

Estudio piloto sobre el impacto en el aprendizaje de la cascada de coagulación basado en un juego serio con implementación de adobe illustrator, aplicado a estudiantes de pregrado de medicina. Propuesta del servicio de anestesiología del Centro Médico ABC.

Sharon Polett Gómez Luna*, María Cristina Solana Lavalle, Ana Cristina González Estavillo***, Sebastian Espino Nuñez****, Rodrigo Rubio Martínez*****.**

*Residente de Anestesiología, Departamento de Anestesiología del Centro Médico ABC.

**Residente de Anestesiología, Departamento de Anestesiología del Centro Médico ABC.

*** Médico especialista de anestesiología, Departamento de Anestesiología del Centro Médico ABC.

**** Médico especialista de anestesiología, Departamento de Anestesiología del Centro Médico ABC.

*****Médico especialista de anestesiología, Departamento de Anestesiología del Centro Médico ABC. Director del Centro de Desarrollo del Centro Médico ABC.

Resumen

Introducción. La educación médica es un ámbito dinámico que se basa principalmente en el autoaprendizaje. Se busca implementar una técnica de estudio práctica y consistente que optimice el tiempo de estudio mediante modelos de realidad aumentada basados en juegos serios para el aprendizaje médico. La cascada de coagulación es un tema de uso cotidiano en áreas clínicas y quirúrgicas, la cual juega un papel fundamental en el diagnóstico y tratamiento de cualquier patología. Por ende, se propone un juego serio práctico para el aprendizaje de la cascada de coagulación. **Objetivos.** Evaluar en estudiantes de pregrado de medicina del Centro Médico ABC, la adquisición de conocimientos sobre la cascada de

Palabras clave.

Enseñanza,
cascada de
coagulación,
aprendizaje activo,
juegos serios,
simulación,
pregrado,
Adobe Illustrator,
clase expositiva,
anestesiología.

Keywords

Teaching,
coagulation cascade,
active learning,
serious games,
simulation,
undergraduate,
Adobe Illustrator,
anesthesiology.

coagulación, a corto y mediano plazo, con material desarrollado en Adobe Illustrator. **Material y Métodos.** Se comparan dos grupos de estudiantes de medicina de pregrado del Centro Médico ABC. El Grupo A es expuesto a la técnica de aprendizaje con Adobe Illustrator; el Grupo B, por el contrario, utiliza una técnica convencional de clase expositiva. Cada grupo se evaluó con un examen preclase y post clase para evaluar conocimiento a corto plazo y posteriormente una evaluación a los 15 días para evaluar la retención de conocimientos. **Discusión Y Resultados.** Nuestra premisa es que el modelo educativo basado en Adobe Illustrator genera mayor inquietud en el alumno y, por tanto, lo motiva y promueve una mayor retención de conocimiento versus el grupo de clase expositiva. Por lo anterior, se esperan mejores resultados en la evaluación pre y post clase del Grupo A. **Conclusión.** En el Centro Médico ABC estamos comprometidos con la innovación en la enseñanza médica. Buscamos emplear metodologías de aprendizaje basadas en el aprendizaje activo y la simulación, con técnicas dinámicas y didácticas que causen mayor impacto en el aprendizaje de los alumnos. Por ende, se busca implementar el programa de Adobe Illustrator como técnica de reproducción de temas médicos de bajo costo y fácil replicabilidad, en este caso respecto a la cascada de coagulación, pero eventualmente sobre cualquier tema de interés en el ámbito de conocimiento médico. Nuestra primera meta es este modelo a escala, y eventualmente desarrollar diferentes temas de relevancia clínica.

Abstract

Introduction. Medical education is a dynamic field that primarily relies on self-directed learning. Therefore, we aim to implement an effective and consistent study technique for optimizing study time through augmented reality models based on serious games for medical learning. The coagulation cascade is a topic commonly encountered in clinical and surgical areas, playing a fundamental role in the diagnosis and treatment of various pathologies. Therefore, we propose a practical serious game for learning the coagulation cascade. **Objectives.** To evaluate the acquisition of knowledge in the short and medium term regarding the coagulation cascade among medical undergraduate students at ABC Medical Center, using a model developed in Adobe Illustrator. **Materials and Methods.** Two groups of medical students from ABC Medical Center were compared. Group A was exposed to the learning technique using Adobe Illustrator, while Group B followed the conventional expository teaching method. Both groups were evaluated through a pre-class and post-class exam to assess short-term knowledge acquisition, followed by a follow-up assessment 15 days later to measure knowledge retention. **Discussion and Results.** Our hypothesis is that the Adobe Illustrator-based educational model generates greater student engagement, which in turn motivates and promotes better knowledge retention compared to the expository lecture group. As a result, we expect to see improved pre- and post-class assessment outcomes in Group A. **Conclusion.** At ABC Medical Center, we are committed to innovating medical education. We aim to employ active learning and simulation-based methods, utilizing dynamic and didactic techniques that make a greater impact on student learning. Consequently, implementing the Adobe Illustrator program as a cost-effective and easily replicable technique for presenting medical topics, initially focusing on the coagulation cascade, and eventually applying it to other areas of medical knowledge. Our initial goal is to scale this model, with the potential to develop different clinically relevant topics in the future.

