

## Retos actuales a la enseñanza de la virología para enfrentar enfermedades emergentes

### *Current challenges to the teaching of virology to face emerging diseases*

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.622.003>

Diana Lorena Jordan Fiallos<sup>1,\*</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-3818-2586>

Elsy Labrada González<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-6828-8675>

Alex Gabriel Lara Jácome<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8283-3265>

Edwin Marcelo Miranda Solís<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-1625-0138>

Recibido: 07/10/2021

Aceptado: 21/11/2022

#### RESUMEN

En los últimos años los microorganismos han generado múltiples evoluciones, provocando enfermedades y problemas agudos de salud pública. Para poder controlar las virosis es necesario conocer su biología y epidemiología, establecer tratamiento y profilaxis adecuada para su control. Para ello, es indispensable comenzar con la formación de los profesionales de la salud, en particular, los estudiantes de medicina, es necesario potenciar el desarrollo de sus habilidades y competencias, no solo dominio del conocimiento científico, si no también pueda promoverlo, transferirlo y aplicarlo con impacto en la salud colectiva y que vaya a la par de los avances tecno-científicos. Es por ello, que surge la inquietud del fórum, discusión acerca del análisis de la enseñanza de la virología para enfrentar enfermedades emergentes en función de perfil del egresado. Se realizó encuesta a los estudiantes de los últimos diez años de la carrera de medicina de UNIANDES, sobre la biología, epidemiología, respuesta inmunológica y diagnóstico, para mencionadas áreas de conocimiento se obtuvo, tanto en la evaluación objetiva estructurada y evaluación práctica, un nivel altamente satisfactorio. En la pirámide de Miller, se alcanzó nivel tres con conocimiento y desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes del egresado satisfactorias. Sin embargo, los profesores de Virología están de acuerdo con innovar en la docencia integrando los contenidos transversalmente a las áreas de conocimiento: enfermedades infecciosas, clínicas, patologías, epidemiología y salud pública, lo que permitirá un aprendizaje integral para realizar abordaje adecuado de caso positivos de las virosis, además de tener capacidades para establecer vigilancia epidemiológica.

**Palabras clave:** Virología, enfermedades emergentes, enseñanza en virología.

#### ABSTRACT

*In recent years, microorganisms have generated multiple evolutions, causing diseases and acute public health problems. In order to control virosis, it is necessary to know their biology and epidemiology, establish adequate treatment and prophylaxis for their control. For this, it is essential to start with the training of health professionals, in particular, medical students, it is necessary to promote the development of their skills and competencies, not only mastery of scientific knowledge, but also be able to promote it, transfer it and apply it with an impact on collective health and that goes hand in hand with techno-scientific advances. That is why the concern of the forum arises, a discussion about the analysis of the teaching of virology to face emerging diseases based on the profile of the graduate. A survey was conducted to the students of the last ten years of the UNIANDES medical career, on biology, epidemiology, immunological response and diagnosis, for mentioned areas of knowledge it was obtained, both in the objective structured evaluation and practical evaluation, a level highly satisfactory. In the Miller pyramid, level three was reached with satisfactory knowledge and development of abilities, skills and attitudes of the graduate. However, Virology professors agree with innovating in teaching by integrating the content transversally to the areas of knowledge: infectious diseases, clinics, pathologies, epidemiology and public health, which will allow comprehensive learning to carry out an adequate approach to positive cases of virosis, in addition to having the capacity to establish epidemiological surveillance.*

**Keywords:** Virology, emerging diseases, teaching in virology.

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES).

\*Autor de Correspondencia: [ua.dianajordan@uniandes.edu.ec](mailto:ua.dianajordan@uniandes.edu.ec)

#### Introducción

Naturalmente existe gran biodiversidad de microorganismos, algunos considerados microbiotas, los cuales mantienen relación simbiótica con el hombre. Sin embargo, existen microbios con gran capacidad patógena, con potencial genético para producir alteraciones en el hospedador (Salzer, 2009; Finlay, 2010); provocando enfermedades nuevas, ocasionando problema de salud pública, a nivel local, regional o mundial, por definición estas enfermedades son conocidas como emergentes. Se ha establecido tres mecanismos que facilitan la aparición de las infecciones víricas emergentes. En primer término, mediante identificación de una enfermedad cuyo agente infeccioso no se conocía hasta el momento. En segundo lugar, a través del traspaso de la barrera de especie, lo que condiciona la introducción en un huésped de un virus existente en otra especie. Y en tercera instancia por la diseminación de un determinado virus a partir

de una pequeña muestra poblacional (humana o animal), que actúa como nicho ecológico, en la que aquel surgió o fue originariamente introducido (García-Yáñez *et al.*, 2018). Entre ellas, como se detalla en la tabla 1: COVID-19 (SARS-CoV-2), VIH-sida, influenza aviar (H5N1), ébola (Suárez, Berdasquera, 2000; Contreras-Soto & Cano-Rangel, 2008; Barriga & Hernández, 2015; Kuri-Morales *et al.*, 2015).

