

Evaluación del curso virtual *Competencias numéricas para el cálculo de dosis y administración de medicamentos de una universidad privada en Medellín*

Evaluation of virtual course *Dose calculation and medication administration numeracy skills of a private university in Medellín*

Karen Catalina Castrillón Vargas¹, Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia

Angie Julieht Corzo Fandiño¹, Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia

Mónica María Cossio Baldrich¹, Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia

Jennyfer Vargas Baena¹, Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia

Olga Elena García Serna², Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia

1. Enfermera en formación, Facultad Ciencias de la Salud.
2. Enfermera, Esp., Facultad Ciencias de la Salud, contacto: oegarcia@unac.edu.co, ORCID: 0000-0001-6117-4117.

Resumen

Introducción: Las habilidades matemáticas son esenciales para gestionar medicamentos pues permiten ejecutar cálculos de dosis correctas. La literatura muestra deficiencias en estas habilidades, incluso desde la formación universitaria, llevando a errores de medicación. **Objetivo:** Evaluar el efecto del curso virtual “competencias numéricas para el cálculo de dosis y administración de medicamentos” en estudiantes de una facultad de salud de una universidad en Medellín. **Metodología:** De enfoque cuantitativo, preexperimental prospectivo. La población fueron 14 estudiantes que completaron la totalidad del curso y realizaron el pretest y el postest. Instrumento de elaboración propia, con un coeficiente V de Aiken de 0,98. El instrumento evaluó datos sociodemográficos, desempeños previos y percepción actual de las matemáticas, el sentido numérico, sistema internacional de unidades y cálculo de dosis. **Resultados:** Población principalmente de mujeres (92,9%) entre 20 a 25 años que cursaban tercero y noveno semestre trabajando sólo el 21,4%. La percepción del desempeño matemático era buena (42,9%) y regular (21,4%). La nota promedio del pretest fue

39/50 (aceptable) y mejoró a 47,9/50 (excelente) en el postest. Las temáticas del pretest que demostraron necesidad de mejora fueron: manejo de fracciones mixtas, conversión de kg-Lb (42,9% incorrecto para cada tema) y cálculo de gotas/minuto (64,3% incorrecto). Estos mismos temas mejoraron en el postest al reducir el porcentaje de incorrectos: fracción mixta y conversión de kg-lb (21,4%) y cálculo de goteo (14,3%). Se comparó la igualdad entre dos muestras poblacionales relacionadas usando la T de Wilcoxon, arrojando un valor de $p=0,002$. **Conclusión:** Los resultados respaldan la eficacia del curso virtual. Se sugiere continuar evaluando el impacto en cohortes futuras y abordar las dificultades tecnológicas acaecidas.

Palabras Claves: Alfabetización en salud, competencia profesional, conceptos matemáticos, dosificación, educación profesional.

Abstract

Introduction: Mathematical skills are essential for medication management as they enable accurate dose calculations. The literature highlights deficiencies in these skills, even during university education, leading to medication errors. **Objective:** Evaluate the effect of the virtual course "Numerical Competencies for Dose Calculation and Medication Administration" on students from a health faculty at a university in Medellín. **Methodology:** A quantitative, prospective pre-experimental approach. The study population consisted of 14 students who completed the entire course and participated in both the pretest and posttest. A self-developed instrument with Aiken's V coefficient of 0.98 was used. The instrument assessed sociodemographic data, prior performance, and current perception of mathematics, numerical reasoning, the International System of Units, and dose calculation. **Results:** The population was predominantly female (92.9%), aged between 20 and 25 years, in their third to ninth semester, with only 21.4% employed. The perception of mathematical performance was good (42.9%) and average (21.4%). The average pretest score was 39/50 (acceptable), improving to 47.9/50 (excellent) in the post-test. Pretest topics showing the need for improvement included handling mixed fractions, kg-lb. conversion (42.9% incorrect for each), and drops-per-minute calculation (64.3% incorrect). These topics showed improvement in the posttest, with a reduction in incorrect responses: mixed fractions and kg-lb. conversion (21.4%) and drop rate calculation (14.3%). A Wilcoxon signed-rank test was used to compare related samples, yielding a *p-value* of 0.002. **Conclusion:** The results support the effectiveness of the virtual course. It is recommended to continue evaluating its impact on future cohorts and address the technological challenges encountered.

Key Words: Dosage, health literacy, mathematical concepts, professional competence, professional education.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, ha surgido una nueva problemática en estudiantes de enfermería: cada vez más demuestran una deficiencia de habilidades matemáticas básicas y, más aún, de habilidades matemáticas avanzadas. La competencia numérica matemática es un componente clave de la práctica profesional de enfermería, incluso en esta época en la que la tecnología y el acceso rápido a calculadoras digitales y especializadas están creando un cambio de paradigma en la sociedad y en la educación (1).

Las habilidades matemáticas son un componente fundamental en la gestión de medicamentos, ya que permiten a los estudiantes de enfermería comprender y ejecutar cálculos complejos de medicamentos. Sin embargo, muchos estudiantes de pregrado no poseen las habilidades matemáticas necesarias al inicio de su formación, lo que genera deficiencias en el cálculo de dosis y, por ende, en la seguridad del paciente (2).

