was to implement a leveling strategy that includes the use of recommended and freely accessible applications for the study of basic chemistry topics, using a quasi-experimental quantitative methodology. Through a focus group interview, ten chemistry teachers from high school and university levels identified essential topics to design a pretest. The pre-test was applied to 200 students who previously took admission exams to the Ecuadorian public university for careers related to science and engineering during five academic periods between August 2021 and September 2023. The leveling strategy included micro-curricular planning in which only the experimental group used technological applications for one hour and forty minutes per week. After 4 workweeks of leveling activities with an emphasis on the main deficiencies detected in the pre-test, a post-test was carried out that showed an improvement in the students' overall score of 3.30 points. Significant differences were identified between the post-test of the control group and the experimental group.

Keywords: Leveling, chemistry, educational applications.

I. INTRODUCCIÓN

Las estrategias empleadas para la enseñanza de la química han evolucionado con el tiempo para optimizar el aprendizaje de los estudiantes. Una de las estrategias actuales más destacadas es el uso de herramientas tecnológicas accesibles para complementar el proceso educativo, la cual ha generado grandes expectativas en el logro de los objetivos académicos (1,2).

La necesidad de una adaptación del proceso de nivelación de estudiantes preuniversitarios en conocimientos básicos de química está estrechamente vinculada a evitar la deserción en los primeros años universitarios de las carreras relacionadas con las Ciencias, Tecnologías e Ingeniería, que son parte de la oferta académica de varias universidades ecuatorianas (3). Si bien el informe del Examen Nacional para la Educación Superior difundido en 2018 afirma que la deserción es más frecuente en matemáticas (4) se menciona además a asignaturas como física y química (5). En Ecuador, estudios actuales sobre la deserción en la educación superior refieren varios elementos que suelen intervenir generalmente en la deserción: circunstancias económicas, de salud, bases académicas y particularidades socio-familiares (6).

Los factores relacionados con la deserción son múltiples y variables, no obstante, los docentes e instituciones de Educación Superior pueden contribuir positivamente con la modificación de ciertos aspectos, como la forma tradicional de adquisición de conocimientos, que no resulta atractiva para los jóvenes de nuevo ingreso (7). Es esencial que los docentes promuevan ambientes de aprendizaje estimulantes direccionados a la construcción del conocimiento propio del estudiante mediante estrategias y actividades adecuadas en un rol activo, crítico y creativo (8).

Se conoce que las tecnologías digitales ofrecen un gran potencial para promover el aprendizaje (9). En concordancia con la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, estas tecnologías pueden relacionarse con la facilidad para crear una conexión de nuevos conocimientos con los ya existentes, promoviendo así un aprendizaje más profundo y duradero (10), en esta misma línea, la teoría de constructivismo de Vygotsky, describe a las tecnologías digitales como herramientas útiles para ampliar la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) enfocadas a facilitar el aprendizaje de los

estudiantes al permitir el acceso a información y recursos (10). A pesar de que, los individuos pueden superar sus limitaciones actuales y alcanzar nuevos niveles de comprensión con ayuda de la tecnología, la falta de acceso a recursos sigue siendo un problema (11).

En el proyecto de investigación "*Apps as digital tools in the teaching of inorganic nomenclature*" (12), se evaluó la aceptación de 109 estudiantes universitarios para el aprendizaje de nomenclatura inorgánica utilizando aplicaciones móviles (*m-learning*), los resultados indicaron que la mayoría de los estudiantes considera oportuno su uso, ya que les ayudó a acrecentar su interés, mejorar la retención del conocimiento y facilitó su aprendizaje.

En la misma línea, Moreno (13), refiere que el uso de aplicaciones de smartphones y tablets además de mejorar el aprendizaje de la química orgánica y el rendimiento académico de estudiantes en su último año de bachillerato, proporcionó instrumentos valiosos a los docentes pares de cara al manejo de recursos didácticos digitales en el aula.

Por su parte, Barraqué et al (14), puntualizan que al diseñar un Curso con Estrategias Alternativas para la Enseñanza de la Química (CEAEQ) explorando herramientas complementarias a las metodologías tradicionales de enseñanza en las asignaturas de Introducción a la Química y Química General respectivamente, se detectó una mejoría en la autonomía en el aprendizaje.

Finalmente, en el artículo "Integración de aplicaciones móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química. Evolución de estas tecnologías en el proceso educativo" (15), se describe que la integración de aplicaciones tecnológicas a procesos de enseñanza aprendizaje favorecen el proceso, con el fin de solventar las nuevas necesidades y expectativas derivadas de la gran revolución tecnológica que enfrenta la humanidad.

Con estos antecedentes, en el presente estudio se busca determinar cómo el uso de aplicaciones tecnológicas influye en el proceso de enseñanza y aprendizaje de un grupo de estudiantes para nivelar los conocimientos de química previo a su ingreso a instituciones de educación superior y a carreras relacionadas con ciencias e ingeniería para mejorar la comprensión y rendimiento en temas clave de esta asignatura.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación cuasi-experimental o experimento controlado por el cual se analizaron dos grupos de 100 estudiantes cada uno, en etapa preuniversitaria, seleccionados en los periodos académicos comprendidos entre agosto 2021 a septiembre 2023 y que previamente rindieron la prueba EAES- SENESCYT de acceso a universidades públicas (16).

La intervención al grupo control y grupo experimental se aplicó con base en la planificación micro curricular semanal que se detalla en las Tablas 1-4, a cargo de un solo docente guía, los temas incluidos fueron: generalidades de la tabla

periódica, nomenclatura inorgánica, orgánica y estequiometría (13). La sección “uso de app virtual” se incluye únicamente para el grupo experimental y se muestra con un color diferente en la tabla, el uso de app virtual se programó para 20 minutos de intervención en una clase programada de 90 minutos diarios por cinco días a la semana. En este tiempo los estudiantes del grupo experimental ingresaron los ejercicios ejecutados como trabajos en grupo a la aplicación, comprobaron su resolución y realizaron sus observaciones. Las aplicaciones fueron utilizadas en un tiempo total de una hora y 40 minutos a la semana. La evaluación sumativa se planificó como una prueba escrita por reactivos en el post - test.