Por otro lado, se considera enfermedades reemergentes aquellas conocidas y controladas con tratamiento eficaz, pero vuelven a estar presentes en constante aumento, en un momento determinado (Berdasquera, 2000; Kuri-Morales *et al.*, 2015), es decir por pocos casos registrados dejó de ser considerada, por las autoridades sanitarias, un problema de salud pública. Han sido varios las virosis que han resurgido, siendo especialmente destacables algunos arbovirus como dengue, “West Nile”, fiebre amarilla, encefalitis japonesa y fiebre del valle del Rift (Suarez-Larreina *et al.*, 2000; Fu & Wang, 2016).

**Tabla 1. Algunos de los virus considerados emergentes aparecidos en las cinco últimas décadas**

Virus	Año	Cuadro clínico
Rotavirus	1973	Gastroenteritis
Ébola y Hantaan	1977	Fiebres hemorrágicas
HTLV-I	1980	Leucemia de células T, paraparesia espástica tropical
HTLV-II	1981	Leucemia de células peludas
VIH-1	1983	Sida
VIH-2	1986	Sida
Hepatitis E	1988	Hepatitis no A no B de transmisión entérica
Herpesvirus humano-6	—	Exantema súbito
Guanarito	1990	Fiebre hemorrágica venezolana
Sin nombre	1993	Síndrome pulmonar por hantavirus (SPH)
Sabia	1994	Fiebre hemorrágica boliviana
Hendra	—	Encefalitis
Hepatitis G	1995	Hepatitis no A no B de transmisión parenteral
Herpesvirus humano-8	—	Asociado a sarcoma de Kaposi en pacientes con sida
Lissavirus australiano de murciélago	1996	Encefalitis
Influenza aviar tipo A H5N1	1997	Gripe
Nipah	1999	Encefalitis
Coronavirus causante del SRAG	2002	Síndrome respiratorio agudo grave (SRAG)
influenza porcina AH1N1	2009	Gripe
SARS-CoV-2	2019	COVID-19

Fuente: San Miguel-Hernández *et al.*, (2017); OMS, (2020).

A pesar del elevado número de patógenos emergentes y reemergentes epidemiológicamente se ha identificado gran variabilidad de ciclos biológicos, rutas de transmisión y patogenicidad (Salter, 2009). Se ha identificado que la mayoría de los virus emergentes se asocian más a unos taxones de patógenos, zoonóticos, implicados mayormente vertebrados como roedores, primates y murciélagos (Candil-Ruiz, 2009; Eiros, 2011) así como las aves. El riesgo de estos virus viene dado por su capacidad de infectar sin especiación, salto interespecífico, infectando a poblaciones que no ha desarrollado ningún tipo de inmunidad (Eiros & San Miguel-Hernández, 2015).

Lo expresado, permite identificar varias características comunes a la mayoría de los virus emergentes y reemergentes lo que establece un perfil de “virus emergente modelo” (San Miguel-Hernández *et al.*, 2017) el cual se describe como un virus con genoma ARN, zoonótico, transmitido por vectores, capaz de utilizar receptores conservados en muchas especies, potencialmente transmisible entre humanos y cuyo ecosistema se encuentra en áreas que están sufriendo cambios ecológicos, demográficos o sociales (Siettos & Russo, 2013; Eiros & San Miguel Hernandez, 2015).

Ahora bien, es evidente el cambio constante y dinámico de la biología vírica, como algunos taxones han hechos adaptaciones en sus ciclos e infectado de manera inespecíficas a otros hospedadores ocasionando importantes epidemias, hasta pandemia en los últimos años, por lo que se hace imprescindible replantear la enseñanza en las diferentes carreras afines, tanto a nivel de pregrado, como postgrado, dándoles a los participantes herramientas que permitan entender la naturaleza que enmarca una enfermedad vírica, sobretodo emergente. En este contexto, surgió el fórum: discusión acerca del análisis de la enseñanza de la virología para enfrentar enfermedades emergentes, donde en función de perfil del egresado que se pretende, se ha priorizado que el currículo se focalice sobre el entendimiento de la naturaleza y comportamiento de los virus, su estrecha interacción con sus hospedadores, los mecanismos de patogénesis, la epidemiología y el diagnóstico de las infecciones virales.