El ámbito de la administración de medicamentos en el contexto de la atención sanitaria enfrenta desafíos significativos, donde los errores de medicación representan un problema con consecuencias potencialmente graves para la seguridad y el bienestar de los pacientes (3). De acuerdo con la definición establecida por la revista de Enfermería Global, “Un error de medicación se define como un evento adverso evitable, temporal o permanente, que sucede en cualquier etapa de la terapia farmacológica y que puede o no causar daños en el paciente. Los errores de medicación pueden clasificarse de la siguiente manera: error de prescripción, distribución, por omisión, por horario, por el uso de fármacos no autorizados, de dosis, presentación, preparación, administración, control o por la no adherencia del paciente ni de la familia” (4).

Los errores de medicación no solo afectan la salud del paciente, sino que también aumentan el tiempo de internación y los costos. Según la organización mundial de la salud (OMS), “El costo mundial asociado a los errores de medicación se ha estimado en \$ 42 000 millones de dólares anuales” (5), por lo tanto, es necesario mejorar las prácticas de prescripción, transcripción, dispensación, administración y seguimiento de los medicamentos para reducir la incidencia de estos errores.

Así mismo, los errores de medicación son un problema frecuente en los cuidados de salud en todos los países, hasta el punto de convertirse en un grave problema de salud pública que repercute en los aspectos humanos, asistencial y económico

y es la principal causa de eventos adversos (EA) en los hospitales. “Ellos representan 19.4% del total de lesiones que producen discapacidad o muerte” (6). Según el sistema de farmacovigilancia de Chile, entre 2013 y 2015, se registraron 242 casos de errores de medicación, de los cuales 144 causaron daño a los pacientes, así mismo, en Estados Unidos, se estima que los errores de medicación provocan una muerte diaria y daños en 1,3 millones de personas al año. La incidencia de errores de medicación es similar en países de ingresos bajos, medianos y altos (7) (8).

Estos estudios revelan la frecuencia de casos relacionados con errores de medicación, destacando la necesidad de abordar este problema de manera integral. Asimismo, se ha observado que tanto los profesionales de enfermería como los estudiantes de enfermería enfrentan desafíos específicos en relación con la administración segura de medicamentos, desde la falta de conocimientos hasta las dificultades en los cálculos de dosis (7).

Los estudiantes de enfermería, en algún momento de su práctica clínica, experimentan situaciones en las que los eventos adversos comprometen la seguridad del paciente o del estudiante. Algunas revisiones, afirman que entre el 28-30% de los estudiantes experimentan errores de medicación en su práctica clínica (9). Según un estudio realizado en Bogotá, evaluó los conocimientos de enfermeros del área hospitalaria, “identificó que el 79,2 % considera que la enseñanza de la farmacología generalmente no es suficiente para la práctica profesional, y el 96,2 % refirió que la relación de la teoría en farmacología con la práctica es insatisfactoria”. Este hecho pone en evidencia la relación entre la falta de conocimientos y la problemática de los errores en la administración de medicamentos (10).

El mejoramiento en la formación de los futuros profesionales sanitarios ayuda a asegurar que la preparación y administración de medicamentos se realice de manera rigurosa, manteniendo los indicadores de seguridad y calidad asistencial (11). Por otro lado, un estudio realizado en el Reino Unido por el Instituto de Salud y Sociedad mostró que “la introducción temprana de un enfoque integrado para la enseñanza y evaluación de los procesos farmacológicos mejora el conocimiento de los estudiantes sobre los medicamentos” (12).

Una buena preparación ayudará a garantizar una atención de gestión de medicamentos segura y eficaz para los pacientes (2). Hoy en día es oportuno transformar la educación de enfermería, de tal modo que el estudiante participe en la construcción del conocimiento; se trata de formar profesionales críticos, reflexivos y capaces de proponer cambios y soluciones a los problemas propios de la disciplina (12).

La formación en matemáticas básicas y farmacología es crucial para la seguridad del paciente, especialmente en el ámbito de la enfermería. La teoría de Patricia Benner nos ayuda a comprender cómo los profesionales de la enfermería adquieren experiencia a lo largo de su carrera, desde el nivel de principiante hasta el experto. En el nivel principiante, los estudiantes de enfermería tienen una base teórica en matemáticas y farmacología, pero poca experiencia práctica. Es fundamental que la formación en este nivel se enfoque en desarrollar habilidades básicas de cálculo y manejo de medicamentos (13).

A medida que los estudiantes avanzan en su formación, adquieren experiencia práctica a través de prácticas clínicas y rotaciones. La teoría de Benner nos ayuda a entender cómo los estudiantes comienzan a desarrollar patrones de reconocimiento y a tomar decisiones clínicas basadas en la experiencia. En el nivel de experto, las enfermeras tienen un conocimiento profundo de los medicamentos y una amplia experiencia en el manejo de diferentes situaciones clínicas. Son capaces de aplicar sus conocimientos y habilidades para prevenir errores de medicación y brindar un cuidado de alta calidad a los pacientes (14).

La formación en matemáticas y farmacología debe adaptarse a los diferentes niveles de conocimiento y experiencia de los estudiantes de enfermería. Al comprender la evolución del conocimiento clínico, podemos diseñar estrategias de formación más efectivas que contribuyan a mejorar la seguridad del paciente (13) (15).

