



HEMOLINFOPOYESIS, MEDIO DE APOYO PARA LAS CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS

Autores: Carlos Alfredo Milo Valdes¹, Eduardo Enrique Cecilia Paredes², Amanda del Rocío Pérez Matos³, Arioska Matos Rodríguez⁴, Odalys Orraca Castillo⁵

¹ Estudiante de 6to año de Medicina. Interno Vertical de Inmunología, Pinar del Rio, Cuba

² Estudiante de 4to año de Medicina. Alumno Ayudante de Cirugía, Pinar del Rio, Cuba

³ Estudiante de 4to año de Licenciatura en Logofonoaudiología, Pinar del Rio, Cuba

⁴ MSc de la Educacion. Especialista en I Grado de Histologia. Profesora Auxiliar. Investigador Auxiliar, Pinar del Rio, Cuba

⁵ MSc en Atencion Integral al Niño. Especialista en I Grado en Inmunologia. Profesora Auxiliar. Investigador Auxiliar. Pinar del Rio, Cuba

e-mail eeep@infomed.sld.cu

Resumen

Introducción: El sistema hemolinfopoyetico es una red de órganos, ganglios linfáticos, conductos y vasos linfáticos que producen y transportan linfa desde los tejidos hasta el torrente sanguíneo. El sistema linfático es una parte principal del sistema inmunitario del cuerpo. **Objetivo:** Confeccionar un medio educativo sobre el proceso de hemolinfopoyesis, dirigido a estudiantes de las Ciencias Médicas de la Facultad "Dr. Ernesto Che Guevara de la Serna". **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio de innovación tecnológica a través de la confección de una maqueta. Fue sometido a valoración por expertos y usuarios y se realizó un estudio de diseño cuasi experimental, transversal, de evaluación, sin grupo de control para su comprobación. **Resultados:** Se obtuvo resultados en su mayoría de "Muy Satisfactorio" luego de la aplicación de los cuestionarios a expertos y usuarios. El nivel de información sobre la interpretación del electrocardiograma aumentó significativamente (Prueba T para muestras independientes, $p < 0,05$) luego de utilizar el producto. **Conclusiones:** Se confeccionó una maqueta Hemolinfopoyesis, la cual recibió valoraciones positivas de expertos y usuarios y se demostró que esta aumentó significativamente el nivel de información de los usuarios sobre el tema.



INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Medicina comienza en Cuba en 1726. Durante el período colonial se caracterizó por el uso de métodos metafísicos y una total dicotomía entre la teoría y la práctica. En el transcurso de los siglos XVIII y XIX se hicieron reformas con cambios curriculares importantes. De 1902 a 1958 se aplicaron varios planes de estudio caracterizados por el cientificismo y el enciclopedismo, que formaban un médico para la práctica privada con enfoque individualista y biologicista.¹

A partir de 1959 con el triunfo de la Revolución se produjo un cambio radical, se proclamó la salud como derecho del pueblo y deber del Estado, y se imprimió a la atención médica un carácter gratuito y una orientación preventivo-curativa con énfasis en los aspectos profilácticos. Entre la Reforma Universitaria en 1962 y 1980 hubo cinco planes de estudio para la carrera de Medicina.¹

En 1984 con la conducción del Profesor de Mérito Fidel Ilizástigui Dupuy se diseñó un nuevo plan de estudios, con una concepción muy avanzada a nivel internacional, el que con sucesivos perfeccionamientos se ha mantenido vigente. Sus principales cambios se han circunscrito esencialmente a elementos estructurales y aspectos de su aplicación en el proceso docente, los que han sido evaluados desde diversas perspectivas por profesores cubanos.^{2,3,4}

En el año 2013, el Ministerio de Salud Pública (Minsap) emitió la indicación de realizar un perfeccionamiento curricular que permitiera el tránsito hacia un Plan de Estudios D, según las indicaciones metodológicas del Ministerio de Educación Superior (MES).^{3,5}

Se destacó la necesidad de asumir con más precisión en el perfeccionamiento de la carrera de Medicina la categoría "problemas profesionales a resolver", en relación con todas las funciones previstas en el modelo del profesional, donde son de esencial interés los problemas de salud vinculados con la función de atención médica integral.⁵