Todo demuestra que existen razones fundamentadas para difundir conocimiento científico en el campo de la virología, los avances de la ciencia y la tecnología que han permitido entre otras cosas el desarrollo de nuevas técnicas de detección e identificación de los agentes infecciosos, la capacidad de ciertos virus de adaptarse a nuevos hospedadores y hacer mutaciones, aunado al cambio climático y la globalización. Golomber, 2008, menciona la necesidad de impartir la ciencia como forma de entender el mundo, como ejercicio que ayude a ser mejores personas, ciudadanos, mejores estudiantes. En este contexto, los profesores que imparten cursos de Virología, especialmente en las universidades, se encuentran ante un gran desafío, debido la postura de los estudiantes con una modalidad de estudio demasiado estructurada

y fragmentada y en clase con ciertas actitudes pasivas, a la espera de lo que le diga que estudiar “desde-donde-hasta-donde”, con interés particular por las evaluaciones cuantitativas (Godoy, 2001, Sartori *et al.*, 2017). Y con todo lo que ha evolucionado la virología, hoy se superpone y entrelaza con muchas otras disciplinas científicas, ya sean tradicionales o contemporáneas. A medida que nuevas áreas de la ciencia, tales como la Terapia Génica, la Genética Inversa y la Nanotecnología, continúan creciendo, así también, aumenta la brecha del conocimiento transferido a los estudiantes que trabajan en las áreas tradicionales de Virología y en estos campos emergentes. Los avances científicos del futuro exigirán una combinación de pequeños grupos enfocados en determinados aspectos de las Ciencias Biológicas y grandes equipos multidisciplinarios. Los equipos tradicionales formados por investigadores de Virología Básica y Clínica tendrán añadidos a matemáticos, físicos, científicos de la computación y biólogos de población, entre otros (Oliveira, 2018).

Para enfrentar enfermedades emergentes, el egresado debe desarrollar competencias para el Saber Ser (Actitudes y valores), El Saber (Conocimientos, conceptos y teorías) y El Saber Hacer (habilidades procedimentales y técnicas). Para ello, se requiere que el proceso enseñanza aprendizaje se focalice sobre el conocimiento, comprensión e interpretación de la naturaleza y comportamiento de los virus, su estrecha interacción con sus hospedadores, los mecanismos de patogénesis, la epidemiología y el diagnóstico de las infecciones virales. Por lo anterior, se desarrollan tres ejes de conocimientos:

### De la biología vírica

Con lo dinámico y rápido que se están realizando los cambios virales, es importante conocer la terminología base que permite identificar y clasificar taxonómicamente a los virus (Brooks *et al.*, 2014). La morfología del virión lo que incluye tamaño, forma, tipo de simetría, presencia o ausencia de peplómeros y presencia o ausencia de membranas. Por otra parte, las propiedades del genoma viral, referidas al tipo de ácido nucleico (DNA o RNA), tamaño del genoma en kilobases (Kb) o pares de kilobases (Kbp), número de cadenas (sencilla o doble), lineal o circular, sentido (positivo, negativo, en ambos sentidos), segmentos (número, tamaño), secuencia de nucleótidos, contenido de Guanina + Citosina y presencia de características especiales (elementos repetitivos, isomerización, cubierta de terminal 5', proteínas con unión covalente al extremo 5' terminal, trayecto poli (A) 3'-terminal).

Organización del genoma y replicación, que incluye orden de los genes, número y posición de los marcos de lectura abiertos, estrategias de replicación (patrones de transcripción, traducción) y sitios celulares (acumulación de proteínas, ensamble de viriones, liberación de viriones). Asimismo, Brooks *et al.*, (2014) se refieren a las propiedades de las proteínas virales, lo que encierra el número, tamaño y actividad funcional de las proteínas estructurales y no estructurales, secuencia de aminoácidos, modificaciones (glucosilación, fosforilación, miristilación) y actividades funcionales especiales (transcriptasa, transcriptasa inversa, neuraminidasa, actividades de fusión).

Propiedades fisicoquímicas del virión, que incluyen masa molecular, densidad, pH de estabilidad, estabilidad térmica y susceptibilidad a los agentes físicos y químicos, en especial éter y detergentes. Y propiedades biológicas, lo que incluye el rango natural de hospedadores, modo de transmisión, relaciones con vectores, patogenicidad, tropismo hístico y patología.

Universalmente, se ha establecido un sistema taxonómico, en el caso de los virus, se separan en grupos principales (denominados familias) con base en la morfología del virión, la estructura del genoma y las estrategias de replicación. Los nombres de cada familia de virus tienen el sufijo -viridae. En cada familia hay subdivisiones, conocidas como género y que por lo común se basan en diferencias biológicas, genómicas, fisicoquímicas o serológicas. Los criterios utilizados para definir los géneros varían de una familia a otra. Los nombres del género se acompañan del sufijo -virus. En varias familias (Herpesviridae, Paramyxoviridae, Parvoviridae, Poxviridae, Reoviridae, Retroviridae), se han definido agrupamientos más grandes denominados subfamilias, que reflejan la complejidad de las relaciones entre los virus. Pueden utilizarse órdenes de virus para agrupar las familias de virus que comparten características comunes. Por ejemplo, el orden de los Mononegavirales abarca las familias Bornaviridae, Filoviridae, Paramyxoviridae y Rhabdoviridae (Brooks *et al.*, 2014).