El proyecto aborda dos áreas fundamentales: la seguridad del paciente y la administración de medicamentos. La seguridad del paciente se centra en minimizar el riesgo de eventos adversos durante la atención médica, mediante la implementación constante de barreras de seguridad (16). En Colombia, la seguridad del paciente se establece como una política nacional desde 2008, con el propósito de prevenir situaciones que afecten la seguridad del paciente y reducir la incidencia de eventos adversos (17). Se clasifican diferentes tipos de eventos adversos, desde aquellos que causan daño grave hasta los que no tienen consecuencias directas en la salud del paciente (18). Además, se definen conceptos como infracción, complicación e iatrogenia, que contribuyen a comprender los riesgos asociados con la atención médica (19).

Por otro lado, la administración de medicamentos se aborda desde una perspectiva farmacológica, que incluye el uso adecuado de los medicamentos y el estudio de su farmacocinética y farmacodinamia (20). Se define un medicamento como cualquier preparación farmacéutica utilizada para prevenir, diagnosticar o tratar enfermedades. Se distinguen las reacciones adversas a medicamentos

(RAM) y los acontecimientos adversos por medicamentos (AAM), clasificados según su capacidad de prevención (21).

Para evitar errores en la administración de medicamentos, es esencial que los profesionales de enfermería tengan un adecuado conocimiento en cálculo de dosis, ya que esto garantiza una administración precisa y segura de los medicamentos, considerando conversiones de medidas y operaciones matemáticas necesarias (22).

Para garantizar una administración segura de medicamentos, es imprescindible que los profesionales de enfermería posean un sólido conocimiento en cálculo de dosis y estén capacitados para identificar y prevenir errores de medicación (22). La Ley 911 de 2004 en Colombia establece disposiciones relacionadas con la responsabilidad deontológica en el ejercicio de la profesión de enfermería, incluyendo la delegación de actividades de cuidado bajo supervisión (23).

Es por lo anterior que se plantea la pregunta de investigación ¿Cuál es el efecto del curso virtual competencias numéricas para el cálculo de dosis y administración de medicamentos en los estudiantes de la facultad de salud? con el propósito de responder a esta pregunta, el objetivo general planteado fue evaluar el efecto del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos en los estudiantes de la facultad de salud, mediante la caracterización sociodemográfica de la población participante, la identificación de las competencias matemáticas previas y posteriores al desarrollo del curso virtual y, finalmente, hacer la comparación del progreso alcanzado para determinar la efectividad del curso.

METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolló por medio de una metodología de enfoque cuantitativo, adoptando un diseño pre-experimental, prospectivo, con mediciones pre y pos-intervención. Es pre-experimental porque se hace estudio de un grupo único que fue expuesto a una intervención y se mide el antes y el después. Es prospectivo pues se hace un seguimiento al grupo de estudio por medio de una prueba previa y una posterior.

La población de estudio fueron 14 estudiantes de la Corporación Universitaria Adventista de la Facultad de Ciencias de la Salud que se matricularon en el curso de competencias numéricas para el cálculo de dosis y administración de medicamentos. La selección de la muestra es de tipo censal ya que se buscó aplicar al 100% de los estudiantes matriculados en dicho curso.

El instrumento utilizado para la recolección de datos se compone de dos partes: la primera consistió en la descripción de datos sociodemográficos, los cuales fueron: nombre completo, edad en años cumplidos, sexo, carrera que estudia, semestre que cursa, estudios previos, ha repetido la materia de farmacología durante la carrera, validó algún grado del bachillerato, tuvo que repetir algún grado del bachillerato, cómo fue su desempeño en las ciencias exactas (matemáticas y áreas afines), actualmente trabaja y tiempo que trabaja. Los datos mencionados anteriormente fueron seleccionados con la intención de detectar el nivel general y las percepciones que tenían los estudiantes en las ciencias exactas.

La segunda parte consistió en el contenido evaluativo constituido por 16 preguntas, 15 de selección múltiple y 1 abierta; todas relacionadas a las competencias numéricas para el cálculo de dosis y administración de medicamentos, cada pregunta evaluaba alguna unidad como fue el sentido numérico (fracción, fracción mixta, porcentaje, decimal), el sistema internacional de unidades (conversión de longitud, peso, volumen), cálculo de dosis de baja complejidad (dosificación de medicamentos orales y cálculos de medicamentos por goteo).

La validación del instrumento se hizo por juicio de expertos. Para ello se sometió a evaluación por cinco personas idóneas en el tema de competencias numéricas teniendo en cuenta los aspectos de claridad y pertinencia del instrumento. Las personas seleccionadas como jueces fueron:

- Un enfermero, PhD en ciencias biomédicas.
- Una enfermera, especialista en docencia universitaria.
- Una enfermera profesional, docente universitaria.
- Un ingeniero eléctrico, docente de física.
- Un tecnólogo en atención prehospitalaria y actualmente estudiante de medicina.

Una vez recolectadas las opiniones de los expertos, se pasó a realizar la validación de contenido utilizando el coeficiente V de Aiken, el cual arrojó un valor de 0,98. Teniendo en cuenta que el coeficiente presenta valores entre 0 y 1, siendo los valores cercanos a la unidad aquellos que indican un mayor acuerdo entre jueces, se traduce que el instrumento utilizado tuvo evidencia suficiente de validez de contenido (24).