Entre los objetivos generales para el 2do año de la carrera se encuentra explicar desde la perspectiva de la concepción científica del mundo el funcionamiento de cada uno de los diversos sistemas funcionales del organismo humano y sus interrelaciones. Para su cumplimiento se introdujo la asignatura Sangre y Sistema Inmune.⁶ La Inmunología es una ciencia básica, básica-clínica y clínica que ha logrado impresionantes avances en los últimos 60 años, particularmente en las dos pasadas décadas.⁶ Estudia los procesos que tienen como soporte estructural varios sistemas y en particular el hematopoyético, pues muchas células y moléculas del sistema inmune son producidas y emplean la sangre y la linfa como vehículo para ser transportadas a las diferentes partes del organismo. Por ello, esta asignatura que comprende la fisiología de la sangre y el sistema inmune es denominada Sangre y Sistema Inmune (SSI). Estos procesos se caracterizan por una determinada expresión de la dinámica de la respuesta inmune, con sus particularidades en la gama de situaciones posibles que puede afectar el equilibrio salud-enfermedad, lo que debe ser aprendido por el estudiante en la medida en que construye sus conocimientos durante los estudios de la carrera de Medicina; además se puede afirmar que en cualquier enfermedad, ya sea infecciosa o no, aguda o crónica, subyacen fenómenos inmunológicos que el estudiante deberá aprender a interpretar correctamente y que le permitirían un mejor abordaje terapéutico integral. Pero más que eso, proteger la mayoría de las veces depende de que se desencadenen los mecanismos de defensa inmunes. De forma consecuente, es importante que el futuro médico logre identificar los aspectos del sistema inmune que han sido abordados en asignaturas previas de la disciplina (Bases Biológicas de la Medicina) a nivel de moléculas, células, tejidos y órganos y que los integre en la correcta interpretación de la respuesta inmune en el sujeto sano.

Es de destacar que desde el plan anterior la Inmunología estuvo integrada en las demás asignaturas, pero debido a su relevancia cada vez mayor en la medicina actual, se hace pertinente su integración en el Plan de Estudios D.

El estudio de este sistema se programó posterior a que el alumno hubiese estudiado los sistemas nervioso y endocrino para poder lograr una integración funcional de estos tres sistemas de forma que el estudiante se acerque en su conocimiento, tanto como sea posible, a la complejidad real que tienen los procesos reguladores en el organismo humano.

La estrategia docente a emplear tiene como elementos fundamentales la orientación de los contenidos, el desarrollo del aprendizaje independiente a través de la ejercitación y la consolidación de conocimientos, habilidades y hábitos, así como la evaluación sistemática.

Una de las principales dificultades en la impartición de la asignatura fue la carencia de especialistas en Inmunología como garantía para conformar un claustro eficiente; como alternativa se capacitaron profesores especialistas en Fisiología Normal y Patológica. En la Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río el claustro estuvo conformado por dos inmunólogos, cuatro residentes en esta especialidad, 3 especialistas y 1 residentes en Fisiología Normal y Patológica.



La asignatura fue impartida con una frecuencia de cuatro horas en 16 semanas para un total de 56, distribuidas en 28 de conferencia, 10 de clase taller, cuatro de práctica de laboratorio y 14 de seminario. La evaluación final constituyó la entrega y exposición de un trabajo de curso sobre varios temas entregados a los estudiantes desde las primeras semanas de impartición de los contenidos. Sin embargo, se evidenciaron dificultades en el proceso docente educativo en los diferentes colectivos de la asignatura

Por lo hasta aquí expuesto y debido a otro conjunto de dificultades, surge el siguiente problema científico

Problema científico

¿Cómo facilitar aprendizaje del proceso de hemolinfopoyesis y la morfología de las células relacionadas?

OBJETIVOS

Confeccionar un medio educativo sobre el proceso de hemolinfopoyesis, dirigido a estudiantes de las Ciencias Médicas de la Facultad "Dr. Ernesto Che Guevara de la Serna".

HIPÓTESIS

Si se crea un medio educativo para complementar el aprendizaje del proceso de hemolinfopoyesis y morfología de las células involucradas se logrará un incremento en el nivel de información sobre el tema en los estudiantes de las Ciencias Médicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del producto terminado

Se realizó un estudio de innovación tecnológica a través de la confección de un producto terminado, entre los meses de julio/2019 y febrero/2020 en la Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Guevara de la Serna" de Pinar del Río.

En la realización del proyecto participaron 3 estudiantes:

1. Carlos Alfredo Miló Valdés: Búsqueda y recopilación de la información, diseño y elaboración del producto, aplicación de las encuestas y recopilación de los datos obtenidos, redacción del informe final de la investigación.
2. Eduardo Enrique Cecilia Paredes y Amanda del Rocío Pérez Matos: Elaboración del producto, redacción del informe final de la investigación.

Herramientas utilizadas

Para la realización del producto se utilizaron materiales gastables como: papel, cartón, pegamento 360, pintura acrílica, hojas de papel periódico y demás elementos que se utilizaron en pequeñas cantidades. Se eligieron Word y Excel del paquete Microsoft Office para el procesamiento del texto y las tablas respectivamente. Para el procesamiento estadístico se utilizó el software SPSS v22.