Otra característica fundamental para la clasificación y establecer interacción virus-célula, recordando que los virus son parásitos obligados y como tales, dependen totalmente de la maquinaria celular para todos los eventos necesarios para la replicación de su genoma. Independientemente del virus del que se trate, el ciclo replicativo de los virus tiene varios pasos comunes que requieren de mecanismos y proteínas presentes en la célula huésped: 1. La unión y la entrada a la célula depende del reconocimiento específico de receptores en la superficie de la célula, y la entrada depende en general de algún mecanismo de endocitosis que normalmente es empleado por la célula huésped; 2. Ya en el interior de la célula, los virus requieren de transcribir y replicar su genoma, y traducir sus proteínas. Para todos estos procesos, los virus utilizan la maquinaria celular, tomando el control de ésta y dándole preferencia a su ciclo replicativo, en detrimento de su huésped. 3. Finalmente para concluir el ciclo, se ensamblan nuevos virus que salen de la célula, a la que ya han desgastado, para infectar nuevas células y así continuar con su replicación. En todos estos procesos existen múltiples interacciones entre las proteínas virales y celulares a través de las cuales los virus desvían las funciones de las proteínas celulares para su beneficio (López, 2006). El conocimiento de la estructura viral incrementa la comprensión de los mecanismos de ciertos procesos, puede llevar al diseño racional de fármacos antivirales capaces de bloquear la unión viral, eliminar la cubierta viral o el ensamble en células susceptibles (Brooks, 2014).

En la Carrera de Medicina de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes (UNIANDES) se ha desarrollado un sistema de evaluación que cubre los distintos niveles de la Pirámide de Miller (Van der Vleuten, 2000), se sigue los lineamientos de la Universidad de Dundee (Davis, 2003) para el diseño de nivel 3 “Como mostrar” (Examen objetivo estructurado y ensayo práctico), en tanto que para la evaluación práctica clínica se ha realizado una modificación a la rúbrica propuesta por Norcini (Norcini & Burch, 2007). En la Tabla 2 se muestra la rúbrica en la enseñanza del componente de biología de los virus, en estudiantes de medicina.

El conocimiento de la biología de los virus fue altamente satisfactorio en el  $69,35 \pm 7,00$  % de la población evaluada para EOE, similarmente a lo estimado para EP  $70,14 \pm 10,19$  %; a la valoración porcentual anterior se le adiciona que la segunda clase “Satisfactoria” arrojó porcentajes de  $22,23 \pm 5,19$  % y  $18,45 \pm 8,28$  % para EOE y EP respectivamente, lo cual representa cerca de 90,00% de la adecuación expresa la correspondencia del contenido del reflejo-resultado, es decir, de la imagen con el objeto representado. No se categorizaron respuestas en las clases regularmente y pobremente satisfactoria.

**Tabla 2. Rúbrica de la enseñanza de la biología de los virus en estudiantes del 10 periodo académico de la carrera de Medicina UNIANDES, 2020**

Eje de conocimiento	N°	Evaluación objetiva estructurada (EOE)						Evaluación práctica (EP)							
		Altamente satisfactoria		Satisfactoria		Medianamente satisfactoria		Altamente satisfactoria		Satisfactoria		Medianamente satisfactoria			
		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%		
Biología de los Virus	Conocimientos sobre las características generales	16 8	112 66,6 7	42 25,0 0	14 8,33	138 82,1 4	21 12,5 0	9 5,36	16 8	134 79,7 6	21 12,5 0	13 7,74	16 9,52		
	Comprendan el origen y evolución	16 8	134 79,7 6	21 12,5 0	13 7,74	134 79,7 6	18 10,7 1	16 9,52	16 8	128 76,1 9	35 20,8 3	5 2,98	23 13,6 9		
	Valoren el aporte de la Virología a las Ciencias Biológicas y Medicas	16 8	112 66,6 7	45 26,7 9	11 6,55	118 70,2 4	26 15,4 8	24 14,2 9	16 8	112 66,6 7	45 26,7 9	11 6,55	118 70,2 4	26 15,4 8	24 14,2 9
	Analicen y relacionen la estructura y composición de los virus	16 8	109 64,8 8	41 24,4 0	18 10,7 1	98 58,3 3	46 27,3 8	24 14,2 9	16 8	109 64,8 8	41 24,4 0	18 10,7 1	98 58,3 3	46 27,3 8	24 14,2 9
	Desarrollen la capacidad de inferir parámetros para la clasificación taxonómica	16 8	104 61,9 0	41 24,4 0	23 13,6 9	98 58,3 3	51 30,3 6	19 11,3 1	16 8	104 61,9 0	41 24,4 0	23 13,6 9	98 58,3 3	51 30,3 6	19 11,3 1
	Comprender las estrategias de los virus para realizar su ciclo replicativo	16 8	104 61,9 0	41 24,4 0	23 13,6 9	98 58,3 3	51 30,3 6	19 11,3 1	16 8	104 61,9 0	41 24,4 0	23 13,6 9	98 58,3 3	51 30,3 6	19 11,3 1