SEMANA 1.	TEMA: TABLA PERIÓDICA
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS	ACTIVIDAD/TAREA
<p>EXPERIENCIA</p> <p>¿Qué datos observas en la tabla periódica?</p> <p>Presentar una tabla periódica y familiarizar a los estudiantes con su contenido.</p> <p>REFLEXIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar una lluvia de ideas sobre las leyes y principios que determinan el comportamiento de los elementos. <p>CONCEPTUALIZACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Día 1: Número atómico, masa, breve revisión de estructura atómica. Día 2: Estructura y organización de la tabla periódica. Día 3: Propiedades periódicas. Día 4: Configuración electrónica. Día 5: Clasificación de los elementos. <p>APLICACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar ejercicios prácticos en los que los estudiantes identifiquen elementos, los clasifiquen, determinen su grupo o periodo y predigan sus propiedades. Utilizar una aplicación para visualizar elementos químicos y su descripción en la tabla periódica. Proponer un proyecto grupal en el que los estudiantes investiguen y presenten un grupo de elementos analizando su estructura y propiedades. 	<p>Inicio (25 minutos):</p> <p>Pregunta generadora: ¿Qué tipo de información se observan en la tabla periódica?</p> <p>Breve revisión: Conceptos básicos de estructura y organización de la tabla periódica.</p> <p>Introducción al tema: Presentación de ejemplos resueltos. Análisis.</p> <p>Desarrollo (50 minutos):</p> <p>Trabajo en grupos: Los estudiantes desarrollan un taller compendio de ejercicios de identificación de elementos químicos y sus propiedades.</p> <p>Discusión grupal: Los grupos presentan sus hallazgos y se realizan correcciones.</p> <p>Uso de app virtual: Observar la tabla periódica y su contenido.</p> <p>Cierre (15 minutos):</p> <p>Resumen de los conceptos clave: Docente.</p> <p>Aplicación práctica: Se resuelven ejercicios donde los estudiantes deban predecir analizar diferentes elementos químicos y sus propiedades.</p>

Tabla 1. Planificación nivelación. Semana 1.

SEMANA 2	TEMA: NOMENCLATURA INORGÁNICA
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS	ACTIVIDAD/TAREA
<p>EXPERIENCIA</p> <p>¿Cómo se muestran las fórmulas de los compuestos químicos?</p> <p>Presentar una breve animación que ilustre la importancia de la nomenclatura de compuestos inorgánicos.</p> <p>REFLEXIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar una lluvia de ideas sobre la formulación inorgánica. <p>CONCEPTUALIZACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Día 1 y 2: Explicar la nomenclatura de manera gradual: Compuestos binarios: óxidos, hidruros, sales binarias. 	<p>Inicio (25 minutos):</p> <p>Pregunta generadora: ¿Qué información nos brinda una fórmula inorgánica?</p> <p>Breve revisión: Conceptos básicos de formulación inorgánica.</p> <p>Introducción al tema: Presentación del concepto de formulación a través de una analogía (por ejemplo, la mezcla de ingredientes en una receta para obtener un nuevo producto).</p> <p>Desarrollo (50 minutos):</p> <p>Trabajo en grupos: Los estudiantes desarrollan un taller compendio de ejercicios de identificación de compuestos varios y los nombrarán en sus diferentes nomenclaturas.</p>

- **Día 3 y 4:** Compuestos Ternarios: Hidróxidos, oxácidos, oxisales.
- **Día 5:** Relacionar el nombre de compuestos con su fórmula. Compendio.

APLICACIÓN

- Realizar ejercicios prácticos en los que los estudiantes deban determinar la nomenclatura de diferentes compuestos.
- [Utilizar una aplicación para visualizar compuestos con sus nombres.](#)
- Proponer un proyecto grupal en el que los estudiantes investiguen y presenten una molécula de interés, analizando su estructura y propiedades.

Discusión grupal: Los grupos presentan sus hallazgos y se realizan correcciones.

Uso de app virtual: Resolver ejercicios de formulación inorgánica.

Cierre (15 minutos):

Resumen de los conceptos clave: Docente.

Aplicación práctica: Se resuelven ejercicios donde los estudiantes deban predecir los nombres de compuestos involucrados.

Tabla 2. Planificación nivelación. Semana 2.

SEMANA 3		TEMA: NOMENCLATURA ORGÁNICA
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS		ACTIVIDAD/TAREA
EXPERIENCIA ¿Cómo se presentan las fórmulas de los compuestos orgánicos? Observar las cadenas carbonadas. Presentar un modelo molecular de las estructuras de los compuestos orgánicos.		Inicio (25 minutos): Pregunta generadora: ¿Qué detalles observamos en una fórmula orgánica? Breve revisión: Conceptos básicos de nomenclatura (cadena principal, numeración, grupos funcionales, prefijos). Introducción al tema: Presentación de ejemplos resueltos. Análisis.
REFLEXIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una lluvia de ideas sobre compuestos orgánicos y su formulación. 		Desarrollo (50 minutos): Trabajo en grupos: Los estudiantes desarrollan un taller compendio de ejercicios de identificación de compuestos orgánicos. Discusión grupal: Los grupos presentan sus hallazgos y se realizan correcciones. Uso de app virtual: Resolver ejercicios de formulación de compuestos orgánicos.
CONCEPTUALIZACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Día 1: Alcanos, alquenos, alquinos. • Día 2 y 3: Grupo funcional: alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos. • Día 4: Grupo funcional: aminas, amidas, nitrilos. • Día 5: Presentar los diferentes tipos de nomenclatura de todos los compuestos de revisión. 		Cierre (15 minutos): Resumen de los conceptos clave: Docente. Aplicación práctica: Se resuelven ejercicios donde los estudiantes predicen los nombres de compuestos involucrados.
APLICACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Realizar ejercicios prácticos para determinar la nomenclatura de diferentes compuestos orgánicos y grupos funcionales. • Utilizar una aplicación y visualizar moléculas orgánicas con sus nombres y diferencias entre grupos funcionales. • Proponer un proyecto grupal en el que los estudiantes investiguen y presenten una molécula de interés, analizando su estructura y propiedades. 		

Tabla 3. Planificación nivelación. Semana 3.

SEMANA 4		TEMA: ESTEQUIOMETRÍA
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS		ACTIVIDAD/TAREA
EXPERIENCIA ¿Qué representan las reacciones químicas? Observar sus particularidades. Presentar una breve animación de una reacción química. Ejemplo: reacción de fotosíntesis.		Inicio (25 minutos): Pregunta generadora: ¿Qué factores pueden afectar el rendimiento de una reacción? Breve revisión: Conceptos básicos de estequiometría (Analizarlos con reacciones químicas sencillas). Introducción al tema: Presentación de ejemplos resueltos. Análisis.
REFLEXIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una lluvia de ideas sobre la información que contiene una reacción química. 		

<p>CONCEPTUALIZACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Día 1: Mol y número de Avogadro. • Día 2 y 3: Ecuaciones químicas balanceadas. • Día 4 y 5: Cálculos estequiométricos. <p>APLICACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proponer ejercicios que involucren cálculos estequiométricos de diferentes tipos. • Presentar problemas de estequiometría en situaciones reales (cálculos de rendimiento en procesos industriales). • Utilizar una aplicación de soporte para ejemplificar cálculos estequiométricos. 	<p>Inicio (25 minutos):</p> <p>Pregunta generadora: ¿Qué factores pueden afectar el rendimiento de una reacción?</p> <p>Breve revisión: Conceptos básicos de estequiometría (Analizarlos con reacciones químicas sencillas).</p> <p>Introducción al tema: Presentación de ejemplos resueltos. Análisis.</p>
---	---

Tabla 4. Planificación nivelación. Semana 4.