Métodos e instrumentos utilizados

Para llevar a cabo el proyecto se utilizaron métodos del nivel teórico:

- Inductivo-deductivo: se utilizó durante el procesamiento de todos los datos obtenidos para extraer los elementos teóricos necesarios y fundamentar la información.
- Histórico-lógico: para conocer los antecedentes históricos del tema, los que permitió el establecimiento de la base de la investigación. En el plano lógico se investigó la necesidad de un material para el aprendizaje y actualización de un conocimiento perteneciente al programa de estudio de pregrado y postgrado proporcionado por la comunidad científica internacional.
- Analítico-sintético: comprende de procesos cognoscitivos que fusionados proporcionan un completo entendimiento del tema en estudio. El primero consiste en descomponer en todas las partes posibles un contenido para su minuciosa comprensión y el otro establece la unión de todas las partes desglosadas con el fin de generalizar el pensamiento y aplicarlo a la práctica.
- Hipotético-deductivo: permite establecer correspondencia entre las conclusiones y predicciones inferidas en la investigación, permitiendo así el planteamiento de una hipótesis y su posterior comprobación en la práctica.

Así como métodos del nivel empírico:

- Encuesta para la selección de los especialistas de acuerdo a su autovaloración sobre el dominio del tema y las fuentes de argumentación.
- Cuestionario para la validación de la propuesta diseñada a través del criterio de los especialistas seleccionados.
- Examen de comprobación: a la muestra seleccionada para medir el nivel de información antes y después de la utilización del software educativo como medio de consulta sobre el tema de la presente investigación. Este examen fue validado por el departamento metodológico del Centro Provincial de Promoción y Educación para la Salud.

Y del nivel matemático-estadístico:

- Coeficiente de competencia K: para seleccionar a los especialistas más aptos para evaluar el producto en cuanto a diferentes variables.
- Tablas de frecuencia: para la presentación de los datos obtenidos.
- Estadística descriptiva: para la descripción de los datos obtenidos.
- Prueba T para muestras independientes (t-student): para la realización el análisis estadístico y comprobar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de los exámenes antes y después de la intervención.

Fases de la confección del producto

1. Búsqueda y recopilación de la información: se consultó bibliografía disponible en Internet, utilizando como bases de datos fundamentales del Sistema Nacional de Salud: Scielo, Elsevier, PubMed, Medscape y ScienceDirect. Se consultaron 10 artículos científicos en español e inglés relacionados con el tema constituyendo el respaldo teórico de la investigación en cuestión.



2. Selección de los materiales para la confección del producto: después del analizar los medios disponibles se escogió trabajar la técnica de *papaier maché* con cartón y papel reciclados, engrudo sintético y fabricado a partir de almidón, pinturas de acuarela, vinílicas y acrílicas, lápices y resaltadores de color, entre otros instrumentos de dibujo y pintura.
3. Diseño del producto: se proyectó el producto como un medio interactivo e integrador. Sus componentes pueden ser utilizados tanto en conjunto como por separados, de forma que pueda ser utilizado de diversas formas didácticas. La naturaleza flexible de su interfaz permite, primero una separación de los temas a tratar a conveniencia del usuario y luego su articulación. Se pensó para que, además de cumplir con los requisitos científicos, tuviera un valor estético.

Comprobación del producto

Se realizó un estudio de diseño cuasi experimental, transversal, de evaluación, sin grupo de control mediante la elaboración de un medio educativo que aborda el proceso de hemolinfopoyesis y la morfología de las células involucradas; con el fin de determinar el nivel de información de los estudiantes en segundo año de la carrera de Medicina antes y después de la utilización del producto digital. La comprobación se llevó a cabo entre los meses de julio/2019 y febrero/2020 en la Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Guevara de la Serna" de Pinar del Río.

Para la comprobación del estudio se definieron 2 etapas:

1. Valoración de la pertinencia científico-metodológica del medio educativo según el criterio de expertos.
2. Valoración del software según el criterio de usuarios.

Para la primera etapa se llevó a cabo seleccionando profesionales, con categoría docente, en el campo de las Ciencias Médicas, donde se consideraron los especialistas en Histología 14, Hematología 7, Inmunología 2 y Laboratorio Clínico 15 con que cuenta la Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Se contó inicialmente con un total de 38 especialistas.