### La epidemiología, de lo individual a lo colectivo

La epidemiología ha sido una herramienta de gran utilidad en el monitoreo de enfermedades emergentes, debido a la constante evolución de los microorganismos para adaptarse a los cambios constantes en el ambiente aunado a que las personas se vuelven más susceptibles a la infección al alterarse los mecanismos naturales de defensa y la inmunidad por la edad, características genéticas, malnutrición, inmunosupresión y algunos tratamientos. Factores como el aumento de la población mundial, la conducta de las personas, el aumento de los movimientos migratorios, la pobreza y la desigualdad, el aumento progresivo de los viajes internacionales, el cambio climático, las nuevas tecnologías y procesos industriales, junto a al deterioro de medidas de prevención y control de salud pública pueden generar la aparición o reaparición de enfermedades emergentes. Entre las enfermedades emergentes destacamos el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS), Enfermedad por virus ébola o COVID-19 (Salazar *et al.*, s/f, VIU, 2007).

De lo anterior, se justifica la necesidad de realizar vigilancia epidemiológica, incluirlo dentro de los currículos de formación en los profesionales de la salud y carreras afines que asegure el apoyo a los programas de salud pública, realizar investigación aplicada con el fin de obtener respuestas oportunas, prevención y control que sea una responsabilidad individual con el beneficio del colectivo (VIU, 2007). En la Tabla 3, se observa el aprendizaje significativo igual o superior al 85,00% para el desarrollo de competencias en epidemiología de los virus, es decir como manifiestan la Resistencia y persistencia en la naturaleza, mecanismos de transmisión, vías de entrada, salida del organismo, prevención y control de enfermedades emergentes. Igualmente, al componente biológico, el desarrollo de competencias para EOE y EP de  $72,14 \pm 4,20$  % y  $56,31 \pm 2,81$  % respectivamente para la categoría altamente satisfactorio; similarmente, no se categorizaron respuestas en las clases regularmente y pobremente satisfactoria.

### Defensa ante la amenaza viral

Para que se produzca la enfermedad, los virus deben penetrar al hospedador, ponerse en contacto con células susceptibles, replicarse y generar lesión celular. Es necesaria la comprensión de los mecanismos de patogenia viral a escala molecular con el propósito de diseñar estrategias antivirales eficaces y específicas (Brooks *et al.*, 2014). Gran parte del conocimiento con respecto a la patogenia viral se basa en modelos en animales, porque tales sistemas pueden ser manipulados y estudiados con facilidad.

**Tabla 3. Rúbrica de la enseñanza de la epidemiología viral en estudiantes del 10 periodo académico de la carrera de Medicina UNIANDES, 2020**

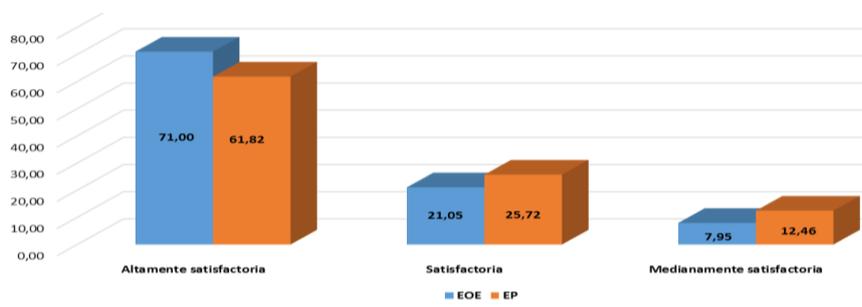
Eje de conocimiento	N°	Evaluación objetiva estructurada (EOE)						Evaluación practica (EP)						
		Altamente satisfactoria		Satisfactoria		Medianamente satisfactoria		Altamente satisfactoria		Satisfactoria		Medianamente satisfactoria		
		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
Epidemiología Viral	Comprendan las estrategias de los virus para persistir en la naturaleza	168	124	73,81	37	22,02	7	4,17	99	58,93	43	25,60	26	15,48
	Comprendan las estrategias de los virus para transmitirse entre hospedadores	168	114	67,86	42	25,00	12	7,14	87	51,79	58	34,52	23	13,69
	Comprendan las estrategias de los virus para evadir las defensas del hospedador	168	119	70,83	34	20,24	15	8,93	98	58,33	54	32,14	16	9,52
	Adquieran los criterios de aplicación de técnicas para el diagnóstico de las infecciones virales	168	132	78,57	31	18,45	5	2,98	94	55,95	51	30,36	23	13,69
	Conozcan herramientas para la prevención y control de infecciones virales	168	117	69,64	38	22,62	13	7,74	95	56,55	59	35,12	14	8,33