A continuación, se describen las aplicaciones utilizadas en la intervención, se incluye: contenido abordado por temas de nivelación, nombre de las aplicaciones, link de acceso y descarga para dispositivos electrónicos. Las aplicaciones fueron seleccionadas por su gratuidad, calificación de usuarios en tienda superiores a 3 puntos sobre 5 e interfaz dinámica. Se identificaron un total de 4 apps con los criterios de búsqueda establecidos (español y gratuitas) en las 2 principales plataformas virtuales, App Store y Google

Play. Se apoya la elección de aplicaciones con estudios de la experiencia personal en el manejo de las apps por parte de los estudiantes en el estudio “Apps as digital tools in the teaching of inorganic nomenclature”, algunos de los aspectos positivos indicados son: “herramientas de fácil uso, entretenidas, portátiles, útiles, fomentan la práctica y retroalimentación ya que sirven como mecanismo de repaso y mejoran la comprensión de los temas abordados en clase, además de ser una forma de autoevaluación eficiente” (12).







SEMANA	TEMAS	LECCIONES	APP	LINK
1	Tabla Periódica	Períodos y grupos. Tendencias periódicas.	Tabla Periódica. Professional [®] 	https://play.google.com/store/apps/details?id=mendeleev.redlime&pcampaignid=web_share
2	Nomenclatura inorgánica	Compuestos binarios: óxidos, hidruros, sales binarias. Compuestos Ternarios: Hidróxidos, oxácidos, oxisales	Quimify: Nomenclatura Química [®]  YoFormulo [®] 	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.quimify&pcampaignid=web_share https://play.google.com/store/apps/details?id=com.SamuelRoj.YoFormulo3&pcampaignid=web_share
3	Nomenclatura orgánica	Grupo funcional: alcanos, alquenos, alquinos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, aminas, amidas, nitrilos.	Quimify: Nomenclatura Química [®]  YoFormulo 	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.quimify&pcampaignid=web_share https://play.google.com/store/apps/details?id=com.SamuelRoj.YoFormulo3&pcampaignid=web_share
4	Estequiometría	Cálculo de moles, relaciones molares, cálculo de rendimiento, reactivo limitante y en exceso.	ChemicalAid [®] 	https://www.chemicalaid.com/tools/reactionstoichiometry.php?hl=es#google_vignette

Tabla 5. Descripción de apps usadas en la intervención.

Los grupos control y experimental no fueron asignados de manera aleatoria, pero se organizan de manera que no exista diferencias significativas entre los grupos en características como sexo, edad (entre 18 a 21 años) y área preferente de estudio, a saber: mecánica, ciencias, medicina, recursos naturales e informática y electrónica.

Para determinar la homogeneidad de los grupos en términos de sexo, edad y áreas de estudio, se utilizó la prueba de chi-cuadrado (χ^2) de independencia (17). Esta prueba compara las distribuciones categóricas entre dos grupos para observar diferencias significativas.

La distribución de grupos control y experimental considerando niveles similares de habilidades iniciales en el presente estudio se apoya en los resultados individuales de cada estudiante en las pruebas de ingreso a universidades públicas de Ecuador, EAES-SENESCYT (16). La selección de estudiantes en términos de habilidades cognitivas o académicas previas no se ejecuta dentro del presente estudio; para analizar las variables como la capacidad de atención, comprensión lectora, la resolución de problemas y el razonamiento lógico se aprovechan los resultados previos de la prueba estandarizada nacional que se ejecuta bajo los siguientes parámetros (18):

HABILIDADES EVALUADAS	DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN
Razonamiento verbal.	Los aspirantes deben responder 160 preguntas, 40 en cada aptitud.
Atención y concentración.	La prueba se puede realizar en una sede designada o en el domicilio del candidato.
Razonamiento lógico.	La duración de la prueba es de 60 minutos, pero las personas con discapacidad* tienen 90 minutos.
Razonamiento numérico.	

Tabla 6. Descripción de parámetros de evaluación. Prueba SENESCYT. Adaptado de:(16).

Nota. *En el presente estudio no se han incluido personas con discapacidad de ningún tipo ni se han incorporado adaptaciones por necesidades educativas especiales a los diseños de pre - test y post - test.

Las carreras de preferencia de ingreso de los integrantes del grupo control y experimental referidas en el presente estudio requieren de puntajes de ingreso no menores a 780 puntos de un total de 1000, calificación final. En el cálculo de calificación final se consideran requisitos adicionales propios de cada universidad a la que pretende ingresar el aspirante siendo estos referenciales en la Tabla 7, en los que incluso se considera el promedio de calificaciones de la educación formal secundaria durante seis años de estudio previos.

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR	DESCRIPCIÓN DE LA CALIFICACIÓN FINAL	PUNTAJES REFERENCIALES POR CARRERAS STEM
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	75%: Promedios educación secundaria. 25%: Resultados pruebas de ingreso.	Carreras STEM de alta demanda: Medicina, Ciencias. Puntaje mínimo requerido: 850
Universidad Nacional de Chimborazo.	60%: Promedios educación secundaria. 40%: Resultados pruebas de ingreso.	Carreras STEM de baja demanda: Informática, Mecánica, Recursos Naturales. Puntaje mínimo requerido: 780

Tabla 7. Descripción de parámetros de calificación. Universidades públicas Riobamba- Ecuador. Adaptado de:(16)

Los grupos control y experimental presentan la siguiente distribución de estudiantes según su carrera preferente de estudio, se presenta además sus promedios grupales de Examen de Acceso a la Educación Superior (EAES).

ÁREA DE ESTUDIO	GRUPO	
	CONTROL	EXPERIMENTAL
Carreras STEM alta demanda	Medicina 55 estudiantes	38 estudiantes
Carreras STEM baja demanda	Ciencias 45 estudiantes	62 estudiantes
Promedio de pruebas de ingreso	Mecánica 919.29	895.79

Tabla 8. Descripción de distribución de grupos según habilidades cognitivas, académicas previas.

Al controlar estas variables se esperan resultados más concluyentes sobre el impacto real de las aplicaciones en el aprendizaje de química. Una vez ejecutada la intervención se comparan los puntajes en la resolución de un pre -test y post - test de 10 preguntas entre ambos grupos para evaluar el impacto de las diferentes estrategias de enseñanza. La selección de temas de pre y post test se realizó con la colaboración de docentes universitarios y de bachillerato superior, información que se recolectó a través de entrevistas tipo *focus group*.

La validez y confiabilidad del instrumento elaborado

se evaluó en base al coeficiente determinado entre 0 a 1 de Alfa de Cronbach al aplicar el pre test al 100% de la población de estudio. Se emplea el coeficiente Alfa de Cronbach en el presente estudio como un modelo de consistencia interna, apoyado en las correlaciones entre los ítems. El valor obtenido fue de 0.829, que denotó un alto grado de fiabilidad del instrumento. El valor se determinó por medio del programa estadístico SPSS para los 10 elementos (preguntas) del test.

ALFA DE CRONBACH	NO. DE ELEMENTOS
0.829	10

Tabla 9. Análisis de fiabilidad del cuestionario.