Introducción

La cascada de coagulación es un proceso fisiológico esencial para la hemostasia, que involucra una serie de reacciones enzimáticas precisas y coordinadas para evitar hemorragias y promover la reparación de tejidos. Para los estudiantes de medicina, comprender estos mecanismos es crucial, no solo para el diagnóstico de trastornos hemorrágicos, sino también para la toma de decisiones en contextos clínicos, como cirugías o emergencias. Sin embargo, la complejidad de la cascada de coagulación y las interacciones entre sus componentes pueden ser difíciles de abordar de manera convencional. En este sentido, los juegos serios representan una herramienta educativa innovadora que permite a los estudiantes experimentar de manera interactiva y visual el funcionamiento de estos procesos biológicos. A través de simulaciones y escenarios clínicos virtuales, los estudiantes pueden explorar la dinámica de la coagulación, practicar la identificación de trastornos y mejorar sus habilidades para manejar situaciones de riesgo, todo en un entorno controlado y sin consecuencias adversas. Este artículo analiza la relevancia de los juegos serios en la enseñanza de la cascada de coagulación, destacando su capacidad para facilitar la comprensión de conceptos complejos, fomentar el aprendizaje activo y mejorar la formación de futuros médicos, en especial aquellos que se especializan en áreas críticas como la anestesiología.

Metodología

El objetivo del presente estudio es evaluar la efectividad de dos enfoques pedagógicos en la enseñanza de la cascada de coagulación a estudiantes de pregrado en el Centro Médico ABC. El diseño del estudio es un ensayo clínico aleatorizado con la participación de estudiantes de pregrado del Centro Médico ABC. El estudio se llevó a cabo entre el 1 de septiembre y el 31 de diciembre de 2024. Un total de 80 participantes se dividieron de forma aleatoria en dos grupos de igual número (Grupo A y Grupo B): el Grupo A será

expuesto al modelo de Adobe Illustrator, mientras que el Grupo B recibirá una clase expositiva con apoyo de diapositivas.

La recolección de datos comienza con una revisión exhaustiva de la literatura sobre metodologías de enseñanza y aprendizaje en medicina, utilizando plataformas como *PubMed*, *Google Scholar*, *Consensus* y *ClinicalKey*. Las búsquedas se enfocan en términos clave como "aprendizaje en medicina", "técnicas de aprendizaje", "metodologías de enseñanza", "juegos serios" y "cascada de coagulación".

Los criterios de inclusión son: estudiantes del programa de pregrado y/o posgrado del Centro Médico ABC, conocimiento previo respecto al tema (se verifica con el mapa curricular del programa académico), hombre o mujer entre 22 y 40 años, aceptar participar voluntariamente en el estudio. Los criterios de exclusión son: no desear participar, calificación menor a 5 en la evaluación pre evaluación, personal no del área de la salud.

El estudio se desarrolla en dos sesiones de enseñanza, cada una con una duración aproximada de 1-2 horas. La primera sesión evalúa al Grupo A y la segunda al Grupo B. Ambas sesiones siguen una estructura similar, pero con diferencias clave en la metodología de enseñanza.

Los estudiantes de ambos grupos reciben una breve introducción sobre el tema de la cascada de coagulación. Se les instruye para que participen de manera activa durante la clase y se les pide realizar tres evaluaciones: la primera, al inicio de la sesión, será una preprueba a través de un enlace de *Google Forms*; la segunda, al final de la clase, será una posprueba; y la tercera se realiza dos semanas después de la sesión para evaluar la retención de los conocimientos.

Durante la sesión del Grupo A, la autora, utilizando el modelo de corte láser, proyecta en tiempo real el desarrollo de la cascada de coagulación y explica detalladamente cada componente y su relevancia clínica. Este proceso

se repite tres veces, con cada segmento de aproximadamente 20 minutos. Posteriormente, los estudiantes trabajan en dos equipos para practicar con el modelo de Adobe Illustrator (Figura 1). Cada estudiante tiene la oportunidad de manipular el modelo y aplicar lo aprendido bajo la supervisión del profesor, quien está disponible para resolver dudas. La sesión concluye con la resolución de dudas y la aplicación de la evaluación final.

Por otro lado, la segunda sesión se lleva a cabo para el Grupo B, que recibe una clase expositiva con apoyo de diapositivas impartida por otro residente de anestesiología. La clase tiene una duración de 60 minutos, con tiempo para la resolución de dudas.

Los temas abordados en las sesiones dirigidas a ambos grupos sobre la coagulación incluyen diversos aspectos fundamentales. En primer lugar, se explora la hemostasia primaria, con un enfoque en la importancia de las plaquetas. A continuación, se analiza la hemostasia secundaria, que se divide en tres fases clave: iniciación, amplificación y propagación. Finalmente, se profundiza en el papel esencial de la fibrinólisis en este proceso.