El análisis de datos se realizó por medio de una matriz, utilizando el programa SPSS, los datos numéricos fueron resumidos en medidas de tendencia central, tablas de frecuencia, porcentaje y gráficas de barra y prueba T pareada no paramétrica (T de Wilcoxon debido al tamaño reducido de la población) y la

correlación de Spearman con el fin de visualizar los resultados para luego analizarlos y darle respuesta a los objetivos planteados.

En esta investigación se respetaron todos los principios bioéticos y las normas, como la resolución 8430 de 1993, la cual soporta que nuestra investigación no representó ningún riesgo. Además, se aplicó consentimiento informado a cada uno de los estudiantes y contó con el aval del comité de ética institucional de la Corporación Universitaria Adventista (25).

RESULTADOS

La mayoría de la población participante del curso son mujeres en un 92,9% con edades en su mayoría de 20-25 años, solo participó un hombre correspondiente al 7,1%. De toda la población solo trabaja el 21,4% (ver tabla 1 y 2).

Tabla 1

Edad en años cumplidos por sexo de los participantes del curso competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Edad	Mujer		Hombre		Total
	F	%	F	%	
15-19	3	21,4	0	0	21,4
20-25	6	42,8	1	7,1	49,9
31-35	2	14,2	0	0	14,2
> 36	2	14,2	0	0	14,2
Total	13	92,6	1	7,1	100%

Fuente: construcción propia.

Tabla 2

Porcentaje de personas que trabajan que participaron del curso competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

	Trabajan actualmente	
	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	21,4
No	11	78,6
Total	14	100,0

Fuente: construcción propia.

Tabla 3

Porcentaje de personas por semestre que cursan los participantes del curso competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

	Semestre que cursa	
	Frecuencia	Porcentaje
Tercer semestre	7	50,0
Séptimo semestre	1	7,1
Octavo semestre	1	7,1
Noveno semestre	5	35,7
Total	14	100,0

Fuente: construcción propia.

Los participantes pertenecían en su mayoría al tercer semestre con un 50%, seguidos del noveno semestre con un 35,7% y del séptimo y octavo semestre con un 14,2% (Tabla 3).

Tabla 4
Percepción del desempeño en ciencias exactas de los participantes del curso competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

	Percepción del desempeño en ciencias exactas	
	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	6	42,9
Aceptable	5	35,7
Regular	3	21,4
Total	14	100,0

Fuente: construcción propia.

El 42,9% de la población tuvo una percepción buena sobre su desempeño de las ciencias exactas, el 35,7% aceptable y el 21,4% regular.

Tabla 5
Medidas de tendencia central pre y postest de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

	Medidas de tendencia central pre y postest	
	Nota Pretest	Nota Postest
Media	39,2879	47,9000
Mediana	42,1900	50,0000
Moda	43,75	50,00
Desv.	8,01006	3,34786
Desviación		

Fuente: construcción propia.

El promedio de nota obtenido por los estudiantes en el pretest fue de 39,28/50. Siendo 43,75 la nota que más se repite. Esto indica que el conocimiento previo está

en un rango de “aceptable” para la mayoría de los estudiantes. En el postest el promedio mejora a un valor de 47,90/50 siendo 50 el valor que más se repite. Se observa entonces que el conocimiento estaría en un rango de “excelente” para el postest indicando una mejora en el desempeño matemático de los participantes.

Tabla 6

Notas numéricas obtenidas en el pretest y el postest de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Nota obtenida de un máximo de 50	Pretest		Postest	
	F	%	F	%
21 a 29,9	2	14,3	0	0
30 a 39,9	4	28,6	0	0
40 a 45,9	5	35,7	3	21,4
46 a 50	3	21,4	11	78,6
Total	4	100	14	100

Fuente: construcción propia.

Con respecto al pretest se observa que los participantes obtuvieron los mayores porcentajes (28,6% y 35,7%) en los rangos de nota de 30 a 45,9. Sólo el 21,4% lograron puntajes por encima de 46/50. Al comparar estos resultados con el postest, se observa mejoría considerable en los puntajes, pues ya se observa que el porcentaje más alto (78,6%) corresponde a las notas iguales o superiores a 46. Ya no se observan puntajes en rangos inferiores a 40, lo que muestra una mejoría considerable en los puntajes del test después de haber realizado el curso virtual.

Tabla 7

Notas cualitativas del pretest y el postest de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Nota cualitativa obtenida	Pretest		Postest	
	F	%	F	%
Regular	2	14	0	0
Aceptable	4	28,6	0	0
Bueno	5	35,7	3	21,4
Excelente	3	21,4	11	78,6
		1		8,6

Nota cualitativa obtenida	Pretest		Postest	
	F	%	F	%
Total	1	10	14	100
	4	0	14	100

Fuente: construcción propia.

En el pretest, la mayoría de los porcentajes estuvieron ubicados en la categoría de bueno (35,7%) y aceptable (28,6%) que, al compararlos con el postest, se observa una mejoría considerable, pues ya desaparece la categoría aceptable, permanecen porcentajes en bueno (21,4%) y aumentan los porcentajes a la categoría de excelente (78,6%).