Posteriormente se tuvieron en cuenta criterios de inclusión, exclusión y salida para la selección definitiva de expertos:

Criterios de inclusión:

- 10 o más años de experiencia en la Educación Médica.
- Ser especialista de Histología, Hematología, Inmunología o Laboratorio Clínico.
- Tener título de Máster o superior.
- Tener grado docente de Profesor Asistente o superior.
- Resultado del cuestionario aplicado con coeficiente de competencia Alto ($0,8 < K \leq 0,1$).

Criterios de exclusión:

- Negativa a participar en el estudio.
- Violación del criterio de anonimato.

Criterios de salida:

- No respuesta a los cuestionarios enviados.



Necesidad del experto de abandonar el estudio.

A los 38 posibles expertos se les aplicó un cuestionario (Anexo 1) para evaluar el nivel de competencia, teniendo en cuenta sus valoraciones sobre el dominio de la temática y las fuentes de argumentación. Según las respuestas se calculó el nivel de competencia (K), a partir de la siguiente expresión:

$$K = 1/2 (Kc + Ka)$$

Donde Kc es el coeficiente de conocimiento que tiene el experto sobre la temática que se aborda, el cual se calculó mediante la autovaloración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0,1, mientras que Ka es el coeficiente de argumentación o fundamentación, que fue calculado a partir del criterio del experto sobre las fuentes de argumentación con respecto a la tabla patrón (Anexo 2). Finalmente se contó con la participación de 15 expertos para un 100% del total: 14 de Histología 100%, 7 de Hematología 100%, 2 de Inmunología (100%) y 15 de Laboratorio Clínico 100%. Se les mostró el producto y un cuestionario para valorar el producto en cuanto a factibilidad, aplicabilidad, nivel de generalidad, nivel de pertinencia y novedad y originalidad (Anexo 3).

Operacionalización de variables:

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
Factibilidad	Cualitativa ordinal	Alto Medio Bajo	Posibilidad real de utilización acorde a los recursos que requiere	Frecuencia absoluta y relativa en %
Aplicabilidad	Cualitativa ordinal	Alto Medio Bajo	Tiene suficiente claridad para su posible implementación	Frecuencia absoluta y relativa en %
Nivel de generalidad	Cualitativa ordinal	Alto Medio Bajo	Por sus condiciones permite la extensión del resultado a contextos semejantes	Frecuencia absoluta y relativa en %
Nivel de pertinencia	Cualitativa ordinal	Alto Medio Bajo	Por su importancia, por su valor social y las necesidades a las que da respuesta	Frecuencia absoluta y relativa en %
Novedad y originalidad	Cualitativa ordinal	Alto	Refleja la creación de algo	Frecuencia absoluta y



		Medio	que hasta el momento presente no existía	relativa en %
		Bajo		
Presencia del diseño	Cualitativa ordinal	Alto	Se refiere a la calidad del diseño del producto	Frecuencia absoluta y relativa en %
		Medio		
		Bajo		
Facilidad de utilización	Cualitativa ordinal	Alto	Referente a la facilidad del usuario para la utilización del producto	Frecuencia absoluta y relativa en %
		Medio		
		Bajo		

Para evaluar la efectividad del software educativo se aplicó en el pregrado previa realización de un examen para evaluar el nivel de información de los estudiantes sobre la interpretación del electrocardiograma y posteriormente se comprobó el nivel de información que se adquirió tras su consumo. Se tuvieron en cuenta estudiantes de segundo año de la carrera de Medicina, dado que en este periodo es donde se desarrolla la asignatura de Sangre y Sistema Inmune, donde tiene lugar el estudio de los elementos básicos de la sangre y el proceso de hemolifopoyesis.

Se trabajó con una población finita, constituida por 290 estudiantes en segundo año de la carrera de Medicina. Para la selección del universo los estudiantes debieron cumplir con los criterios de inclusión, exclusión y salida siguientes:

Criterios de inclusión:

Estudiantes en el 2do año de la carrera de Medicina en la Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Guevara de la Serna" de Pinar del Río.

Criterios de exclusión:

Negativa a participar en el estudio.

No respuesta a ninguno de los cuestionarios aplicados.

Criterios de salida:

Necesidad del estudiante de abandonar el estudio.

Todos los estudiantes cumplieron con los mismos, así que para seleccionar la muestra se utilizó un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$n' = \frac{NZ_a^2 pq}{d^2(N-1) + Z_a^2 pq}$$

Donde:



n' = el tamaño de la muestra sin ajustar.

N = total de la población.

Z_{α}^2 = Percentil 97,5 de la distribución normal estándar para una seguridad del 95% ($Z = 1,96$).

α = probabilidad asociada al nivel de confiabilidad. Un nivel de confiabilidad del 95% se corresponde un valor de α igual a 0,05 (5%).

