



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

Enseñanza de los microorganismos y hábitos de higiene, una revisión en la literatura especializada

Sandra Yazmín Peña Gil

Universidad Pedagógica Nacional

sandy.min927@gmail.com

Dulce María López Valentín

Universidad Pedagógica Nacional

dvalentin@upn.mx

Área temática 06. Educación en campos disciplinares.

Línea temática: Análisis epistemológico y metodológico de un campo de saber disciplinar y de su enseñanza.

Tipo de ponencia: Reportes parciales de investigación.



Resumen

Proponemos compartir una reflexión sobre la enseñanza de las ciencias naturales partiendo del abordaje de problemas sociales (COVID-19) con sustento científico y del papel que la educación puede tener. El objetivo de esta investigación es identificar las principales aportaciones que hay en cuanto a la Enseñanza de las Ciencias centrándose en el tema de “microorganismos”. Nuestra investigación es de tipo documental con un análisis descriptivo; se consideraron 31 artículos de investigación, en donde encontramos que existen diversas aportaciones con respecto a la enseñanza de lo que es el mundo microscópico. Sin embargo, es evidente que, pese a que es una temática importante para trabajar en el aula, existe una visión limitada en cuanto a propuestas que abordan esta temática. Podemos concluir que desde el campo de la Enseñanza de las Ciencias la mayoría de las prácticas y estrategias utilizadas para dar a conocer el mundo microscópico a los estudiantes, con el fin de encaminarlos a tomar conciencia en cuanto a los hábitos saludables (higiene), son limitadas y obvian el uso de la técnica del lavado correcto de manos.

Palabras clave: *Ciencias de la salud, Hábitos de Salud, Proceso salud-enfermedad, Enseñanza de las Ciencias.*

Introducción

En esta comunicación compartimos una reflexión sobre la enseñanza de las ciencias naturales partiendo del abordaje de problemas sociales con sustento científico y del papel que la educación tiene al formar ciudadanos críticos capaces de tomar decisiones informadas.

Actualmente el mundo se enfrenta ante una emergencia sanitaria, debido al surgimiento de una enfermedad producida por el virus SARS-Cov2 o COVID-19, el cual infecta fundamentalmente células del tracto respiratorio (OMS, 2020); lo cual ha llevado a tomar medidas sanitarias a nivel mundial para evitar su propagación, una de las medidas más importantes es la higiene y el lavado de manos frecuente. Para lograr acatar estas recomendaciones de manera consciente es importante que todas las personas tengan “un mínimo de comprensión de los conceptos científicos que permita enfrentar con éxito las situaciones que se nos presentan” (Rodríguez, Izquierdo & López, 2011, p.26), por lo que la educación en ciencias logra tener un papel importante en la comprensión de la situación sanitaria actual.

Como lo mencionan Ruvalcaba, Cortés & Jiménez (2013) “un aspecto fundamental para el desarrollo en salud pública, es la educación” (p.55), por lo que existen diversas directrices en cuanto a lo que es la enseñanza de las ciencias, buscando consolidar un campo que permita a los alumnos comprender el mundo. A partir de esta idea y del contexto que se vive, surge la idea de identificar aportaciones sobre la enseñanza de los microorganismos.

Es por ello que, en este trabajo realizamos la revisión de artículos que abordan la temática de los microorganismos, virus o bacterias, con el fin de identificar las diferentes perspectivas, con el objetivo principal de conocer o identificar a través de la labor educativa y la investigación, aspectos que puedan contribuir a la construcción del aprendizaje sobre microorganismos, virus y bacterias, y permitir cambios significativos en el desarrollo social y personal de los alumnos al generar hábitos de higiene.

Desarrollo

Ver a la Enseñanza de las Ciencias como una ventana de cambio personal, cultural y/o social permite generar propuestas educativas para apoyar a formar personas capaces y críticas a la hora de mejorar su estilo de vida a partir del aprendizaje construido en la escuela.

La situación sanitaria provocada por el COVID-19 ha generado angustia y preocupación que derivan del conocimiento que los individuos de una sociedad pueden llegar a tener con respecto a los virus, el implementar medidas de salud pública que puedan ayudar a combatir una situación de tal magnitud, depende del acato y de la comprensión que los ciudadanos puedan tener como base para llevarlas a cabo.

El conocimiento del mundo microscópico y de conceptos que se desprenden de éste, como los virus y las bacterias, es de vital importancia, es por ello que resulta significativo hacer una revisión sobre las prácticas educativas documentadas sobre la enseñanza de los microorganismos.