Tabla 8

Porcentajes de conocimiento pretest de las preguntas de Sentido numérico de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Preguntas Sentido numérico	P1 Identifica Fracción (imagen)		P2 Identifica Fracción mixta (dígito)		P3 Identifica Fracción (dígito) sin imagen		P4 Extrae dosis de un %		P5 Extrae dosis de un %		P6 Identifica el decimal	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Respuesta Correcta	13	92,9	8	57,1	11	78,6	12	85,7	12	85,7	13	92,9
Incorrecta	1	7,1	6	42,9	3	21,4	2	14,4	2	14,3	1	7,1
Total	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100

Fuente: construcción propia.

Con respecto al conocimiento de fracciones, porcentaje y decimales se puede observar que el aspecto que tuvo mayor dificultad fue el de identificar una fracción mixta escrita en forma de dígitos (42,9% de respuestas incorrectas frente a un 57,1% de correctas). El resto de los conceptos evaluados en el pretest, fueron manejados de forma correcta por los participantes pues los porcentajes de respuestas correctas fueron por encima del 78%.

Tabla 9

Porcentajes de conocimiento pretest en las preguntas de Unidades de medida de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Preguntas Unidades de medida	P7 Identifica volumen 0,2 mL jeringa		P8 Identifica número tabletas conversión g- mg-tab		P9 Identifica volumen 2,8 mL jeringa		P11 Convierte metros a centímetros		P12 Convierte Kg a libras	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Correcta	14	100	12	85,7	13	92,9	14	100	8	57,1
Incorrecta	0	0	2	14,3	1	7,1	0	0	6	42,9
Total	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100

Fuente: construcción propia.

Con respecto al manejo de unidades del sistema de medidas, se observa que la mayor dificultad está en la conversión de kilogramos a libras, pues los porcentajes de correctas no sobrepasan el 60%. En cuanto al manejo de unidades de volumen y de longitud, se detecta un conocimiento excelente, pues los porcentajes son mayores al 92% en esos ítems.

Tabla 1

Porcentajes de conocimiento pretest en las preguntas de cálculo de dosis de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Preguntas Cálculo de dosis baja complejidad	P 10 Extracción dosis dexametason a ampolla (1,5 mL)		P13 Selección copa medidora 7 mL para dosis exacta		P14 Cálculo de goteo LEV aproximar		P15 Determinar concentraci n final albúmina		P16 Extraer dosis en mL de albúmina	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Correcta	14	100	10	71,4	5	35,7	10	71,4	10	71,4
Incorrecta	0	0	4	28,6	9	64,3	4	28,6	4	28,6
Total	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100

Fuente: construcción propia.

En cuanto a la temática de cálculo de dosis, se observan porcentajes un poco menores que en los temas anteriores. Esto indica, que, aunque haya un desempeño suficiente en las temáticas anteriores, aún se dificulta un poco utilizar estos conceptos para resolver un problema. En particular, se observa la dificultad en la utilización de la fórmula del cálculo de gotas por minuto y determinar si es posible o no aproximar el dato obtenido. En este aspecto los porcentajes de respuesta incorrecta fueron superiores (64,3%) a los correctos. Esto puede indicar

que es necesario poner en un contexto concreto (realización de la acción de establecer el conteo de gotas en un equipo de macrogotero) el concepto abstracto del dato obtenido con la aplicación de la fórmula, para que los participantes vean de este modo la incapacidad de fraccionar la gota.

Tabla 11

Porcentajes de conocimiento postest de las preguntas de Sentido numérico de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Preguntas Sentido numérico	P1 Identifica Fracción (imagen)		P2 Identifica Fracción mixta (dígito)		P3 Identifica Fracción (dígito) sin imagen		P4 Extrae dosis de un %		P5 Extrae dosis de un %		P6 Identifica el decimal	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Correcta	14	100	11	78,6	13	92,9	14	100	14	100	13	92,9
Incorrecta	0	0	3	21,4	1	7,1	0	0	0	0	1	7,1
Total	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100

Fuente: construcción propia.

En el postest se observa una mejoría en los porcentajes de respuesta correcta para las preguntas 1, 4, y 5 de la unidad de sentido numérico pues ya el 100% respondieron correctamente. Los porcentajes de las preguntas restantes también mejoraron con respecto al pretest.

Tabla 12

Porcentajes de conocimiento postest en las preguntas de Unidades de medida de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Preguntas Unidades de medida	P7 Identifica volumen 0,2 mL jeringa		P8 Identifica número tabletas conversión g-m-tab		P9 Identifica volumen 2,8 mL jeringa		P11 Convierte metros a centímetros		P12 Convierte Kg a libras	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Correcta	14	100	14	100	14	100	14	100	11	78,6
Incorrecta	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21,4
Total	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100

Fuente: construcción propia.

En el postest se observa una mejoría en los porcentajes de respuesta correcta para las preguntas 8, 9 y 12 pues los porcentajes de respuesta correcta mejoraron con respecto al pretest. Llama la atención que aún se dificulta la conversión de kilogramos a libras, pues, aunque mejora el porcentaje de respuesta correcta (para del 57,1 % al 78,6%), aún se observa confusión para diferenciar el significado del punto en un dato numérico en español, el cual indica miles y la coma que indica decimal.