Para comprobar la normalidad de los datos se aplicó en primera instancia un test de Kolmogorov - Smirnof (19) para 200 datos, una prueba estadística no paramétrica que se utiliza para evaluar si una muestra proviene de una distribución normal, se comprobó la distribución no normal de datos. Con este antecedente se aplicó a posteriori el test de Friedman, prueba estadística no paramétrica diseñada para analizar datos de medidas repetidas. Se utiliza con el propósito de comparar los dos grupos relacionados, en vista de que los datos no cumplen con los supuestos de normalidad requeridos para un ANOVA de medidas repetidas (20) y se identifican diferencias significativas en los resultados de pre - test y post - test por cada grupo.

Las estadísticas se aplicaron con el objetivo de identificar cuan significativas son las diferencias entre puntajes del pre - test y post - test, es decir, identificar el efecto de la implementación de la estrategia de uso de aplicaciones en el puntaje del post - test. Confirmando previamente que se traten de grupos homogéneos.

Después de ejecutar la intervención programada de uso de aplicaciones durante un mes (cuatro semanas) entre la evaluación con pre - test y la evaluación con post - test, los análisis de los datos obtenidos fueron procesados mediante SPSS, hojas de cálculo de Excel de Office Standard 2021 y paquete de complementos Real Statistic.

III. RESULTADOS

Descripción de la población

A continuación, se describe el género, edad y área

de estudio a las que aplican los estudiantes del grupo de control y grupo experimental.

Género.

GÉNERO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Femenino	49	52
Masculino	51	48

Tabla 10. Género de grupo control y grupo experimental.

La homogeneidad de los grupos se analiza con la prueba de chi cuadrado, se obtuvo un valor de $\chi^2=0.020$. El valor crítico para $df=1$ y $\alpha=0.05$ es 3.841. Para este caso χ^2 calculado es menor que el valor crítico, lo que indica que no hay diferencias significativas en la proporción de hombres y mujeres entre los dos grupos. Es decir, en términos de composición de género, los grupos se consideran homogéneos.

Edad.

EDAD	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
18	44	41
19	49	50
20	6	8
21	1	1

Tabla 11. Edad de grupo control y grupo experimental.

El valor crítico de chi-cuadrado para $df=3$ y $\alpha=0.05$ es 7.815. El valor χ^2 calculado es 0.388, un valor menor que el valor crítico (7.815), lo que indica que no hay diferencias significativas en la distribución de edades entre los dos grupos. Es decir, los grupos pueden considerarse homogéneos en relación a las edades de los individuos.

Área de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
MECÁNICA	12	15
CIENCIAS	24	19
MEDICINA	31	19
RECURSOS NATURALES	14	25
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	19	22

Tabla 12. Área de estudio de grupo control y grupo experimental.

El valor de χ^2 calculado es 5.66, un valor menor que el valor crítico (9.488), se concluye que no hay diferencias significativas en la distribución de áreas de estudio entre los dos grupos. Por lo tanto,

los grupos pueden considerarse homogéneos en términos de áreas de estudio.

Habilidades cognitivas académicas previas.

HABILIDADES	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
PROMEDIO GRUPAL DE PRUEBAS DE INGRESO	919.29	895.79

Tabla 13. Habilidades cognitivas previas de grupo control y grupo experimental.

Se realizó un estudio comparativo entre los grupos siguiendo el parámetro de calificación de pruebas de acceso a la educación superior EAES-SENESCYT, en las cuales se consideran aptitudes de razonamiento verbal, atención y concentración, razonamiento lógico, razonamiento numérico. El p-valor para la prueba de Friedman es de 0.1096 ($P(x \leq 2.56)$). Dado que χ^2 calculado (2.56) está en la

región de aceptación [0, 3.8415] se concluye que no hay diferencias significativas en la distribución de estudiantes según parámetros de habilidades académicas previas por grupos.

Análisis de resultados de pre- test.

Los resultados de los puntajes del pre - test se describen a continuación, la puntuación más alta en el grupo control fue de 6 puntos y en el grupo experimental de 7 puntos. La calificación más baja registrada en ambos grupos fue de 1 punto (sobre un total de 10). Además, se observa que el 84 % de los estudiantes, obtuvieron una calificación insuficiente (1 a 4 puntos) en el grupo control; mientras que para el grupo experimental el 78% se ubicó en este nivel. En los dos grupos ningún estudiante alcanza en su pre - test un puntaje sobresaliente.

PUNTAJE	CATEGORÍA	INTERPRETACIÓN	GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
			No.	%	No.	%
1 a 4	INSUFICIENTE	Conoce temas con imprecisiones relevantes.	84	84	78	78
5 y 6	REGULAR	Conoce temas con imprecisiones.	16	16	21	21
7 y 8	SUFICIENTE	Conoce temas con precisión suficiente.	0	-	1	1
9 y 10	SOBRESALIENTE	Conoce temas con alta precisión.	0	-	0	-

Tabla 14. Interpretación de escala de calificaciones de pre test.

Análisis de resultados de post- test.

Los resultados de los puntajes del post - test se describen a continuación, la puntuación más alta en el grupo control fue de 9 puntos en ambos grupos. La calificación más baja registrada en el grupo control fue de 4 puntos y en el grupo experimental de 5 puntos (sobre un total de 10). Además, se observa que el 7 % de los estudiantes,

obtuvieron una calificación insuficiente (1 a 4 puntos) en el grupo control; mientras que para el grupo experimental ningún estudiante se ubicó en esta categoría. En el grupo control el 56% de estudiantes alcanza un puntaje suficiente y el 1% un puntaje sobresaliente; mientras que en el grupo experimental el 47% de estudiantes alcanza un puntaje suficiente y el 10% un puntaje sobresaliente.

PUNTAJE	CATEGORÍA	INTERPRETACIÓN	GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
			No.	%	No.	%
1 a 4	INSUFICIENTE	Conoce temas con imprecisiones relevantes.	7	7	0	0
5 y 6	REGULAR	Conoce temas con imprecisiones.	36	36	43	43
7 y 8	SUFICIENTE	Conoce temas con precisión suficiente.	56	56	47	47
9 y 10	SOBRESALIENTE	Conoce temas con alta precisión.	1	1	10	10

Tabla 15. Interpretación de escala de calificaciones de post test.

Información grupal.

De acuerdo a la información se presenta un

incremento del promedio grupal de 1.87 puntos en el grupo control, mientras que, en el grupo experimental hay un incremento del promedio

grupal de 3.30 puntos en comparativa del pre - test con el post - test.

9 de 100 estudiantes del grupo de control no tienen una mejoraría que les permita un ascenso en la categoría de puntaje asignada posterior a la nivelación, de los cuales 7 mantienen un puntaje insuficiente y 2 un puntaje regular. Mientras que en el grupo experimental 9 de 100 estudiantes no tienen una mejoraría posterior a la nivelación

siendo 8 estudiantes quienes se mantienen en una categoría regular y 1 estudiante con un puntaje suficiente.