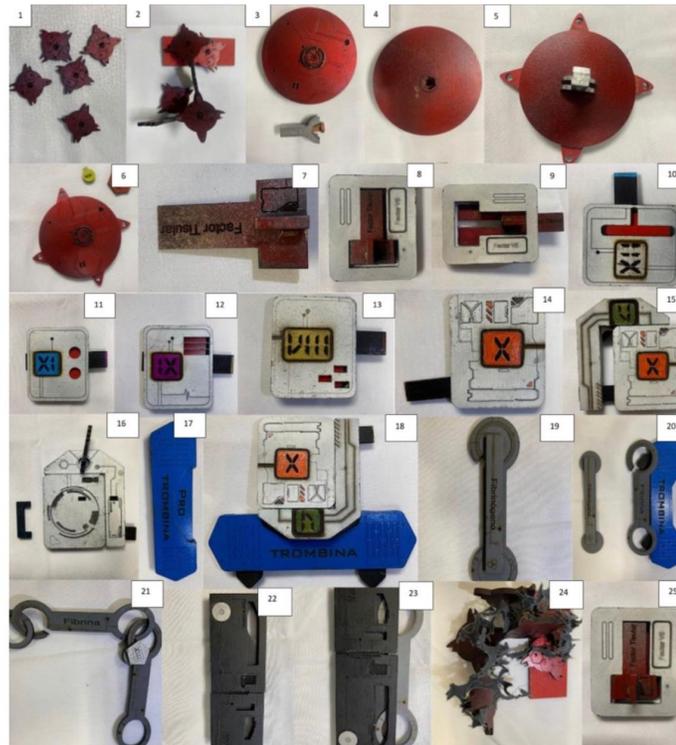


Figura 1. Modelo cascada de coagulación con formato illustrator

Resultados

La población de estudio está compuesta por estudiantes de pregrado de medicina del Centro Médico ABC, con un total de 80 participantes. Para la recolección y análisis de información, se diseña una base de datos en Microsoft Excel, la

cual se exporta posteriormente al paquete estadístico IBM SPSS v27.0. Se realiza una búsqueda exhaustiva de consultas (*queries*) en la literatura relevante, y las variables cuantitativas se analizan inicialmente mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La normalidad de la distribución se confirma adicionalmente mediante

el análisis de asimetría y curtosis. Las variables con distribución normal se presentan mediante la media y la desviación estándar, mientras que las variables con distribución no normal se presentan como la mediana (p50) y los percentiles (p25-p75). Las variables cualitativas se expresan en frecuencias y porcentajes.

Tabla 1. Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido	Perdidos		Total		
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Edad Grupo A	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
Calificación Modelo Láser Preprueba	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
Calificación Modelo Laser Posprueba Grupo A	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
Edad Grupo B	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
Calificación Modelo Tradicional Preprueba	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
Calificación Modelo Tradicional Posprueba	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%

Se llevan a cabo dos análisis principales:

1. Análisis intergrupar: se compara la diferencia en las calificaciones entre el grupo intervención y el grupo control. Para ello, se analiza la distribución de las calificaciones. Si éstas siguen una distribución normal, se utiliza la prueba t de Student para muestras no relacionadas. Si presentan una distribución no normal, se aplica la prueba U de Mann-Whitney.
2. Análisis intragrupo: se compara la diferencia entre las calificaciones pre y post intervención dentro de cada grupo. Similar al análisis intergrupar, se analiza la distribución de las calificaciones. Si las calificaciones tienen distribución normal, se utiliza la prueba t de Student para muestras relacionadas. En caso contrario, se aplica la prueba de Wilcoxon.



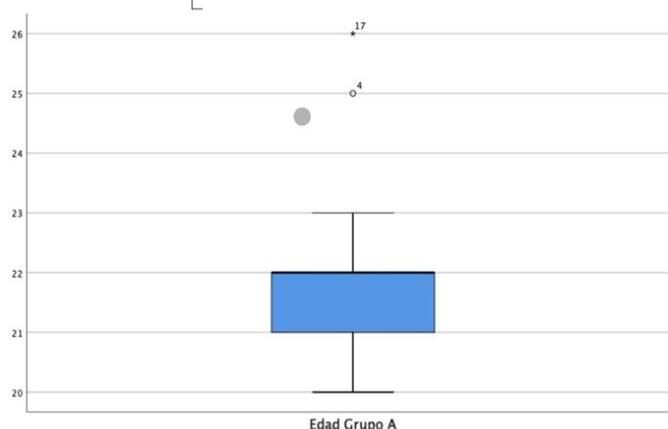
Figura 2. GRUPO A

Para el análisis de datos iniciamos por destacar que los participantes seleccionados del total de la muestra fueron 24 participantes para cada grupo (Figura 2) sin eliminación de ningún participante ya que contaban con los criterios de inclusión para el estudio (Tabla 1).

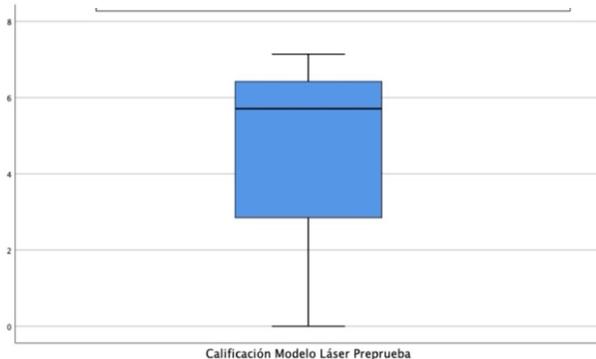
Para el Grupo A, se encontró que para la edad la mediana fue de 22 +/- 1 años (IQR 1). Para la calificación PrePrueba la calificación de la mediana fue de 5.71 +/- 4 puntos (IQR 3.93). Para la calificación PosPrueba la calificación de la mediana fue de 10 +/- 1 (IQR 1.47) (Gráfica 1,2 y 3).