Tabla 13
Porcentajes de conocimiento postest en las preguntas de cálculo de dosis de los participantes del curso virtual competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Preguntas Cálculo de dosis baja complejidad	P1		P13		P14		P15		P16	
	Extracción dosis dexametason a ampolla (1,5 mL)		Selección copa medidora 7 mL para dosis exacta		Cálculo de goteo LEV aproximar		Determinar concentración final albúmina		Extraer dosis en mL de albúmina	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Correcta	14	100	14	100	12	85,7	14	100	14	100
Incorrecta	0	0	0	0	2	14,3	0	0	0	0
Total	14	100	14	100	14	100	14	100	14	100

Fuente: construcción propia.

Nuevamente, se observa mejoría en los porcentajes de respuesta correcta del postest para casi todas las preguntas. Y aunque en la pregunta de cálculo de goteo aún no se logra el 100% de respuesta correcta, la mejoría es considerable, pues se pasó de un 35,7% a un 85,7% de respuestas correctas. Esto indica que, una vez vista la temática en el curso virtual, el participante logra una mejor comprensión del manejo de la fórmula y la aplicación del resultado a la realidad.

Como se observa en la tabla 14, el conocimiento pretest oscilaba entre aceptable y bueno con un 64,2% de los participantes en ese rango. En el postest, desaparece el rango de regular y aceptable, quedando el 100% de la población en el rango de bueno a excelente. En ambas mediciones, la población de 20 a 25 años mostró una mejor puntuación cualitativa en su desempeño. Al parecer, la edad afecta el resultado de adquisición de la competencia numérica. Por lo tanto, para verificar la correlación, se realizó la correlación de rangos de Spearman (ver tabla 15).

Tabla 14

Edad en años cumplidos y notas cualitativas del pretest y postest de los participantes del curso competencias numéricas para el cálculo y administración de medicamentos.

Edad en años cumplidos	Notas cualitativas pretest				Nota cualitativa postest	
	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente
15-19	0	1	1	1	0	3
20-25	1	2	3	1	0	7
31-35	1	0	0	1	2	0
>36	0	1	1	0	1	1
Total	2 (14,2%)	4 (28,5%)	5 (35,7%)	3 (21,4%)	3 (21,4%)	11 (78,5%)

Fuente: construcción propia.

El pretest y postest sus notas se definen de manera cualitativa y cuantitativa de la siguiente manera: La nota se asignó con un valor máximo de 50. Por lo tanto, de 10 a 20,99 es deficiente, de 21 a 29,99 es regular, de 30 a 39,99 es aceptable, de 40 a 45,99 es buena y excelente si es mayor de 46

Tabla 15. Correlación de rangos de Spearman entre edad en años cumplidos y nota pre y postest

				Edad en años cumplidos	Notas cualitativas pretest	Nota cualitativa postest
Rho de Spearman	Edad en años cumplidos	Coeficiente correlación	de	1,000	-,158	-,651*
		Sig. (bilateral)		.	,591	,012
		N		14	14	14
	Notas cualitativas pretest	Coeficiente correlación	de	-,158	1,000	,157
		Sig. (bilateral)		,591	.	,591
		N		14	14	14
	Nota cualitativa postest	Coeficiente correlación	de	-,651*	,157	1,000
		Sig. (bilateral)		,012	,591	.
		N		14	14	14

La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: construcción propia.

Con respecto al postest se observó una correlación moderadamente negativa en la que a menor edad (entre 20-25 años) se obtuvo una mejor nota, lo cual no se evidenció en el pretest; esto permite sugerir que existe una ligera tendencia a que los estudiantes menores de 26 años edad obtengan mejores notas.

Finalmente se hizo la comparación de las notas obtenidas en el antes y el después por medio de la prueba no paramétrica T de Wilcoxon de dos muestras relacionadas. La prueba T de Wilcoxon permitió comparar la igualdad entre dos medianas poblacionales. El análisis es no paramétrico porque la muestra es muy pequeña (14 datos).

Tabla 16. Estadísticos descriptivos T Wilcoxon de dos muestras relacionadas.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Nota obtenida pretest	14	39,2879	8,01006	21,88	50,00
Nota obtenida postest	14	47,9000	3,34786	41,18	50,00

Fuente: construcción propia.

Tabla 17
Prueba T de rangos de Wilcoxon

Estadísticos de prueba	
	Nota obtenida postest - Nota obtenida pretest
Z	-3,115 ^b
Sig. asin. (bilateral)	,002
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
Se basa en rangos negativos.	

Fuente: construcción propia.

Al aplicar la prueba se buscaba conocer si había una variación entre la nota obtenida en el pretest y el postest después de la realización del curso virtual.

Como se puede observar, el valor de p es menor de 0,05 (valor $p= 0,002$) por lo tanto, si hay una diferencia muy significativa entre la nota obtenida en el pretest y el postest. Por lo tanto, el curso virtual de competencias numéricas permite mejorar el conocimiento matemático básico y el desempeño de los estudiantes a la hora de realizar cálculos numéricos para administrar medicamentos.

DISCUSIÓN

En la universidad de los llanos Orientales Colombia, Sanabria realizó una investigación sobre un OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje) como estrategia de enseñanza en Administración de Medicamentos en Pediatría en una población de estudiantes de quinto semestre de enfermería en el cual se halló que el 70,7% fueron mujeres y 29,3% hombres, con una media de 20 (entre 18 y 25) años. Estos datos se parecen a los hallazgos de esta investigación pues la población que realizó el curso de competencias numéricas era en su mayoría mujeres en un 92,9% con una media de 20 a 25 años.