En el grupo experimental, 4 estudiantes mantienen sus puntajes iniciales sin mejorarlos posterior al proceso de nivelación, sin embargo, en los dos grupos ninguno de los estudiantes disminuye el puntaje lo que significa una mejoría notoria del rendimiento individual.

GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
Pre - test	Post - test	Pre - test	Post - test
Antes de nivelación	Después de nivelación	Antes de nivelación	Después de nivelación (uso de aplicaciones)
3.22	6.44	3.50	6.80

Tabla 16. Promedios grupales de test.

Medidas de tendencia central	GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
	Pre - test	Post - test	Pre - test	Post - test
MODA	4.00	7.00	3.00	7.00
VARIANZA	1.79	1.47	1.41	1.54
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1.34	1.21	1.19	1.24

Tabla 17. Medidas de tendencia central.

Interpretación de calificaciones de pre – test y post - test grupal.

Para el grupo control los resultados obtenidos de puntajes de pre - test muestran mayores falencias en las preguntas de 2 a 8 del cuestionario (en las que acierta menos de la mitad de la población). Se trata de preguntas relacionadas con generalidades de la tabla periódica, nomenclatura inorgánica y orgánica respectivamente. Como tendencia general los puntajes del post - test son mejores que los puntajes del pre - test para todas las preguntas.

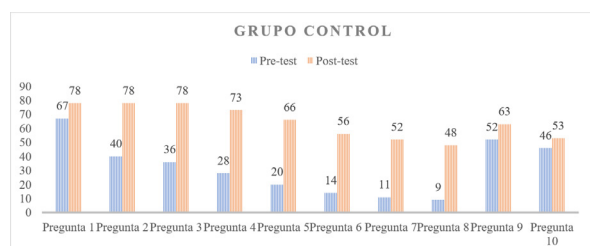


Figura 1. Reporte de respuestas. Pre -test y post -test. Grupo control.

Para el grupo experimental los resultados obtenidos de puntajes de pre - test muestran mayores falencias en las preguntas de 1 a 8 y 10 del cuestionario (en las que acierta menos de la mitad de la población). Preguntas

relacionadas con generalidades de la tabla periódica, nomenclatura inorgánica, orgánica y estequiometría respectivamente. Como tendencia general los puntajes del post - test son mejores que los puntajes del pre - test para todas las preguntas. En las dos últimas preguntas hay una diferencia de apenas dos aciertos entre puntajes iniciales y post intervención.

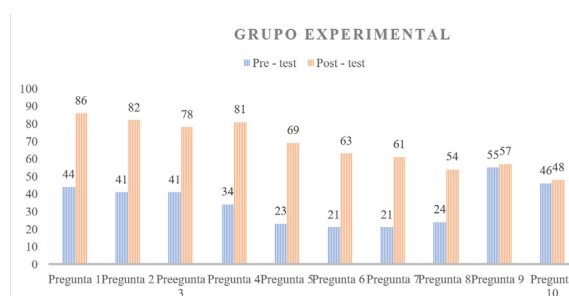


Figura 2. Reporte de respuestas. Pre -test y post - test. Grupo experimental.

Test de normalidad.

La normalidad de los datos de género, edad y área preferente de estudio no es un requisito para aplicar la prueba de chi-cuadrado por cuanto esta prueba se basa en la comparación de frecuencias observadas y esperadas, no en la distribución de los datos en sí (21). En relación a la normalidad

de datos de los resultados de pre - test y post - test para los grupos control y experimental se identifica con el test de Kolmogorov - Smirnof que ninguno de los grupos de datos tiene una distribución normal.

GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
Pre - test	Post - test	Pre - test	Post - test
PRUEBA DE NORMALIDAD (Kolmogorov - Smirnof)			
D= 0,199*	D= 0,2224*	D= 0,2473*	D= 0,1694*
K= 1,9898	K= 2,2238	K= 2,4729	K= 1,6938

*no se encuentra en la región de aceptación del 95 %: [0, 0,08882].

Tabla 18. Estadísticos de normalidad.

Prueba de Friedman para muestras pareadas:

Se comparan los resultados de pre - test y post- test en ambos grupos como dos muestras relacionadas (pareadas) para determinar si sus medianas son significativamente diferentes. Una alternativa no paramétrica al t-test cuando se mide la misma variable en los mismos sujetos en momentos diferentes y cuando no se puede asumir que los datos siguen una distribución normal (22). Se tienen los siguientes resultados:

PARÁMETRO	GRUPO DE CONTROL	
	PRETEST	POST TEST
MEDIANA	3	7
RANGO INTER CUARTÍLICO	El IQR va desde el primer cuartil (Q1) = 2 hasta el tercer cuartil (Q3) = 4 . El 50% central de los datos está concentrado entre estas dos puntuaciones.	El IQR va desde el primer cuartil (Q1) = 5 hasta el tercer cuartil (Q3) = 7 , el 50% central de las puntuaciones está en un rango más alto que en el pre - test.
BIGOTES	Bigote inferior: Menor valor (1). Bigote superior: Puntuación más alta (6).	Bigote inferior: Menor valor (4). Bigote superior: Puntuación más alta (9).
DISTRIBUCIÓN	La distribución es más compacta en el rango de 2 a 4, con algunos estudiantes alcanzando puntajes más altos.	Los estudiantes lograron puntuaciones más altas. No hay outliers, lo que indica que los datos están dentro de un rango esperado y más homogéneo.

Tabla 20. Interpretación de diagrama de boxplot de grupo control.

El boxplot del post - test refleja un progreso en las evaluaciones de los estudiantes en comparación con el pre - test. La mediana más alta y la ausencia de outliers sugieren un rendimiento más uniforme y elevado en el post - test, lo cual podría indicar que la intervención (nivelación sin uso de aplicaciones) fue efectiva para elevar el rendimiento general del grupo de control.

GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
Pre - test	Post - test	Pre - test	Post - test
DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS			
Q=0		Q=0	
p<.001		p<.001	
r=0.87		r=0.85	

Tabla 19. Estadísticos de prueba de Friedman.

Ambos grupos (control y experimental) advirtieron mejoras significativas en sus puntajes después de la intervención. El valor p (<0.001) del test de Friedman indica que existen diferencias significativas en los puntajes después de la intervención para ambos grupos, el tamaño del efecto r refiere cuán grande es la consecuencia (0.87 y 0.85), la interpretación de r ayuda a entender que no solo hay una diferencia significativa entre los grupos, sino también que esta diferencia es suficientemente grande como para ser relevante en la práctica.

Interpretación de Boxplot

Se presenta un diagrama de caja (boxplot) para representar la distribución del conjunto de datos de las evaluaciones en dos condiciones: pre - test y post - test para los grupos control y experimental, se tienen las siguientes observaciones:

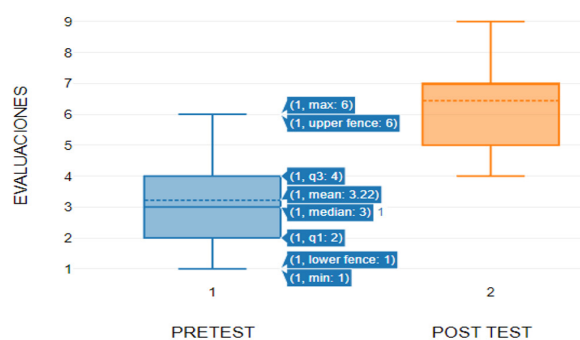


Figura 3. Diagrama de caja. Descripción pretest de grupo control.