En este sentido, para el desarrollo de las competencias ante la amenaza viral, es decir, conocimientos y practicas sobre la respuesta inmune, además de métodos diagnóstico; mas una competencia transversal evaluada en el componente epidemiológico “Comprendan las estrategias de los virus para evadir las defensas del hospedador”, arrojo porcentual superiores de 85,00% para EOE y EP. No obstante, la EP para la categoría “Satisfactoria”, supera al 30,00% igualmente en el componente anterior (tabla 4).

**Tabla 4. Rúbrica de la enseñanza de la patogenia viral e inmunología en estudiantes del 10 periodo académico de la carrera de Medicina UNIANDES, 2020**

Eje de conocimiento	N°	Evaluación objetiva estructurada (EOE)						Evaluación practica (EP)						
		Altamente satisfactoria		Satisfactoria		Medianamente satisfactoria		Altamente satisfactoria		Satisfactoria		Medianamente satisfactoria		
		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	
Patogenia viral e inmunología	Comprender el efecto in vivo de la infección viral a nivel celular	168	106	63,10	38	22,62	24	14,29	95	56,55	54	32,14	19	11,31
	Relacionen la biología viral con las infecciones en los diferentes sistemas en el hospedador	168	134	79,76	26	15,48	8	4,76	94	55,95	51	30,36	23	13,69
	Comprendan las estrategias del hospedador para mitigar la infección	168	125	74,40	24	14,29	19	11,31	85	50,60	49	29,17	34	20,24

Se alcanzaron competencias al nivel 3 de la Pirámide de Miller, de 66, 41%. 23,38% y 10,20% para las categorías Altamente satisfactoria, Satisfactoria y Medianamente satisfactoria respectivamente. Al observar la Figura 1, que el conocimiento significativo representa la principal focalización para el desarrollo de las de las habilidades, destrezas y actitud del egresado.



**Figura 1. Categorización general de la rúbrica en estudiantes del 10 periodo académico de la carrera de Medicina UNIANDES, 2020**

Asimismo, se les consulto a docentes y a estudiantes sobre la integración de contenidos como la relación virus-hospedador, procesos patogénicos, control de las enfermedades virales, epidemiología viral, zoonosis virales, enfermedades virales emergentes con diversas áreas de conocimiento enfermedades infecciosas, clínica, patología, epidemiología y epidemiología. Los docentes estuvieron de acuerdo en valor porcentual oscilante entre 83,73 y 95,73%, mientras que los estudiantes, mantiene que este contenido está directamente relacionado, segmentadamente, al área de conocimiento de enfermedades infecciosa 73,81%, seguidamente con la integración en clínica 58,33%, patología 57,74% y epidemiología 51,79%, pero para salud pública 46,43% de los alumnos están de acuerdo con la integración. Esta valoración, es muy significativa, ya que permite evaluar los escenarios para reestructurar la manera de impartir la

asignatura de virología en la carrera de Medicina en la UNIANDES de manera trasversal en las áreas de conocimientos mencionado, lo que permitirá un aprendizaje integral que permitirá al profesional de la medicina tener abordaje adecuado de caso positivos de las virosis emergentes y reemergentes, además de tener capacidades para establecer vigilancia epidemiológica.

**Tabla 5. Valoración de la integración de contenidos en Docentes y estudiantes del 10 periodo académico de la carrera de Medicina UNIANDES, 2020**

Contenidos	Área de conocimiento	Docentes			Estudiantes		
		N°	De acuerdo	%	N°	De acuerdo	%
Relación virus-hospedador, procesos patogénicos, control de las enfermedades virales, epidemiología viral, zoonosis virales, enfermedades virales emergentes	Enfermedades Infecciosas	43	39	90,70	168	124	73,81
Relación virus-hospedador, procesos patogénicos, control de las enfermedades virales, epidemiología viral, zoonosis virales, enfermedades virales emergentes	Clínicas	43	41	95,35	168	98	58,33
Relación virus-hospedador, procesos patogénicos, epidemiología viral, zoonosis virales, enfermedades virales emergentes	Patologías	43	38	88,37	168	97	57,74
Relación virus-hospedador, epidemiología viral, zoonosis virales, enfermedades virales emergentes	Epidemiología	43	37	86,05	168	87	51,79
Relación virus-hospedador, procesos patogénicos, control de las enfermedades virales, epidemiología viral, zoonosis virales, enfermedades virales emergentes	Salud Pública	43	36	83,72	168	78	46,43

T 0,19940

## Consideraciones finales

Los seres vivos son dinámicos y están en constante evolución que permita la adaptación y su sobrevivencia, ha dado orígenes a nuevos agentes infecciosos como los virus, que permiten realizar estudios de vigilancia epidemiología molecular a corto plazo.