Los resultados se sometieron a la prueba de Shapiro-Wilk y no se ajustaron a la prueba por lo que consideran datos son de libre distribución, ajustamos su análisis empleando la mediana y el rango intercuartil para la agrupación e interpretación de datos.

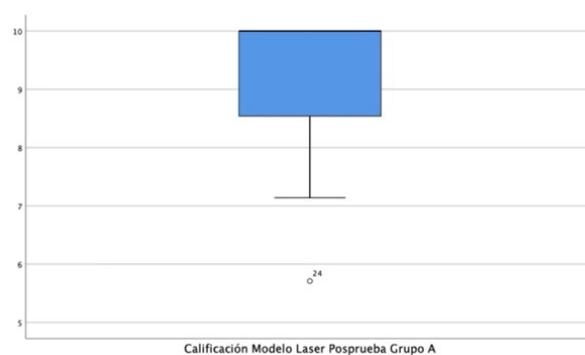
Gráfica 1. Boxplot de edad grupo A



Gráfica 2. Boxplot de calificación preprueba grupo A

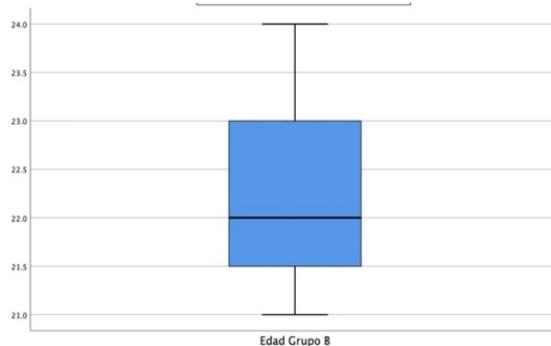


Gráfica 3. Boxplot posprueba grupo A

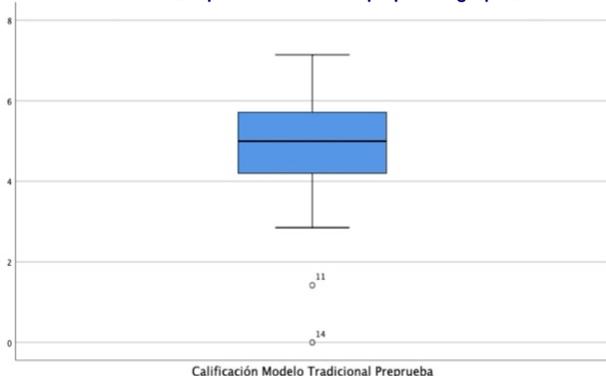


Para el Grupo B (Tabla 1), se encontró que para la edad la mediana fue de 22 +/- 2 (IQR +/- 1.75). Para la calificación PrePrueba la calificación de la mediana fue de 4.99 +/- 2 (IQR 1.51). Para la calificación PosPrueba la calificación de la mediana fue de 7.14 +/- 2 (IQR 2.44) (Gráfica 4,5 y 6).

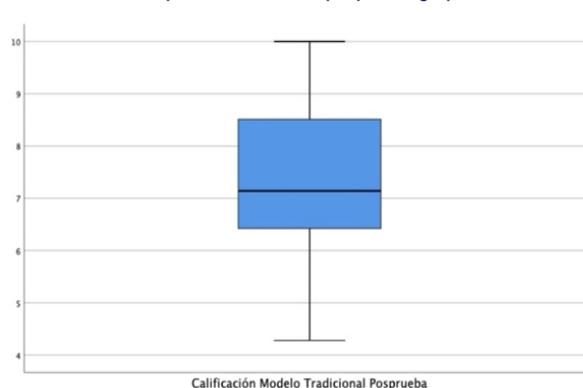
Gráfica4. Boxplot de edad grupo B



Gráfica5. Boxplot de calificación preprueba grupo B



Gráfica 6. Boxplot de calificación posprueba grupo B



Bajo el análisis de la hipótesis nula se agruparon los Grupos A y B y se utilizó la prueba de Mann-Whitney al ser un total de 24 participantes y tratar de acercarnos a la distribución normal. Para el Grupo A se obtuvo una p 0.83 para la asociación de la mejoría de conocimiento posterior a la aplicación del modelo de corte láser PosPrueba inmediata y a la semana, por lo que no

tiene relevancia estadística. Para el Grupo B se obtuvo una p 0.0583 que se asocia con la mejoría para la adquisición de conocimiento posterior a la clase tradicional en la evaluación del cuestionario de PosPrueba al término de la clase, siendo poco significativo con una p 0.250 para la evaluación PosPrueba a la semana, por lo que no tiene relevancia estadística (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de Pruebas de Hipótesis (se muestra significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0.05)

	HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.
1	La distribución de calificación del modelo láser preprueba es la misma entre las categorías de evaluación posprueba.	Prueba de Mann-Whitney para muestras independientes.	0.083
2	La distribución de calificación del modelo láser posprueba del grupo A es la misma entre las categorías de evaluación posprueba.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.	0.083
3	La distribución de calificación del modelo tradicional preprueba es la misma entre las categorías de evaluación posprueba.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.	0.0583
4	La distribución de calificación tradicional posprueba es la misma entre las categorías de evaluación posprueba.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.	0.250

Para los valores de frecuencia del Grupo A, los participantes fueron 66% mujeres y 33% hombres(Tabla 3). En la edad los participantes tienen el 20.8% 20 años, 20.8% 21 años, 37.5% 22 años, 12.5% 23 años, 4.2% 25 años y 4.2% 26 años(Tabla 4). El 87.5% de los participantes refirió tener conocimiento del tema (Tabla 5). En la calificación PrePrueba el puntaje predominante con 33.3% fue 5.71 puntos y el menos predominante con 8.3% entre 0 y 2.85

puntos(Tabla 6). Aprobaron la evaluación PrePrueba con más de 6 puntos el 25% de los participantes(Tabla 7).

El 91.7% de los participantes percibió retención de conocimiento PosPrueba en un 91.7% de los participantes(Tabla 8).Para la calificación PosPrueba, la evaluación más alta fue de 10 puntos en un 66.7% y la más baja 5.71 puntos en un 4.2% (Tabla 9).

Tabla 3. Frecuencia de género Grupo A

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Femenino	16	66.7	66.7	66.7
	Masculino	8	33.3	33.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 4. Frecuencia de edad Grupo A

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	20	5	20.8	20.8	20.8
	21	5	20.8	20.8	41.7
	22	9	37.5	37.5	79.2

Tabla 5. Frecuencia de conocimientos previos Grupo A

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Si	21	87.5	87.5	87.5
	No	3	12.5	12.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 6. Calificación del Grupo A preprueba

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	.00	2	8.3	8.3	8.3
	1.42	3	12.5	12.5	20.8
	2.85	2	8.3	8.3	29.2
	4.28	3	12.5	12.5	41.7
	5.71	8	33.3	33.3	75.0
	7.14	6	25.0	25.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 7. Frecuencia de evaluación preprueba grupo A

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Aprobado	6	25.0	25.0	25.0
	Reprobado	18	75.0	75.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 8. Frecuencia de percepción de aprendizaje grupo A

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Si aprendio	22	91.7	91.7	91.7
	No aprendio	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 9. Calificación del Grupo A posprueba

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	5.71	1	4.2	4.2	4.2
	7.14	4	16.7	16.7	20.8
	8.51	1	4.2	4.2	25.0
	8.57	2	8.3	8.3	33.3
	10.00	16	66.7	66.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Para los valores de frecuencia del Grupo B, los participantes fueron 54.2% mujeres y 45.8% hombres(Tabla 10). La edad que predominó en un 41.7% son los 22 años (Tabla 11). El 100% de los participantes refirió tener conocimiento previo del tema(Tabla 12). La calificación PrePrueba más alta obtenida fue de 5.71 puntos (41.7%) y la más baja de 4.20 y 7.14 puntos (8.3% y 8.3%, respectivamente)(Tabla 13).Los participantes

PrePrueba reprobaron la evaluación en un 91.7% (Tabla 14). La mayoría de los alumnos refirieron no tener percepción de mejora en el conocimiento PosPrueba con un total del 62.5% de los participantes (Tabla 15). La calificación PosPrueba más alta fue de 10 puntos (4.2%) y la más baja de 4.28 puntos (4.2%) (Tabla 16).El 75% de los participantes aprobó la evaluación PosPrueba (75%) (Tabla 17).

Tabla 10. Frecuencia de género Grupo B

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Femenino	13	54.2	54.2	54.2
	Masculino	11	45.8	45.8	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 11. Frecuencia de edad Grupo B

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	21.00	6	25.0	25.0	25.0
	22.00	10	41.7	41.7	66.7
	23.00	5	20.8	20.8	87.5
	24.00	3	12.5	12.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 12. Frecuencia de conocimientos previos Grupo B

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Si	24	100.0	100.0	100.0
	No	0	0	0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 13. Calificación del Grupo B preprueba

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	.00	1	4.2	4.2	4.2
	1.42	1	4.2	4.2	8.3
	2.85	3	12.5	12.5	20.8
	4.20	2	8.3	8.3	29.2
	4.28	5	20.8	20.8	50.0
	5.71	10	41.7	41.7	91.7
	7.14	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 14. Frecuencia de evaluación preprueba grupo B

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Aprobado	2	8.3	8.3	8.3
	Reprobado	22	91.7	91.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 15. Frecuencia de percepción de aprendizaje grupo B

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Si aprendio	9	37.5	37.5	37.5
	No aprendio	15	62.5	62.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 16. Calificación del Grupo B posprueba