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0,05).

q = 1- p (en este caso 1-0,05 = 0,95).

d = precisión (cota del error de muestreo, en este caso se desea un 3% que equivale a 0,03).

$$n' = \frac{290 * 1,96 * 0,05 * 0,95}{0,03^2 * (290 - 1) + 1,96 * 0,05 * 0,95}$$

$$n' = \frac{26.999}{0.2601 + 0,0931}$$

$$n' = \frac{30,8161}{0,3532}$$

$$n' = 87.24 \approx 87$$

Finalmente, fueron seleccionados 87 estudiantes quienes firmaron debidamente el modelo de consentimiento informado (Anexo 5), durante el desarrollo del estudio no se reportaron estudiantes que desearan abandonar la investigación.

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
Calificación	Cuantitativa discreta	2-5	Referido al resultado obtenido en el examen	Frecuencia absoluta y relativa en %, y Media \pm Error típico de la media

Los resultados de esta prueba, se exponen en el acápite correspondiente en la tabla 3.

Además, se les aplicó a todos los usuarios, una encuesta donde se valoraron aspectos propios del producto terminado en la cual se tomaban en cuenta: contenido del producto, facilidad de uso, funcionalidad, originalidad y aspectos de diseño (Anexo 6). La operacionalización de las variables se muestra a continuación:

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
Contenido del producto	Cualitativa ordinal politómica	Alto Medio Bajo	Calidad y actualización de la información brindada	Frecuencia absoluta y relativa en %



Facilidad de uso	Cualitativa ordinal politómica	Alto Medio Bajo	Simplicidad del manejo del producto	Frecuencia absoluta y relativa en %
Funcionalidad	Cualitativa ordinal politómica	Alto Medio Bajo	Capacidad de responder a las necesidades del estudiante	Frecuencia absoluta y relativa en %
Originalidad	Cualitativa ordinal politómica	Alto Medio Bajo	Singularidad del producto	Frecuencia absoluta y relativa en %
Aspectos de diseño	Cualitativa ordinal politómica	Alto Medio Bajo	Calidad y estética de los componentes	Frecuencia absoluta y relativa en %

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta sobre la valoración del usuario serán expuestos en la tabla 5.

Control Semántico

Papier maché: técnica artesanal antigua, originaria de la China, India y Persia, consistente en la elaboración de objetos, generalmente decorativos y artísticos, usando pasta de papel. Su denominación proviene de la expresión francesa papier mâché (papel masticado o machacado), pues, antes de existir molinos, la pasta se elaboraba masticando los desechos de papel.

Aspectos éticos

Se tuvieron en cuenta los principios básicos de la ética médica de acuerdo con los del tratado de Helsinki: la autonomía, la justicia, la beneficencia y no maleficencia. Se le explicó a cada participante, los objetivos del estudio y la forma en que colaborarían con este. Se recogió el consentimiento informado de los involucrados para participar en la fase de comprobación del estudio (Anexo 5).

Recursos y Costos Económicos

La investigación no demandó de gasto económico y los recursos materiales empleados se redujeron al uso útiles de escritorio.

RESULTADOS

Tabla 1. Criterio de los expertos del grupo 1 acerca de las características del producto.

INDICADORES	ALTO		MEDIO		BAJO		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Factibilidad	14	93,33	1	6,67	0	0	15	100



Aplicabilidad	13	86,67	2	13,33	0	0	15	100
Nivel de generalidad	14	93,33	1	6,67	0	0	15	100
Nivel de pertinencia	10	66,67	5	33,33	0	0	15	100
Novedad y originalidad	13	86,67	1	6,67	1	6,67	15	100

Fuente: Encuestas realizadas a expertos.

El grupo de expertos 1 consideró que el software en su mayoría merecía resultados de "Alto" en lo concerniente a la factibilidad y el nivel de generalidad del mismo.

Para la valoración técnica del producto se tuvieron en cuenta expertos asociados a las ciencias técnicas, encargados de la evaluación de la calidad del producto atendiendo a aspectos informáticos

Tabla 2. Criterio de los expertos del grupo 2 acerca de las características técnicas del producto.

INDICADORES	ALTO		MEDIO		BAJO		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Presencia del diseño	19	95,00	1	5,00	0	0,00	20	100
Facilidad de utilización	17	85,00	2	10,00	1	5,00	20	100
Interfaz del usuario	17	85,00	3	15,00	0	0,00	20	100

Fuente: Encuesta realizada a expertos.

El 95 % de los expertos pertenecientes al segundo grupo consideraron "Alto" la presencia del diseño de la aplicación, así como valoraron de la misma forma la facilidad de utilización y la interfaz de usuario en el 85 % de las ocasiones.