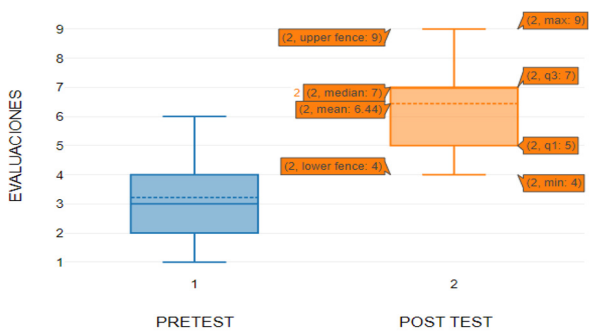


Figura 4. Diagrama de caja. Descripción post test de grupo control.

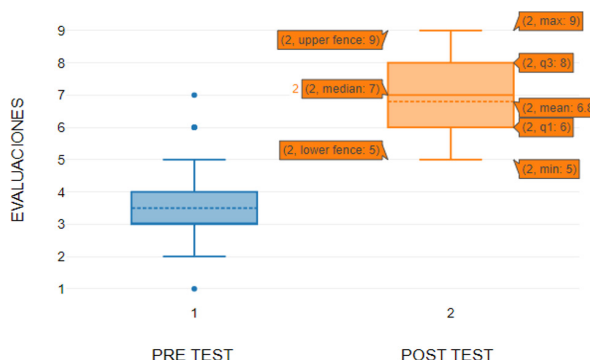


Figura 6. Diagrama de caja. Descripción post test de grupo experimental.

GRUPO EXPERIMENTAL		
PARÁMETRO	PRETEST	POST TEST
MEDIANA	4	7
RANGO INTER CUARTÍLICO	El IQR va desde el primer cuartil (Q1) = 3 hasta el tercer cuartil (Q3) = 4. La mayoría de las evaluaciones están agrupadas en esta área.	El IQR va desde el primer cuartil (Q1) = 6 hasta el tercer cuartil (Q3) = 8. Las evaluaciones están más concentradas en la zona alta.
BIGOTES	Bigote inferior: Valor más bajo dentro del rango (2). Valor atípico (1). Bigote superior: Valor más alto dentro del rango (5). Valor atípico (6).	Bigote inferior: Valor más bajo dentro del rango (5). Bigote superior: Valor más alto dentro del rango (9). No hay valores atípicos en el post - test.
DISTRIBUCIÓN	Dispersión de los datos principales, entre 3 y 5.	Valores desde 5 hasta 9. A diferencia del pre - test, no se observan valores atípicos en el post - test.

Tabla 21. Interpretación de diagrama de boxplot de grupo experimental.

El post - test muestra una clara mejora en las evaluaciones, con una mediana más alta y un rango de valores concentrados en puntuaciones superiores, lo que sugiere un progreso positivo en el desempeño de los participantes.

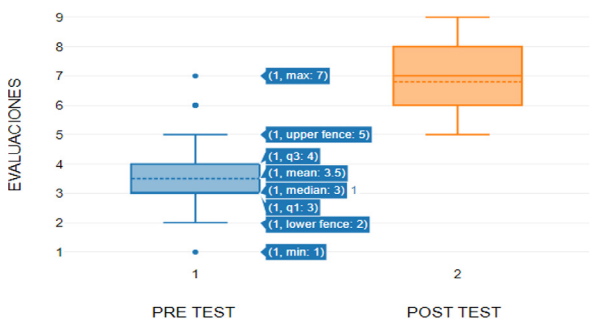


Figura 5. Diagrama de caja. Descripción pretest de grupo experimental.

IV. DISCUSIÓN

El análisis realizado entre los grupos de control y experimental en este estudio refleja diferencias significativas en los resultados después de la intervención educativa (nivelación grupal mediante el uso de aplicaciones de enseñanza de la química), lo que aporta información valiosa sobre el impacto en el rendimiento académico de los estudiantes preuniversitarios que fueron parte del estudio, resultados que son afines a estudios previos en los que se reporta que el 83.5 % de 109 estudiantes universitarios considera que el uso de las aplicaciones motivó su interés temas de química y un 88.1 % concuerda en que su uso les permitió mejorar su aprendizaje (12).

Si bien el uso de aplicaciones educativas y herramientas electrónicas no son opciones comunes para evaluar o resolver dudas dentro de las instituciones públicas (22), estudios previos reportan que los estudiantes prefieren acudir primero a internet y medios electrónicos como teléfono móvil o tablero digital para buscar información, por cuanto refieren a los métodos interactivos como un apoyo pedagógico valioso (23). En el presente estudio la nivelación fue planificada en concordancia con el currículo nacional vigente de enseñanza de la química nivel Bachillerato General Unificado sin que el uso de aplicaciones lleve el protagonismo en el desarrollo de la planificación micro curricular. De investigaciones previas se conoce que un 54.4% de estudiantes de los dos últimos grados de enseñanza media y profesores de química reconocían la necesidad de promover la creación de un mayor número de herramientas en química y adaptarlas a temas más específicos (22), pero es menester normar que su uso no se extienda en el tiempo o llegue a interferir en el progreso o planificación de una clase habitual.

Homogeneidad de los grupos.

Se comprueba que los grupos fueron homogéneos en cuanto a género, edad y áreas de estudio mediante la aplicación de la prueba de chi-cuadrado, no se mostraron diferencias estadísticas significativas en estos aspectos. En relación al criterio de homogeneidad de grupos en términos de habilidades cognitivas o académicas previas se identifica que el promedio grupal de la prueba EAES para el grupo control es 919.29 y 895.79 para el grupo experimental, lo que refiere que el grupo control tendría un promedio mayor pero no estadísticamente significativo relacionado a sus habilidades cognitivas de razonamiento verbal, numérico, lógico, atención y concentración. Esto permite afirmar que las comparaciones posteriores entre los grupos control y experimental son válidas, dado que no existen diferencias iniciales que puedan sesgar los resultados (24).

Rendimiento en el pre – test.

Ambos grupos presentaron niveles de rendimiento académico bajos en el pre - test, el 84% de estudiantes del grupo control y 78% del grupo experimental se ubicó en la categoría de rendimiento "insuficiente" En esta valoración ningún estudiante alcanzó puntajes de categoría "sobresaliente". Lo que justifica la necesidad de una intervención con miras a mejorar el rendimiento grupal en las áreas evaluadas (25).

Rendimiento en el post – test.