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	4.28	1	4.2	4.2	4.2
	5.71	5	20.8	20.8	25.0
	7.14	10	41.7	41.7	66.7
	8.51	3	12.5	12.5	79.2
	8.57	4	16.7	16.7	95.8
	10.00	1	4.2	4.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Tabla 17. Frecuencia de evaluación posprueba grupo B

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Aprobado	18	75.0	75.0	75.0
	Reprobado	6	25.0	25.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Discusión

En el servicio de Anestesiología del Centro Médico ABC, reconocemos la necesidad de generar nuevas teorías y métodos de aprendizaje que mantengan el flujo constante de conocimiento a través de la creatividad, fomentando el interés de los estudiantes de pregrado y posgrado. Este enfoque busca asegurar que los médicos en formación adquieran las competencias necesarias para su ejercicio profesional. Si bien existen diversos temas fundamentales en la formación médica, la coagulación es particularmente relevante para las áreas quirúrgicas y no quirúrgicas. En anestesiología, tomamos decisiones cruciales todos los días relacionadas con el manejo de pacientes en procedimientos quirúrgicos. Éstas dependen de una evaluación integral del estado de coagulación del paciente, que se lleva a cabo durante las fases preoperatoria, transoperatoria y postoperatoria. Esta información es esencial para determinar el tipo de anestesia (general o regional) que se administra al paciente, así como para gestionar de manera adecuada la medicación y otros aspectos relacionados, como el diagnóstico y tratamiento

de hemorragias intra o post quirúrgicas. Las pruebas de laboratorio, como la biometría hemática, los tiempos de coagulación y la tromboelastografía, permiten evaluar estos aspectos clave de la coagulación y anticoagulación. Por lo tanto, contar con una base sólida de conocimientos sobre la hemostasia, que incluye la comprensión de la cascada de coagulación, es fundamental para un adecuado manejo diagnóstico y terapéutico del paciente. Si no garantizamos una formación adecuada sobre estos temas durante el pregrado, no podemos esperar que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para su práctica en el posgrado, especialmente en los diferentes programas de especialización médica.

Al reflexionar sobre esta premisa, hemos notado que, a pesar de la existencia de métodos innovadores para evaluar habilidades quirúrgicas, no se han desarrollado suficientes enfoques novedosos para el aprendizaje de temas no quirúrgicos, como la coagulación. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que los métodos basados en simulación, como el modelo de "aprender, ver, practicar, probar, hacer y

mantener", generan un impacto positivo en la adquisición de competencias. Este modelo destaca la importancia de un enfoque didáctico que permita a los estudiantes consolidar conocimientos teóricos antes de realizar actividades prácticas, como simulaciones. Además, durante estos ejercicios, es crucial contar con la supervisión de un instructor experto que coordine la clase y respete la autonomía del estudiante durante el proceso de aprendizaje. Este tipo de herramientas proporciona un aprendizaje confiable, válido y aplicable.

Para el proceso de enseñanza-aprendizaje existen técnicas o estilos de aprendizaje que muestra la forma en la que el alumno decide procesar y adquirir información, para esto se describieron los distintos estilos de aprendizaje del modelo VAK: visual, auditivo o kinestésico (Bustos, "Relación entre los estilos de aprendizaje y la elección de especialidad profesional en los alumnos de segundo año de la educación media técnica profesional con formación dual").

El estilo visual se centra en que los estudiantes guían su aprendizaje con la visión por medio de representaciones gráficas o esquemáticas como fotos, tablas, cuadros, etc. En el estilo auditivo los estudiantes enfocan su aprendizaje por medio de la audición, es decir, escuchando exposiciones, podcasts, audios, etc. Este estilo tiene mayor dificultad para memorizar y una vez logrado perdura por más tiempo el conocimiento. Por último, el estilo kinestésico se basa en la participación activa o en el "hacer" del estudiante. Se basa en la experimentación y desarrollo de actividades con movimiento, este estilo es lento en su adquisición pero esto mismo genera que sea el estilo más duradero de los tres (Bustos, 2019).

El modelo educativo propuesto en este estudio, basado en un enfoque integrador, utiliza la experiencia práctica y la resolución de problemas para mejorar el conocimiento previo del estudiante. Este enfoque se aplica tanto al grupo que utiliza el modelo de corte láser como al grupo expuesto a la metodología tradicional (presentación oral con diapositivas). En ambos casos, se plantea que los estudiantes tengan un

conocimiento previo del tema, ya sea a través de la preparación previa a la clase o del conocimiento adquirido conforme avanza su formación académica. De este modo, se asegura que los alumnos comprendan mejor la clase y puedan resolver dudas o afinar detalles durante la sesión. Es importante resaltar que esta premisa es válida para ambos grupos, y al seleccionar estudiantes de pregrado de años similares, se minimiza el sesgo que podría favorecer a uno de los grupos en particular.

Para el desarrollo de nuestro modelo de corte láser, utilizamos el software Adobe Illustrator, una herramienta que permite transformar texto ordinario en gráficos dinámicos en formato vectorial (imágenes formadas por píxeles). Este software facilita la creación de gráficos en 3D, lo cual es ideal para el diseño de cada uno de los factores de la coagulación. Una vez obtenidos los diseños, imprimimos los prototipos mediante corte láser sobre moldes de triplay y, para darles color, utilizamos pinturas en aerosol. Elegimos estos recursos debido a su accesibilidad, costo razonable y la posibilidad de modificar fácilmente los moldes si fuera necesario para mejorar o ampliar el modelo.