La metodología de esta investigación es de tipo documental con un análisis descriptivo. En donde la primera fase fue la búsqueda de información en bases de datos de revistas de investigación pertenecientes al campo de la Enseñanza de las Ciencias. Los parámetros para guiar la búsqueda fueron palabras clave como: microorganismos, secuencia didáctica, EpS, lavado de manos, transmisión de enfermedades, higiene, sistema inmune, contagio, bacterias y virus. Asimismo, se retomaron solo investigaciones de los últimos 10 años (2011-2021).

Inicialmente se encontraron 47 artículos, por cada artículo encontrado, se realizó una ficha analítica con el fin de identificar categorías como: autores, año de publicación, objetivo de la investigación, metodología, resultados y conclusiones; esto con la intención de sintetizar la información encontrada. Cabe mencionar que se buscaron investigaciones en donde las condiciones socioculturales de los países fueran similares, con el fin de hacer un contraste adecuado, es decir, se incluyeron Latinoamérica y España.

Posteriormente se fueron descartando algunos artículos que se consideraron con poca relación al objetivo del trabajo. Finalmente se consideraron 31 artículos de investigación (ver tabla 1).

Los principales hallazgos obtenidos en esta investigación son: España con el 58.06% de las publicaciones encontradas, posteriormente Colombia 22.58% y Argentina 12.90% de publicaciones cada una y, por último, Uruguay y Costa Rica 3.22% de las publicaciones, cada una (ver tabla 1).

Las investigaciones estaban dirigidas a diferentes niveles educativos: preescolar (6.25%) primaria (25%), secundaria (31.25%), bachillerato o técnico (6.25%), universidad y profesorado (21.87%), cabe mencionar que, en cuanto a nivel superior, algunas de las investigaciones se realizaron con maestros en formación (9.37%) (ver tabla 1).

Con respecto a las orientaciones que la temática de los microorganismos ha tenido con respecto a su enseñanza se ubican: ideas previas, mundo microscópico, salud (inmunología), enfermedades (contagio, prevención, bacterias y virus), higiene (lavado de manos) y fermentación (bacterias).

En el ámbito de estudio de las ideas previas (9.09%) retoman en sus investigaciones las concepciones que los alumnos o profesores llegan a construir a partir de su contexto y, al “evidenciar sus concepciones y nociones del mundo que los rodea, se brinda la posibilidad de participar activa y propositivamente” (Trejos, Bedoya & Ramírez, 2019, p. 1172) y en donde se evidencia que es de vital importancia que los profesores identifiquen las concepciones con las que llegan sus estudiantes, con el propósito de proponer procesos de enseñanza para superar obstáculos de aprendizaje (López, Orrego & Tamayo, 2016).

En cuanto a la temática del mundo microscópico (9.09%), las investigaciones retoman el papel que juegan los microorganismos en el medio ambiente, no solo como causantes de enfermedades sino como seres que se encuentran distribuidos en todos los ecosistemas de la Tierra, interactuando con el medio (Ballestero, Paños

& Ruiz-Gallardo, 2018), entre estas actividades destaca la importancia de los antibióticos. Estos temas se abordan mediante actividades prácticas que permiten en los estudiantes reconocer las características de los microorganismos tanto a nivel micro como macro y relacionarlas con el entorno (Zambrano & Álvarez, 2017, p. 963). Entre las estrategias que más se utilizan para hacer evidente su existencia es por medio de la fermentación (14.28%), principalmente en la transformación de leche a yogurt o en la descomposición de algún alimento.

En cuanto al ámbito de salud, 6.81% de las investigaciones hacen énfasis de la importancia de la Educación para la Salud. Se retoma el tema de enfermedades (11.36%), entre las que se encuentran la tuberculosis (2 artículos), el VIH (1 artículo), el contagio del Chagas (3 artículos) y la aparición de las caries (2 artículos), donde se presentan estrategias para mostrar a los estudiantes la existencia de microorganismos que pueden dañar el cuerpo. Se aborda el papel que juega el sistema inmunológico (11.36%) y la prevención de enfermedades causadas por microorganismos. En cuanto al contagio de las enfermedades (4.54%) donde se hace uso del cine mediante películas que puedan ayudar a ejemplificar este fenómeno.

A partir de este tema se aborda la higiene (9.09%) y la importancia del lavado de manos e higiene dental para evitar enfermedades. En cuanto al lavado de manos, la actividad propuesta es el cultivo de bacterias antes y después del lavado de manos.

Conclusiones

Las situaciones que van surgiendo en nuestro contexto crean la necesidad de instaurar estrategias que permitan resolver de mejor manera un problema, es por ello que a través de estas investigaciones y de diversas preocupaciones planteadas en cada una ellas surgen la idea de llevar al ámbito escolar estrategias que permitan solventar cuestiones socio-científicas.