Tabla 3. Comparación paramétrica entre los resultados obtenidos por los estudiantes en la preprueba y la posprueba.

	PREPRUEBA (ME ± ETM)*	POSBRUEBA (ME ± ETM)*	P**
Calificación (puntos)	3,27 ± 0,07	4,16 ± 0,06	0,000

Fuente: Encuesta realizada a las pacientes.



* ME \pm ETM: Media \pm Error típico de la media.

** Nivel de significación $p < 0,05$. Prueba T para muestras independientes (t-student).

Se calculó la media y el error típico de la media de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la preprueba y la posprueba. Se aplicó la prueba T para muestras independientes (t-student) y se obtuvo como resultado una significación bilateral de 0,000 ($p < 0,05$) demostrando que la aplicación del producto aumentó significativamente el nivel de información de los estudiantes sobre la interpretación de la hemolinfopoyesis. Los datos pueden ser corroborados en las tablas realizadas por el paquete estadístico SPSS v21 (Anexo 21 y 22)

Tabla 5. Valoración del criterio de usuarios acerca de la aplicación.

INDICADORES	MUY SATIS- FACTORIO		SATIS- FACTORIO		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%
Contenido del producto	74	82,22	5	17,78	79	100
Facilidad de uso	76	96,20	3	3,80	79	100
Funcionalidad	73	94,40	6	5,60	79	100
Originalidad	67	84,81	12	14,19	79	100
Aspectos de diseño	70	88,60	9	11,40	79	100

Fuente: Encuesta realizada a los usuarios.

El mayor por ciento de valoraciones de "Muy satisfactorio" correspondieron a la facilidad del producto educativo presentado, no se obtuvieron respuestas de "No satisfactorio".

DISCUSIÓN

Los cambios paradigmáticos en la formación del universitario en el nuevo siglo traen consigo, necesariamente, una concepción diferente de la docencia en dicho nivel y de los roles que desempeñan profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera la concepción del profesor como transmisor y del estudiante como receptor de conocimientos es sustituida por la concepción del docente como orientador, guía que acompaña al estudiante en el proceso de construcción no sólo de conocimientos sino también en el desarrollo de habilidades y valores asociados a un desempeño profesional eficiente, ético y responsable y del estudiante como sujeto de aprendizaje. 7

Para la comprobación del producto se seleccionaron profesores de las ciencias médicas para participar en la validación del producto de acuerdo con los criterios de inclusión y de exclusión los que aseguraron la participación de profesores con un alto nivel científico lográndose la fiabilidad de los resultados obtenidos.8



En la tabla 1 se expone el criterio de estos expertos acerca de las características del producto y sus posibilidades de aplicación a la docencia. Se obtuvo para la calificación de "Muy satisfactorio" en promedio el 85,33% del total de opiniones. Solamente 1 especialista considero "No satisfactorio" lo cual representa el 1,33% del total de opiniones en todos los aspectos valorados.

Apoyados en el criterio de los expertos, los autores consideran que el software creado, constituye una herramienta útil para la aplicación a la docencia; puede ser utilizada como complemento para la enseñanza del tema en cuestión tanto en conferencias que formen parte del plan curricular como otras actividades docentes, dígase, tiempos lectivos y cursos extracurriculares.

La tabla 2 muestra el resultado de la encuesta para valorar las características técnicas e informáticas del producto por los expertos del grupo 2. Participaron en este grupo un total de 20 expertos, se valoró al software en cuanto a la presencia del diseño, a la facilidad de utilización y a la interfaz del usuario; en promedio el 88,33% de los votos fueron para la calificación de "Muy satisfactorio"; solo 1 experto consideró que el producto era "No satisfactorio", esta valoración correspondió a la facilidad en la utilización del software educativo y representa aproximadamente el 1,67% del total de votos.

Así entonces se demuestra la calidad técnica del producto educativo que complementada con los resultados positivos aportados por el grupo experto hacen de Hemolinfopoyesis una herramienta factible para su aplicación en la docencia médica.