El prototipo de la cascada de coagulación tiene como objetivo ser una herramienta adicional para que los estudiantes profundicen en su estudio. Durante la aplicación de la intervención, que incluye la resolución de cuestionarios, se evalúa el impacto del modelo en el aprendizaje y la memoria a largo plazo de los estudiantes de medicina. Este piloto nos permitirá identificar áreas de mejora que contribuirán a perfeccionar el modelo en Adobe Illustrator y ampliar los temas abordados.

Tomamos como base para este estudio el modelo descrito en el artículo Calabor, Mora, and Moya, "Adquisición de Competencias a Través de Juegos Serios En El Área Contable." que compara las competencias adquiridas por los estudiantes mediante una evaluación pre y post intervención. Este estudio demuestra que el uso de "juegos serios" tiene un impacto significativo en el aprendizaje, ya que estos métodos logran generar

una primera impresión positiva y visualmente impactante. Además, la integración y aplicación de los conocimientos previos se lleva a cabo de forma rápida, segura y efectiva, una vez que los estudiantes han tenido una exposición inicial al tema.

La integración de tecnologías accesibles, como el corte láser y los gráficos en 3D creados en Adobe Illustrator, permite una representación precisa y tangible de la cascada de coagulación, que favorece la comprensión de los estudiantes al simplificar los conceptos complejos. Este enfoque también fomenta el desarrollo de habilidades prácticas y la resolución de problemas, características esenciales en la formación de futuros médicos. Los beneficios del aprendizaje basado en juegos serios son evidentes, ya que promueve una mayor motivación, participación y mejora en la asimilación de los contenidos, especialmente cuando se combina con la supervisión de un instructor experto que facilita la correcta aplicación del modelo.

En resumen, la implementación de un modelo de aprendizaje vanguardista, basado en experiencias prácticas y el uso de tecnologías accesibles como Adobe Illustrator, representa una estrategia prometedora para mejorar el aprendizaje de temas fundamentales en medicina, como la cascada de coagulación. La combinación de conocimiento teórico previo con la experiencia práctica asegura una comprensión más profunda y una mejor retención de los conceptos clave, lo que contribuirá al desarrollo de competencias en los estudiantes de pregrado y posgrado en medicina.

Conclusión

La enseñanza de la cascada de coagulación, un tema fundamental en medicina, especialmente en anestesiología, requiere enfoques innovadores que fomenten una comprensión profunda y duradera de los procesos fisiológicos involucrados. El uso de juegos serios como herramienta pedagógica para representar la cascada de coagulación mediante la técnica de corte láser y el software

Adobe Illustrator ha demostrado ser una metodología efectiva para facilitar el aprendizaje teórico y práctico de este tema. A través de esta aproximación, los estudiantes no solo tienen la oportunidad de visualizar los procesos dinámicos de la coagulación de una manera interactiva, sino que también pueden experimentar un aprendizaje más inmersivo y significativo que fortalezca la retención de los conceptos fundamentales.

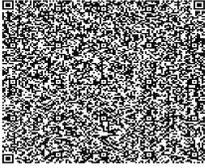
Los resultados preliminares de este estudio sugieren que este modelo visionario puede ser una herramienta eficaz para complementar los métodos tradicionales de enseñanza y mejorar la formación de los estudiantes de medicina, tanto en el ámbito de pregrado como en el posgrado. La adaptación y ampliación de esta metodología a otros temas clave de la medicina podrían ofrecer nuevas oportunidades para optimizar el proceso educativo, al tiempo que fomenta un aprendizaje activo, interactivo y colaborativo.

Bibliografía

1. Bustos, J. E. A. (2019). Relación entre los estilos de aprendizaje y la elección de especialidad profesional en los alumnos de segundo año de la educación media técnica profesional con formación dual: Modelo VAK. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 12(24), 42–52.
<https://doi.org/10.55777/rea.v12i24.1355>
2. Curry, L. (1999). Cognitive and learning styles in medical education. *Academic Medicine*, 74(4), 409.
<https://doi.org/10.1097/00001888-199904000-00037>
3. Díaz Hernández, D. P. (2011). Una visión sucinta de la enseñanza de la medicina a lo largo de la historia: I. Desde el Antiguo Imperio Egipcio hasta el siglo XVII. *Iatreia*, 24(1), 90–96. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932011000100010&lng=en
4. Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). *Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases*.