Los resultados del post - test muestran un progreso significativo en las calificaciones de los dos grupos, aunque con un patrón diferente de avance. El grupo control incrementó su promedio grupal en 1.87 puntos, mientras que el grupo experimental logró un incremento mayor, de 3.30 puntos. Estos resultados sugieren que la intervención aplicada en el grupo experimental, que involucró el uso de aplicaciones educativas durante 20 minutos por clase, fue más efectiva para aumentar el rendimiento académico. En términos de categorías, el grupo experimental también mostró una mayor proporción de estudiantes en la categoría de "sobresaliente" (10%) comparado con el grupo control (1%).

Similares resultados se presentan en el artículo "Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica." (26) donde se

menciona que de 206 estudiantes en los últimos niveles de enseñanza media el grupo experimental partió en condiciones de rendimiento inferiores con una media de ($x=7.03$) vs. el grupo control ($x = 8.70$) y sin embargo en el post - test el grupo experimental superó la media del grupo control al estar en contacto con juegos de aprendizaje o aplicaciones.

Es relevante destacar que, a pesar de las mejoras generales, un pequeño porcentaje de estudiantes en ambos grupos (9 de 100) no experimentaron un progreso significativo que les permitiera cambiar de categoría de rendimiento académico. Esto sugiere que, si bien la intervención fue eficaz para la mayoría de población, hay estudiantes que requieren enfoques adicionales o adaptaciones específicas para mejorar su rendimiento, lo que no se ha considerado en el presente estudio (25). Por lo que en concordancia con el artículo "Information and Communication Technologies and initial teacher training. Digital models and competences", se puede analizar la creación de espacios de aprendizaje digitales alineados con el plan de estudios a sabiendas que la principal limitación del uso de aplicaciones para el aprendizaje de química es el riesgo de desvalorizar la lectura de libros de texto o la dispersión en la asistencia a clases presenciales (27).

Análisis Estadístico

El uso de la prueba de Friedman para muestras pareadas permitió determinar que las diferencias entre los puntajes de pre - test y post - test fueron estadísticamente significativas en ambos grupos ($p<0.001$), lo que confirma que la intervención produjo una mejora real en el rendimiento académico. El tamaño del efecto en el grupo experimental ($r=0.85$) y en el grupo control ($r=0.87$) muestra que, si bien el progreso es significativo en ambos casos, el uso de aplicaciones en el grupo experimental logró un impacto más relevante y es un efecto que podría considerarse efectivo en la práctica y proyectable a una mayor población (28).

Hay un incremento notable en los puntajes de post – test en los dos grupos. Sin embargo, el grupo experimental presenta mayores puntajes promedio y más estudiantes ingresan a categorías entre "suficiente" (47 estudiantes) y "sobresaliente" (10 estudiantes). No obstante, sigue siendo necesario diseñar estrategias adicionales para abordar las necesidades de los

estudiantes que no respondieron adecuadamente a la intervención (43 estudiantes de la categoría “regular” de rendimiento) con miras a lograr que más población ingrese en niveles de desempeño más altos (29).

Se ha de considerar en estudios futuros que las herramientas digitales preferidas por docentes y estudiantes no siempre coinciden, según el artículo: “Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes” (8) se debe comprobar que a través del intercambio de contenidos digitales se fomente la participación y el aprendizaje colaborativo. Para futuras investigaciones, es clave explorar cómo incentivar la producción y el intercambio de contenidos en plataformas digitales populares entre los estudiantes, como nuevas redes sociales.

Comparación de efectividad de los procesos de nivelación en el grupo de control y grupo experimental:

Grupo control:

El pre - test tiene una distribución más dispersa con valores más bajos (hasta 2) y una mediana de 4. El IQR está en valores entre 5 y 7. Para el post - test se muestra una mediana más alta, 7 y los valores se distribuyen en un rango más amplio (de 4 a 9). Se ha de considerar que en un principio se analizó las habilidades cognitivas iniciales de cada grupo teniendo un promedio superior de 23.50 puntos en lo que respecta a destrezas académicas en el grupo de control, a pesar de este particular el grupo control no exhibe mejores resultados en puntajes de post – test. Resultado que podría estar alineado a las conclusiones de estudios previos que refieren que la nueva dinámica (uso de aplicaciones) puede contribuir a la reflexión y el replanteamiento de los conocimientos previos (8)(11).

Grupo experimental:

El pre - test muestra una menor dispersión (IQR entre 3 y 4) a pesar de presentar valores atípicos (1 y 6). En el post - test la mediana es superior (7) y la mayoría de los valores se concentra en rangos más altos (IQR entre 6 y 8). Al no identificarse valores atípicos se considera que los resultados de post – test son más homogéneos.

Los dos grupos muestran mejores calificaciones en

el post - test. Sin embargo, el grupo experimental destaca en términos de homogeneidad de calificaciones y promedio general.

Finalmente, considerando que el uso de aplicaciones móviles al parecer es más común en niveles universitarios superiores, según el artículo: “Integración de aplicaciones móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química. Evolución de estas tecnologías en el proceso educativo” (15). Se sustenta el interés por desarrollar esta estrategia de nivelación y familiarizar a la población con anterioridad al uso de aplicaciones educativas, a sabiendas que la aceptación general de estas herramientas es muy alta, con un índice de aprobación del 90.9% y un 92.2% en el área de química, lo que evidencia su creciente relevancia en el ámbito académico (15).

V. CONCLUSIONES

Eficacia de la intervención educativa:

Los resultados del estudio demuestran mejores promedios en los puntajes de los grupos de control y experimental después de cuatro semanas de nivelación. No obstante, el grupo experimental, que recibió una intervención complementada con el uso de aplicaciones educativas, mostró un incremento de puntajes mayor al grupo control por 3.30 puntos en su promedio grupal y un porcentaje superior de estudiantes (10%) se ubicaron en las categorías de rendimiento más alto “sobresaliente”, en comparación con el grupo control (1%), lo que sugiere que las aplicaciones educativas pueden ser herramientas efectivas para mejorar el rendimiento académico en procesos de nivelación de grupos.

Homogeneidad de los grupos: Los análisis iniciales de chi-cuadrado confirmaron que no existen diferencias significativas entre los grupos en términos de género, edad y áreas de estudio. Respecto al análisis de habilidades cognitivas previas, si bien el puntaje grupal de evaluación de razonamiento verbal, numérico, lógico y atención - concentración fue superior por más de 20 puntos para el grupo de control, su significancia estadística no fue numéricamente considerable en términos de sesgos de partida. Esto permitió realizar comparaciones válidas entre los grupos de control y experimental y considerarlos grupos homogéneos.

Impacto del uso de aplicaciones: El incremento de puntajes en el post - test es mayor en el grupo experimental, con un aumento promedio de 3.30 puntos en comparación con el incremento de 1.87 puntos en el grupo control. Al parecer el uso de aplicaciones facilita un aprendizaje más dinámico y un mejor desempeño en los estudiantes preuniversitarios en contextos de nivelación académica.