Todo lo antes expuesto, justifica la necesidad de difundir ciencia, que como docentes de virología es imprescindible cuestionar la manera enfermedades infecciosas sobretodo de origen viral, que son parásitos estrictos. Como consecuencias, epidemias y pandemias que ha tomado al profesional de la salud desprevenido, a los servicios de salud pública sin protocolos para el abordaje integral de enfermedades emergentes, e incluso la falta de monitoreo sanitario, las infecciones reemergentes han provocado alertas epidemiológico tanto nivel, local, regional y mundial. Aunado al crecimiento gigantesco de la ciencia, avances tecnológicos que han permitido desarrollar técnicas que permiten la detección e identificación de en qué tradicionalmente se ha impartido la signatura en la carrera de medicina en la UNIANDES, verificar si el egresado, en la actualidad, tiene las herramientas, adquiere las habilidades o competencias necesarias para enfrentar y desempeñarse adecuadamente, frente a los eventos de salud, en el contexto de virus, se le presente; probablemente no. Frente esta situación, se evidenció la necesidad de realizar cambios en las estrategias, como lo refiere Berzal (2002), el cambio es la causa y el fin de la innovación, considerando la docencia está en proceso de innovación, el peso de la enseñanza está en conseguir que el estudiante aprenda y, por tanto, las estrategias no deberían ser de transmisión sino de interacción, motivación, implicación, aplicación, investigación, tutoría, resolución de problemas, simulación (Sartoni, 2017). Con el fin de lograr un aprendizaje de conocimientos virológicos que trasciendan las paredes del aula o del laboratorio y se conduzcan de lo individual a un bien colectivo, como base para la reestructuración imprescindible que requiere las políticas de salud pública, que es la integración de todas las aristas de un proceso de salud-enfermedad.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a todas a personas e instituciones que de una u otra forma hicieron posible la realización de esta investigación.

## Referencias

Barriga, A. & Hernández, S. (2015). Aspectos actuales de las infecciones emergentes y reemergentes. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab.*; 62 (3): 174-182. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2015/pt153f.pdf>. (Acceso febrero 2022).