- Journal of Engineering Education, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
5. Cortés, J. M., Gutiérrez Fuentes, J. A., & Sacristán del Castillo, J. A. (2015). Educación médica: Núñez una nueva etapa. *Educación Médica*, 16(1), 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2015.06.001>
 6. Cordero-Escobar, I. (2021). Los medios de enseñanza en anestesiología y reanimación. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 44(1), 5–7. <https://doi.org/10.35366/97771>
 7. Cortés Barré, M., & Guillén Olaya, J. F. (2018). Learning styles of undergraduate medical students. *Universitas Medica*, 59(2), 4–10. <https://doi.org/10.11144/javeriana.umed59-2.apre>.
 8. González-Montero, M. G., Lara-Gallardo, P. M., & González-Martínez, J. F. (2015). Modelos educativos en medicina y su evolución histórica. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 20(2), 256–265. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47345917022>
 9. Marquez, Y., Apaza, A., Cobba, M., Sánchez, P., Gonzales Mendieta, J. J., & Váscones Román, F. F. (2022). Metodologías de aprendizaje activo en pregrado de medicina durante la pandemia de la COVID-19: Una perspectiva estudiantil. *Revista Médica Herediana*, 33(2), 162–163. <http://dx.doi.org/10.20453/rmh.v33i2.4252>
 10. Fernández Sacasas, J. A. (2008). Consideraciones sobre la enseñanza objetiva de la medicina. *Panorama Cuba y Salud*, 3(2), 4–9. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477348935002>
 11. Edgar, L., Roberts, S., & Holmboe, E. (2018). Milestones 2.0: A step forward. *Journal of Graduate Medical Education*, 10(3), 367–369. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-18-00372.1>
 12. Soto-Aguilera, C. A., Robles-Rivera, K., Fajardo-Ortiz, G., Ortiz-Montalvo, A., & Hamui-Sutton, A. (2016). Actividades profesionales confiables (APROC): Un enfoque de competencias para el perfil médico. *FEM (Ed. Impresa)*, 19(1), 55–62. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322016000000010&lng=es
 13. Gaxiola-García, M. Á., Kushida-Contreras, B. H., & Sánchez-Mendiola, M. (2022). Enseñanza de habilidades quirúrgicas: Teorías educativas relevantes (primera parte). *Investigación Educativa en Medicina*, 11(41), 82–96. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2022.41.21414>
 14. Gaxiola-García, M. Á., Kushida-Contreras, B. H., & Sánchez-Mendiola, M. (2022). Enseñanza de habilidades quirúrgicas: Teorías educativas relevantes (segunda parte). *Investigación Educativa en Medicina*, 11(42), 95–105. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2022.42.22433>
 15. Flores-Rivera, O. I., Ramírez-Morales, K., Meza-Márquez, J. M., et al. (2014). Fisiología de la coagulación. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 37(Suppl. 2), 382–386.
 16. León-Bórquez, R., Lara-Vélez, V. M., & Abreu-Hernández, L. F. (2018). Educación médica en México. *FEM (Ed. Impresa)*, 21(3), 119–128. <https://doi.org/10.33588/fem.213.949>
 17. Lifshitz, A. (2021). Educación médica: Pasado, presente y futuro. *Medicina Interna de México*, 37(4), 463–467.
 18. Zurita-Cruz, J. N., & Villasís-Keever, M. Á. (2021). Principales sesgos en la investigación clínica [Main biases in clinical research]. *Revista Alergología Mexicana*, 68(4), 291–299. <https://doi.org/10.29262/ram.v68i4.1003>
 19. Flores-Rivera, O. I., Ramírez-Morales, D. K., Meza-Márquez, J. M., & Nava-López, J. A. (2014). Fisiología de la coagulación [Internet]. *Medigraphic*. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2014/cmas142c.pdf>
 20. Morales, P. (2010). Investigación e innovación educativa. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(2), 47–73. Recuperado de:

- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55114080004>
21. Villasís-Keever, M. Á., Pérez-Méndez, A., Mendoza-Ibáñez, O. I. (2020). La revisión sistemática y el metaanálisis como herramientas de apoyo para la clínica y la investigación. *Revista Alergología Mexicana*, 67(1), 62–72. <https://doi.org/10.29262/ram.v67i1.733>
22. Elizalde González, J. J. (2017). Continuous medical education. A responsibility of all. *Medicina Crítica (Col. Mex. Med. Crít.)*, 31(2), 54. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-890920170002000
23. SAMP | Programa - Vista Preliminar. (2024, August 6). Recuperado de: <https://samp.itesm.mx/Programas/VistaProgramaclave=MC%2011&modoVista=Periodos&idioma=ES&cols=0>
24. Villasís-Keever, M. Á., Pérez-Méndez, A., & Mendoza-Ibáñez, O. I. (2020). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: Una herramienta para la educación continua [Internet]. *Org.mx*. Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmp/v86n3/0035-0052rmp-86-03-91.pdf>

Acceda a este artículo en línea	
	Sitio web: www.ijarm.com
	Sujeto: Anesthésiologie
Código de Respuesta Rápida	
DOI: 10.22192/ijamr.2025.12.05.002	

Cómo citar este artículo:

Sharon Polett Gómez Luna, María Cristina Solana Lavalle, Ana Cristina González Estavillo, Sebastian Espino Nuñez, Rodrigo Rubio Martínez. (2025). Estudio piloto sobre el impacto en el aprendizaje de la cascada de coagulación basado en un juego serio con implementación de adobe illustrator, aplicado a estudiantes de pregrado de medicina. Propuesta del servicio de anestesiología del Centro Médico ABC. *Int. J. Adv. Multidiscip. Res.* 12(5): 10-24.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22192/ijamr.2025.12.05.002>