Limitaciones: Aunque la mayoría de los estudiantes mostraron mejores calificaciones en post - test, tanto en el grupo control como en el experimental hubo un pequeño porcentaje de estudiantes que no mejoraron su rendimiento de manera significativa tras la intervención. Esto indica que, a pesar de la efectividad general de las intervenciones, aún hay estudiantes que necesitan enfoques diferenciados para alcanzar su máximo potencial académico. En el presente estudio no se han considerado adaptaciones micro curriculares por necesidades educativas

especiales.

Recomendaciones: Considerar a posteriori el diseño de estrategias complementarias personalizadas para aquellos estudiantes que no experimentan un mejor desempeño.

Las intervenciones educativas tradicionales combinadas con el uso de aplicaciones tecnológicas parecen ser más eficaces que las estrategias educativas tradicionales por sí solas. Por lo que se sugiere considerar herramientas digitales para la adaptación a necesidades educativas especiales en contextos de nivelación académica y tiempos cortos de intervención.

VI. AGRADECIMIENTOS

A las instituciones educativas y personal docente que brindaron apertura de acceso a la información relevante y datos de la presente investigación.

VII. REFERENCIAS

1. Cedeño Romero YL, Lescay Blanco DM. Estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química en primer año de Bachillerato. Mikarimin Revista Científica Multidisciplinaria. 4 de septiembre de 2023;9(3):106-25.
2. Barragán S, Cala F. Educación STEM integrada como estrategia para la permanencia estudiantil en la educación superior [Internet]. Bogotá: Editorial Universitario Servando Garcés; 2021 [citado 2024 jul 3]. p. 87-90. Disponible en: https://alinin.org/wp-content/uploads/2021/01/Educacion-STEM_STEAM_85_110.pdf
3. Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Sistema Nacional de Información (SNI) [Internet]. Ecuador: SENESCYT; 2018 [citado 3 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.educacionsuperior.gob.ec/stem-ecuador-incentiva-el-estudio-de-las-ciencias-en-laninez/>
4. Pineda R, Moreno G. Análisis de la Deserción Universitaria en el Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y de Comercio de la Universidad de las Fuerzas Armadas. Revista Hallazgos 21 [Internet]. 2020 [citado 16 de julio de 2024];5(1):1-5. Disponible en: <https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/>
5. Mena M, Godoy W, Tisalema S. Analysis of causes of early dropout of students higher education. Minerva. 23 de noviembre de 2021;2(6):79-89.
6. Uribe C, Cimoli M, Youssouf A. La encrucijada de la educación en América Latina y el Caribe. Regional de Monitoreo [Internet]. 2022 [citado 3 de julio de 2024]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382636>
7. Cajiao F. La Educación Superior en Jaque. Economía y Sociedad [Internet]. 21 de octubre de 2019 [citado 16 de julio de 2024];1-3. Disponible en: <https://razonpublica.com/la-educacion-superior-en-jaque/>
8. Tuárez M, Loor I. Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes. Dominio de las Ciencias. 2021;7(6):1048-63.

9. Smith E, Kahlke R, Judd T. Not just digital natives: integrating technologies in professional education contexts. *Australas J Educ Technol.* 2020;36(3):36.
10. Parra D, Chiluzia W, Castillo D. Inclusión Tecnológica en Época de Pandemia: Una Mirada al Constructivismo como Fundamento Teórico. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 20. 2022;13(2):16-25.
11. Aji C, Khan J. Challenges and Opportunities for Virtual Reality in Higher Education. *Slayte* [Internet]. 2022;2-10. Disponible en: <https://peer.asee.org/challenges-and-opportunities-for-virtual-reality-in-higher-education.pdf>
12. Chávez R, Rendón M, Vázquez R. Apps as digital tools in the teaching of inorganic nomenclature. *Educación Química.* 2021;32(5):180-90.
13. Moreno C. Aplicaciones móviles para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de la química orgánica en los estudiantes de grado undécimo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.* 3 de abril de 2023;7(2):799-811.
14. Barraqué F, Sampaolesi S, Briand LE, Vetere V. Educational innovation for first-year college chemistry teaching. *Educación Química.* 1 de enero de 2021;32(1):58-73.
15. Roig R, Antolí J, Díez R, Pellín N. Integración de aplicaciones móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la química. *Memorias del Programa de Redes de Calidad, Innovación e Investigación en Docencia Universitaria.* 1ra ed. Alicante (España): Universidad de Alicante; 2020.
16. Burneo A, Yunga D. Acceso de jóvenes a la Educación Superior Universitaria en el Ecuador: Reformas, políticas y progreso. *Journal of Education* [Internet]. 2020;8(2):70-85. Disponible en: <https://doi.org/10.25749/sis.20259>
17. Ponce H, Chávez C. Estadística para pruebas de Chi Cuadrada con uso de JASP para quienes tienen prisa [Internet]. México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; 2024 [citado 3 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/380397974_Estadistica_para_pruebas_de_Chi_Cuadrada_con_uso_de_JASP_para_Quienes_tienen_Prisa
18. Latorre V. Reformas Universitarias Ecuatorianas: El acceso a la Educación Superior. *Panorama.* 1 de julio de 2020;14(27):73-88.
19. Kassambara A. Comparing Groups: Numerical Variables Practical Statistics in R II. *Datanovia* [Internet]. 2019 [citado 27 de agosto de 2024]; 1:23-27. Disponible en: https://www.datanovia.com/en/wp-content/uploads/dn-tutorials/book-preview/r-statistics-for-comparing-means_preview.pdf
20. Platas V. Contrastes de normalidad [Internet]. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela; 2021 [citado 27 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10347/28978>
21. Ondé D. Uso de la prueba Chi-cuadrado del modelo de independencia como fuente de evidencia empírica en Análisis Factorial Confirmatorio. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2017. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=129600>
22. Martínez L, Hinojo F, Aznar I. Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza Aprendizaje por parte de los Profesores de Química. *Información Tecnológica.* 2018;29(2):41-52.
23. Lopes M, Aquino S, Medina G. La Tecnología Educativa en tiempos de pandemia. *Tecnología Educativa.* 2021; 2:1-10.
24. Meneses J, Rodríguez D, Valero S. Una competencia profesional para la intervención. *Investigación Educativa.* 2019; 1:161-198.
25. Almenara J, Gimeno A. Information and Communication Technologies and initial teacher training.

- Digital models and competences. 2019; 23(3): 247-268.
26. Maila V, Figueroa H, Pérez E, Cedeño J. Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica. *Cátedra*. 2020; 3(1):59-74.
 27. Vargas K, Yana M, Perez K, Chura W, Alanoca R. Aprendizaje colaborativo: una estrategia que humaniza la educación. *Revista Innova Educación*. 2020;2(2):363-79.
 28. González N, Reyes Á. Prueba de hipótesis en R: Prueba t de Student y prueba de Wilcoxon. *Opuntia Brava* [Internet]. 2024 [citado 30 de agosto de 2024]; 1:1-4. Disponible en: <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1952/2880>
 29. De la Cruz L. Pedagogía afectiva, habilidades sociales y aprendizaje significativo del estudiante de educación superior en época de Covid-19 [Tesis doctoral]. Lima: Universidad César Vallejo; 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77446>