- Berzal, M. (2002). La innovación en la enseñanza de las Ciencias. Algunas ideas en torno a un cambio educativo con participación del profesorado. *Revista de Educación en Biología*, 5 (2), 5-12.
- Brooks, G., Carroll, K., Butel, J., Morse, S. & Mitzner, T. (2014). *Microbiología médica*. 26 ed. McGraw-Hill Interamericana Editores. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1507&sectionid=102894197>. (Acceso febrero 2022).
- Candil-Ruiz, A., Romero-Cabello, R., & García-Yáñez, Y. (2009). El brote de peste en Mazatlán, Sinaloa, México (1902-1903). *Lab Acta*: 21 (Supl 3): 51-54. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=79691>. (Acceso febrero 2022).
- Contreras-Soto, J., & Cano-Rangel, M. A. (2008). El reto de las enfermedades emergentes. *Bol Clin Hosp Infant Edo Son.*, 25 (2), 125-128. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=19909>. (Acceso febrero 2022).
- Davis, M. H. (2003). OSCE: the Dundee experience. *Medical teacher*, 25(3), 255–261. <https://doi.org/10.1080/0142159031000100292>
- Eiros, B. (2011). Enfermedades infecciosas zoonóticas. *Enferm Infecc Microbiol Clin.*, 29 (Supl 3), 51-54. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7130333/pdf/main.pdf>. (Acceso febrero 2022).
- Eiros, J. M. & San Miguel Hernandez, A. (2015). Virus emergentes: vigente actualidad. *Rev Electron Bio-med.*, 3, 6–8. Disponible en: <https://biomed.uninet.edu/2015/n3/editorial-es.pdf>. (Acceso febrero 2022).
- Finlay, B. B. (2010). El arte de la guerra bacteriana. *Investigación y Ciencia*, 403, 56-63. Disponible en: <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/la-verdad-del-desnudo-502/el-arte-de-la-guerra-bacteriana-1410>. (Acceso febrero 2022).
- Fu, C. & Wang, S. (2016). Nosocomial infection control in healthcare settings: Protection against emerging infectious diseases. *Infect Dis Poverty*, 5(30), 4–6. Disponible en: <https://idpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40249-016-0118-9>. (Acceso febrero 2022).
- García-Yáñez, Y., Pérez-Mendoza, M., Pérez-Ramírez, M., Castillo-Sánchez, J. & García-González, R. (2018). Enfermedades emergentes y reemergentes de origen viral transmitidas por el género Aedes. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*, 65(1), 22-33. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2018/pt181c.pdf>. (Acceso febrero 2022).
- Godoy, G. (2001). La enseñanza de Microbiología Médica en la Escuela de Medicina de la Universidad de Oriente. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 21(1), 24-29. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S131525562001000100004&lng=es&tng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131525562001000100004&lng=es&tng=es) (Acceso febrero 2022).
- Golomber, D. (2008). IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. Disponible en: [http://www.hubeducacion.com/descargas/14108\\_documento\\_base\\_golombek.pdf](http://www.hubeducacion.com/descargas/14108_documento_base_golombek.pdf) (Acceso febrero 2022).
- Kuri-Morales, P. A., Guzmán-Morales, E., De La Paz-Nicolau, E., Salas-Fernández, A. (2015). Enfermedades emergentes y reemergentes. *Gaceta Médica Mexicana*, 151, 674-680. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2015/gm155q.pdf>. (Acceso febrero 2022).
- López, S. (2006). Biología molecular de virus Interacciones de los virus con su célula huésped: ROP ODAROBALÉ FDP VC ED AS, CIDEMIHPARG: presentaciones en simposios, 48(2), 196–202. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2006/mi062u.pdf>. (Acceso febrero 2022).
- Norcini, J., & Burch, V. (2007). Workplace-based assessment as an educational tool: AMEE Guide No. 31. *Medical teacher*, 29(9), 855–871. <https://doi.org/10.1080/01421590701775453>
- Oliveira, N. (2018). Nuevos desafíos en la enseñanza de la Virología. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 9(1), 1-2. Disponible en: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2176-62232018000100007&lng=es&nrm=iso&tng=es](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232018000100007&lng=es&nrm=iso&tng=es). (Acceso febrero 2022).
- Organización Mundial para la Salud (OMS). (2020). La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia> (Acceso febrero 2022).
- Salazar, J., Segovia, L., González, J. & Pérez, I. (s/f). La cadena epidemiológica y su importancia en el estudio de las enfermedades infecciosas. Cátedra de epidemiología, Universidad de Los Andes. Disponible en:

[http://www.ula.ve/medicina/images/MedicinaPreventiva/epidemiologia/epid\\_tema\\_-9.pdf](http://www.ula.ve/medicina/images/MedicinaPreventiva/epidemiologia/epid_tema_-9.pdf). (Acceso febrero 2022).

- Salyer, A. (2009). Bacterial pathogenesis: a molecular approach. 4th. ed. ASM. pp. 1-14.
- San Miguel-Hernández, A., De la Fuente-Alonso, P. & Eiros-Bouza, J. (2017). Actualización de las enfermedades virales emergentes. Disponible en: <http://www.gacetamedicabilbao.eus/index.php/gacetamedicabilbao/article/view/249> (Acceso febrero 2022).
- Sartori, M., Torres, C., De la Barrera, M., Torres, G., Pollo, A., Rovera, M., & Ciani, M. (2017). Difundiendo virología... ¿contagando ciencia?. Proyecto de PIIMEG "La divulgación del conocimiento como propuesta de enseñanza en Virología para la carrera de Microbiología". Res. Rec. 609/17. UNR. Disponible en: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/127545/CONICET\\_Digital\\_Nro.6ab26902-62e8-4fc2-9567-6cf55b40f3fb\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/127545/CONICET_Digital_Nro.6ab26902-62e8-4fc2-9567-6cf55b40f3fb_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y) (Acceso febrero 2022).
- Siettos, C. I. & Russo, L. (2013). Mathematical modeling of infectious disease dynamics. Virulence, 4(4), 295–306. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3710332/>. (Acceso febrero 2022).
- Suárez, L. & Berdasquera, C. (2000). Enfermedades emergentes y reemergentes: Factores causales y vigilancia. Revista Cubana de Medicina General Integral, 16(6), 593-597. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252000000600011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252000000600011). (Acceso febrero 2022).
- Universidad Internacional de Valencia VIU. (2007). Vigilancia epidemiológica y enfermedades emergentes. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/vigilancia-epidemiologica-y-enfermedades-emergentes> (Acceso febrero 2022).
- Van der Vleuten, C. (2000). Paradigm shift in education: how to proceed with assessment? 9th International Ottawa Conference on Medical Education. Cape Town. Disponible en: <http://www.educ.unimaas.nl/ottawa> (Acceso septiembre 2020).