En esta misma investigación se evaluó el aporte que brindó la realización de este OVA en la administración de medicamentos y se encontró una diferencia muy significativa entre las notas aprobadas de los estudiantes entre el pretest 48,8% y el postest 78,0% con una $p < 0,001$; de nuevo, este hallazgo es similar a esta investigación puesto que se encontró que el promedio de notas obtenidas en el pretest fue de 39/50. y en el postest de 47,9/50 con una p de 0,002 lo que indica que el curso si tuvo resultados positivos para el aprendizaje de los estudiantes en competencias matemáticas (26).

De acuerdo con la investigación realizada por Meechan, Mason y Catling sobre el impacto de un plan de estudios integrado de farmacología y gestión de medicamentos para estudiantes universitarios de enfermería, encontraron que los estudiantes que estuvieron expuestos a un plan de estudios integrado de farmacología obtuvieron mejores resultados que los no expuestos y demostraron conocimientos superiores en cálculos de medicamentos, en este sentido el curso virtual implementado con los estudiantes de esta institución demuestra que, cuando se hacen cursos integradores durante la carrera, se pueden mejorar las competencias que hayan mostrado dificultad, favoreciendo el desempeño numérico y matemático en cuanto al cálculo de dosis de medicamentos (27).

También es de resaltar, el estudio realizado por Fajardo y Caicedo orientado a evaluar las habilidades para el cálculo de dosis de medicamentos en estudiantes de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina, en esta investigación encontraron que en su población el 42% respondieron adecuadamente la unidad

de porcentajes y el 50,2% interpretó adecuadamente conceptos matemáticos básicos mediante la utilización de gráficos.

Al observar los hallazgos de la presente investigación, se encontró en el pretest mayor competencia en la unidad de porcentaje con un 85,7% de la población, lo cual da indicios que los estudiantes de esta institución universitaria tienen un mejor conocimiento del concepto de porcentaje. El 83,3% de la población estudiada interpretó adecuadamente las preguntas que corresponden a los gráficos, indicando un mejor desempeño en estas áreas en comparación con la investigación de Fajardo y Caicedo (28).

CONCLUSIONES

Esta investigación concluye que los estudiantes participantes del curso virtual de competencias numéricas y administración de medicamentos eran mujeres con edades entre los 20-25 años los cuales pertenecían a tercero y noveno semestre de carreras de ciencias de la salud. El nivel de los estudiantes en el pretest fue aceptable y para el postest subió el nivel a excelente con una mejora muy significativa demostrada por una p de 0,002. Por lo tanto, se observa que con el curso virtual hay un desarrollo adecuado de las competencias numéricas de los estudiantes.

Esta investigación estuvo limitada por el número de participantes al curso virtual, pues la población sólo estuvo constituida por 14 personas que completaron la totalidad del curso con el pretest y el postest. Esta muestra insuficiente pudo afectar la precisión y sensibilidad para detectar las diferencias entre los participantes. Por lo tanto, se sugiere continuar evaluando el impacto del curso en cohortes subsiguientes. Otra limitación importante fue que este curso fue la primera experiencia de la institución en ofertar un curso en la modalidad de curso virtual auto-gestionable. Esto llevó a que se tuvieron que resolver un sinnúmero de eventos y dificultades durante toda la realización de la investigación en cuanto a aspectos tecnológicos.

Conflicto de intereses

Las investigadoras desarrollaron todo el contenido del artículo.

Agradecimientos

En primer lugar, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a Dios, por ser nuestro guía y fortaleza en todo momento. Además, expresar nuestro agradecimiento a Olga Elena García por su orientación experta, paciencia y apoyo.

Contribución de autores

Los autores declaran que no hay ningún conflicto de intereses.

Financiación

Los autores desean informar que este proyecto de grado no recibió financiamiento externo. La investigación fue autofinanciada por los miembros del equipo de investigación, quienes asumieron los costos asociados con el desarrollo del proyecto, además, se recibieron algunos apoyos no monetarios por parte de la Corporación Universitaria Adventista, como el acceso a sus instalaciones y recursos bibliográficos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bagnasco A, Galaverna L, Aleo G, Grugnetti AM, Rosa F, Sasso L. Mathematical calculation skills required for drug administration in undergraduate nursing students to ensure patient safety: A descriptive study: Drug calculation skills in nursing students. *Nurse Educ Pract.* 1 de enero de 2016;16(1):33-9.
2. Ronnie M, Masón V, Catling J. The impact of an integrated pharmacology and medicines management curriculum for undergraduate adult nursing students on the acquisition of applied drug/pharmacology knowledge. 28 de julio de 2010;08.
3. Figueiredo B, Guedes C, Thibau F, Correa A dos R, Simão D. Seguridad en la administración de medicamentos: investigación sobre la práctica de enfermería y circunstancias de errores [Internet]. 2019 [citado 29 de abril de 2023]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412019000400002
4. Manzo BF, Brasil CLGB, Reis FFT, Correa A dos R, Simão DA da S, Costa ACL, et al. Seguridad en la administración de medicamentos: investigación sobre la práctica de enfermería y circunstancias de errores. *Enferm Glob.* 2019;18(56):19-56.
5. OMS. La OMS pide a los países que actúen urgentemente para lograr la medicación sin daño. 2022 [citado 17 de marzo de 2023]. La OMS pide a los países que actúen urgentemente para lograr la medicación sin daño. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2022-who-calls-for-urgent-action-by-countries-for-achieving-medication-without-harm>
6. Ríos Y, Rodríguez G. Caracterización de los errores de medicación desde la perspectiva de los trabajadores de la salud de Empresas Sociales Del Estado de II