En los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias las representaciones juegan un papel central. Podemos representar en nuestra mente todo lo que nos rodea y percibimos con los sentidos, asimismo, podemos representar algo que imaginamos. Desde la perspectiva de las ciencias cognitivas, las representaciones son consideradas como cualquier noción, signo o conjunto de símbolos que representan algo del mundo exterior o de nuestro mundo interior, en tal sentido pueden ser externas o internas. Las externas son de carácter público y producidas en gran medida por la acción, intencionada o no, de las personas; las internas son de carácter individual, ocupan un lugar en la mente de los sujetos y nos permiten mirar el objeto en ausencia total del significante perceptible; pueden ser conceptos, nociones, creencias, fantasías, guiones, modelos mentales o imágenes, entre otras.⁹

Dada su importante función en el aprendizaje, las representaciones son de especial interés tanto para profesores como para estudiantes. Un problema fundamental y común para diferentes campos del conocimiento es conocer cómo los sujetos representan mentalmente su conocimiento acerca del mundo, cómo operan mentalmente con esas representaciones y cómo éstas pueden construirse y reconstruirse tanto en contextos de enseñanza como en ambientes cotidianos. El uso de nuestras representaciones, y con ellas de los modelos mentales, no se circunscribe a ambientes específicos, lo empleamos para la resolución de cualquier problema, bien sea del ámbito educativo, familiar o laboral. Para Craik (1943), los modelos, como un tipo de representación, son análogos estructurales, comportamentales o funcionales de fenómenos del mundo real. Craik basa su hipótesis en la capacidad predictiva del



pensamiento y la habilidad de los humanos para explorar el mundo real e imaginar situaciones mentalmente.¹⁰

Los estudios pioneros realizados sobre los modelos mentales desde la didáctica de las ciencias estuvieron orientados a describir los modelos que tenían los alumnos en dominios específicos del conocimiento, tanto los que hacían referencia a conocimientos de orden intuitivo como los adquiridos mediante la enseñanza. En la actualidad, la orientación básica en el estudio de los modelos mentales reside en comprender cuál es el proceso de construcción y de cambio, qué clases de procesos determinan su uso y cuáles son los procesos mentales que permiten su creación, lo cual implica reconocerlos, saber cómo están representados en su mente, cómo son usados por los sujetos para su razonamiento y cómo son empleados por los profesores en función del logro de aprendizajes profundos en sus estudiantes.¹⁰

CONCLUSIONES

Se confeccionó una maqueta ilustrada relacionada con la Hemolinfopoyesis, para la interpretación de este proceso por estudiantes en segundo año de la carrera de Medicina. La validación de la maqueta se realizó mediante el criterio de expertos, donde las variables evaluadas arrojaron en su mayoría resultados positivos a favor del producto. Se aplicaron cuestionarios a los usuarios para determinar el nivel de información alcanzada por estos luego del consumo del software y se evidenció un incremento significativo en el mismo con lo cual se demostró la eficacia de su implementación. Se comprobó la hipótesis mediante la realización de estudios estadísticos paramétricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Linares Tovar F, López Palmero C, Abreus Ponvert Y. Desarrollo histórico de la Enseñanza Médica Superior en Cuba de 1959 a 1989. *MediSur* [Internet]. 2015 [citado 15/11/2018];13(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2015000100009&nrm=iso
2. Ilizástigui F. Plan integrado de los estudios médicos. *Salud, Medicina y Educación Médica. De la incoordinación a la integración de los estudios médicos.* La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 1985.
3. Pernas Gómez M, Taureau Díaz N, Sierra Figueredo S, Diego Cobelo JM, Miralles Aguilera EÁ, Fernández Sacasas JA, et al. Principales retos para la implantación del plan de estudio D en la carrera de Medicina. *Educ Med Super* [Internet]. 2014 [citado 15/11/2018];28(2):[aprox. 11 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412014000200013&nrm=iso
4. Vela Valdés J, Salas Perea RS, Pujals Victoria N, Quintana Galende ML, Pérez Hoz G. Planes de estudio de Medicina en Cuba de 1959 a 2010. *Educ Med Super* [Internet]. 2016 [citado 15/11/2018];30(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000100002&nrm=iso
5. Taureau Díaz N, Miralles Aguilera EÁ, Pernas Gómez M, Diego Cobelo JM, Blanco Aspiazu MÁ, Oramas González R. El perfeccionamiento de la disciplina principal integradora en el plan de estudio de la carrera de Medicina. *Rev Haban Cienc Med*



[Internet]. 2017 [citado 24/11/2018];16(1):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1682>

6. Pérez Martín O, Vega García I. Inmunología en el humano sano. La Habana: Ciencias Médicas; 2017.

7. ANZAR, Virginia; PUIG, Blanca. Concepciones y modelos del profesorado de primaria en formación acerca de la tuberculosis. Enseñanza de las Ciencias , Barcelona, v. 34, n. 1, p. 33-52, 2016a.

8. ANZAR, Virginia; PUIG, Blanca. ¿Qué conocimientos movilizan un grupo de futuros docentes para elaborar el modelo de infección por tuberculosis? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias , Andalucía, v. 13, n. 2, p. 264-278, 2016b.