- nivel de atención del departamento del Tolima 2014 [Internet]. [Medellín]: Universidad Antioquia - Universidad Tolima; 2014 [citado 17 de marzo de 2023]. Disponible en: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2866/1/DeLosRiosYasmith_2014_CaracterizacionErroresMedicacion.pdf
7. Encina P, Rodríguez M. Errores de Medicación. mayo de 2016;7(7):8.
 8. OMS. La OMS lanza una iniciativa mundial para reducir a la mitad los errores relacionados con la medicación en cinco años. 2017 [citado 17 de marzo de 2023]. La OMS lanza una iniciativa mundial para reducir a la mitad los errores relacionados con la medicación en cinco años. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/29-03-2017-who-launches-global-effort-to-halve-medication-related-errors-in-5-years>
 9. Escandell-Rico FM. Percepciones de los estudiantes de enfermería sobre la administración segura de medicamentos. *Enferm Glob.* 2022;21(67):514-47.
 10. Caro S, Díaz D, De las salas R, Gutiérrez E, Lemus C, Quintero S. Conocimientos relacionados con aspectos de la administración de medicamentos en la práctica de enfermería en tres hospitales del Atlántico (Colombia) [Internet]. 2014 [citado 17 de marzo de 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000300011
 11. Ministerio de protección social. Mejorar la seguridad en la utilización de medicamentos. ,4a. Vol. 1.0. República de Colombia; 2020. 62 p.
 12. Sanabria MLV, Lendínez AJC. Construcción y validación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la administración de medicamentos en pacientes pediátricos. *Rev Virtual Univ Católica Norte.* 2019;(58):58-73.
 13. Alligood M. Modelos y teorías en enfermería. 8.a ed. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.; 2015. 740 p.
 14. Soto P, Reynaldos K, Martínez D, Jerez O. Competencias para la enfermera/o en el ámbito de gestión y administración: desafíos actuales de la profesión. *Aquichan.* marzo de 2014;14(1):79-99.
 15. Carrillo A, García L, Cárdenas C, Díaz S I, Yabrudy N. La filosofía de Patricia Benner y la práctica clínica. *Enferm Glob.* octubre de 2013;12(32):346-61.

16. Salamano M, Palchik V, Botta C, Colautti M, Bianchi M, Traverso ML. Seguridad del paciente: aplicación de gestión de calidad para prevenir errores de medicación en el circuito de uso de medicamentos. Rev Calid Asist. 1 de enero de 2013;28(1):28-35.
17. Ruiz L, Gómez SG. Seguridad del paciente en los cuidados de enfermería. :34.
18. Leonel A, Papaqui J, Zarza M, Fajardo G. Errores de enfermería en la atención hospitalaria. 2011; 3:6.
19. Melo LR, Pedreira MLG. Errores de la medicación en pediatría: análisis de los documentos de enfermería en los documentos hospitalarios de los pacientes. Rev Bras Enferm. abril de 2005; 58:180-5.
20. Escolar M. Uso correcto de medicamentos [Internet]. Cinfasalud. 2015 [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://cinfasalud.cinfa.com/p/uso-correcto-de-medicamentos/>
21. Arriola Riestra I, Santos Marino J, Martínez Rodríguez N, Barona Dorado C, Martínez-González JM. Consideraciones farmacodinámicas y farmacocinéticas en los tratamientos habituales del paciente gerodontológico. Av En Odontoestomatol. febrero de 2009;25(1):29-34.
22. Estrada S, Brunelli M, Celano M, Quiroga A, Chattas G. El impacto del error de medicación en los profesionales de enfermería. 1 de enero de 2018 [citado 12 de mayo de 2023];(7). Disponible en: <https://riu.austral.edu.ar/handle/123456789/949>
23. El congreso de Colombia. Ley 911 de 2004 [Internet]. 45.693 oct 6, 2004 p. 15. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105034_archivo_pdf.pdf
- 24.V de Aiken – Psicometristas [Internet]. Psicometristas. [citado 23 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.psicometristas.com/calculadora-v-de-aiken/>
- 25.Ministerio de salud. Resolución número 8430 de 1993 [Internet]. 8430 de 1993 oct 4, 1993 p. 19. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
26. Sanabria MLV, Lendínez AJC. Construcción y validación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la administración de medicamentos en pacientes pediátricos. Rev Virtual Univ Católica Norte. 2019;(58):58-73.

27. Meechan, Masón y Catling R Victoria y Jon. Elsevier. [citado 13 de mayo de 2024]. El impacto de un plan de estudios integrado de farmacología y gestión de medicamentos para estudiantes de enfermería de adultos en la adquisición de conocimientos aplicados sobre fármacos/farmacología - ScienceDirect. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260691710001449?via%3Dihub>

28. Zapata ALF, Murte NPC. Análisis de las habilidades matemáticas para el cálculo de dosis de medicamentos en estudiantes de enfermería. Horiz Enferm. 20 de diciembre de 2021;32(3):283-96.