9. BERRÓN-PÉREZ, Renato et al. El sistema del complemento. Vías clásicas y de la lectina que se une a la manosa. Alergia, asma e inmunología pediátricas , México, DF, v. 12, n. 2, p. 46-52, 2003.

10. CAREY, Susan. The origin and evolution of everyday concepts: cognitive models of science. Minneapolis: Universidad de Minnesota Press, 1992.

ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta aplicada para la selección de expertos.

Estimado experto:

Usted será examinado para determinar su nivel de conocimientos acerca de los softwares informáticos con el fin de participar en la validación de una aplicación llamada EKGuía.

1. En caso de ser médico, seleccione con una X como valoraría sus conocimientos acerca del tratamiento fisioterapéutico después de realizada una mastectomía en una escala del 1 al 10:

0__ 1__ 2__ 3__ 4__ 5__ 6__ 7__ 8__ 9__ 10__

2. Marque con una X las fuentes que considere usted han influido más en el nivel de conocimiento que tiene sobre esta temática:

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados			
Experiencia como profesional			
Publicaciones en revistas nacionales			
Publicaciones en revistas internacionales			
Sus conocimientos sobre el estado actual de la temática			
Su intuición			



ANEXO 2: Tabla control para determinar el coeficiente de argumentación.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados	0.3	0.2	0.1
Experiencia como profesional en la práctica	0.5	0.4	0.2
Publicaciones en revistas especializadas nacionales	0.05	0.05	0.05
Publicaciones en revistas especializadas internacionales	0.05	0.05	0.05
Sus propios conocimientos sobre el estado actual de la temática	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

ANEXO 3: Encuesta aplicada a los expertos para determinar las potencialidades prácticas del software.

Estimado Experto:

Solicitamos su opinión para valorar la aplicación Fisiomastec. En esta encuesta se recogerán datos acerca de las características que tiene el software para sus aplicaciones en la práctica. Seleccione con una equis (X) el ítem que corresponda a su opinión:

Variable	Descripción	Evaluación		
		Muy Satisfactorio	Satisfactorio	No Satisfactorio
Factibilidad	Posibilidad real de su utilización acorde a los recursos que requiere.			
Aplicabilidad	Deben expresarse con la suficiente claridad para que sea posible su implementación.			
Nivel de generalidad	Por sus condiciones de aplicabilidad y de factibilidad permite en condiciones normales la extensión del resultado a otros contextos			



	semejantes.			
Nivel de pertinencia	Por su importancia, por su valor social y las necesidades a las que da respuesta.			
Originalidad	Adquiere mayor valor el resultado cuando refleja la creación de algo que hasta el momento presente no existía.			

ANEXO 4: Encuesta aplicada a los expertos para determinar las cualidades técnicas del producto:

Estimado Experto:

Solicitamos su opinión para valorar la aplicación Fisiomastec en cuanto a las cualidades técnicas del software en cuestión.

Seleccione con una equis (X) el ítem que corresponda a su opinión.

Variable	Descripción	Evaluación		
		Muy Satisfactorio	Satisfactorio	No Satisfactorio
Presencia del diseño	De acuerdo con el diseño general del producto			
Facilidad de utilización	El producto representa un medio de fácil utilización y manejo.			
Interfaz del usuario	Estética de los elementos contenidos en la aplicación.			

ANEXO 5: Modelo de consentimiento informado.

Por medio del presente documento emito mi consentimiento para participar en la comprobación de la aplicación móvil: EKGuía. Expreso mi aprobación con el estudio, próximo de haber escuchado la descripción detallada de la investigación. Así entonces, comprendo la importancia de mi contribución para su desarrollo y me reservo el derecho de apartarme del mismo, cuando así lo considere pertinente. Que sea mi



asentimiento, garantía de la confidencialidad de la información obtenida en caso de publicación de los datos.

Nombre(s) y apellidos del participante Firma

Nombre(s) y apellidos del investigador Firma
responsable

Nombre(s) y apellidos del testigo Firma

ANEXO 6: Encuesta aplicada a los usuarios para su valoración de maqueta.

Estimada estudiante:

Luego de su experiencia con la utilización de la maqueta nos sería de ayuda su opinión acerca de los aspectos que a continuación se enuncian. Valórelos según los considere "Muy Satisfactorio", "Satisfactorio" o "No Satisfactorio".

Variable	Descripción	Evaluación
Contenido del producto	Calidad y actualización de la información brindada	
Facilidad de uso	Simplicidad del manejo del software	
Funcionalidad	Capacidad de responder a las necesidades de las pacientes	
Originalidad	Singularidad del software	
Aspectos de diseño	Calidad y estética de los textos, imágenes y/o animaciones utilizadas	