En los últimos años, en el campo de la didáctica de las ciencias se ha acuñado la noción de modelo científico y la construcción de modelos para ayudar al alumnado en la comprensión de los fenómenos científicos escolares y en algunas de las investigaciones se retoma modelización o el uso de modelos científicos escolares (9.09%) para explicar fenómenos científicos relacionados con los microorganismos.

Existen diversas investigaciones con respecto a la enseñanza de lo que es el mundo microscópico y es evidente que los autores que han realizado dichos trabajos se han centrado en esa línea de trabajo (ver Tabla 1). Además, en los trabajos se pueden observar la referencia de unos con otros. Por lo que se puede concluir que, pese a que es una temática importante, existen escasas estrategias de enseñanza.

Es importante mencionar que pese a la propuesta de vincular las ciencias a otras disciplinas como podría ser el ámbito de la salud, la mayoría de las prácticas y estrategias utilizadas para dar a conocer el mundo microscópico

a los estudiantes, con el fin de encaminarlos a tomar conciencia en cuanto a hábitos saludables, dejan de lado u obvian que los alumnos conocen y practican técnicas de higiene, es decir que dejan de lado la vinculación de fenómenos científicos con lo referente a la salud.

La temática referente a los microorganismos debe ser un tema de interés y preocupación para la enseñanza de las ciencias, buscando en su campo no se encontraron suficientes estrategias que aborden el mundo microscópico y la importancia de los hábitos de higiene. Sin embargo, en la Revista Salud Pública de México se encontraron 4 artículos (Mota-Hernández, 1990; Franco-Paredes *et al.*, 2003; Jiménez-Corona, Aguilar-Díaz, León-Solís, Morales-Virgen & Ponce de León-Rosales, 2012 & Medina *et al.*, 2021) que abordan la importancia del lavado de manos para evitar enfermedades, las cuestiones relacionadas con la higiene (personal, dental y de manos), casi siempre ha sido abordada desde la Salud Pública y no por la Educación en Ciencias, sin embargo, a raíz de la pandemia, estos temas empiezan a cobrar importancia, ya que la higiene de manos “siempre ha sido una importante medida para el control de infecciones, ya que el contacto... a través de las manos, es una forma común de transmisión de infecciones” (López-Valentín 2020, p.2).

Tablas y figuras

Tabla 1. Literatura sobre estrategias para la enseñanza de los microorganismos

Autores y año	País	Muestra	Objetivo	Metodología	Resultado
1 Rozo (2011)	Colombia	Primaria	Establecer actividades que propicien aprendizaje sobre diversidad microbiana y el ambiente	Enfoque investigativo cualitativo	La construcción de explicaciones de un fenómeno natural
2 Giménez, Pagés & Herráiz (2011)	España	Universidad	Crear un juego de ordenador, para la difusión de conceptos relacionados con enfermedades	Simular a un juego de mesa	Elaboración del juego TROPLAY
3 López & Boronat (2011)	España	Secundaria	Observar la capacidad antimicrobiana de antibióticos	Basada en las experiencias Kirby-Bauer	-----
4 Bernal & Cortés (2011)	Colombia	Universidad	Aislamiento y conservación de bacterias en productos fermentados	Enfoque cuantitativo y experimental	Enriquecimiento del cepario de biotecnología
5 Begoña, (2011)	España	Secundaria	El cine, la literatura y el trabajo de laboratorio como soportes de aprendizajes relacionados con el contagio	Describe una estrategia didáctica	El desarrollo de un espíritu crítico ante la información de medios de comunicación

6	Daza, Quintanilla, Arrieta & Ríos (2012)	Colombia	Primaria	Construir conocimiento científico escolar desde lo cotidiano (leche)	Investigación descriptiva	Muestra que se requieren habilidades para desarrollar la cultura científica
7	Sanmartino, Mengascini, Menegaz, Mordegli & Ceccarelli (2012)	Argentina	Público general	Difusión y sensibilización del Chagas	Muestra de obras en el museo	Surgen múltiples aprendizajes para participantes y organizadores
8	Talavera & Gavidia (2013)	España	Primaria y Secundaria	Conocer las concepciones de Salud, que posee el personal	Cuestionarios con categorías de Gavidia	Mantienen la idea tradicional de bienestar, no mencionan la importancia del entorno ni de conductas
9	Boronat & López (2014)	España	Secundaria	Crear experiencia para demostrar la transmisión del VIH	Experiencia de laboratorio	Permite dar una información muy clara y convincente del modo de actuar
10	Franco-Mariscal & España-Ramos (2014)	España	Secundaria	Interesarse y reflexionar sobre cuestiones relacionadas con la salud e higiene bucodental	Se estructura en cinco fases desde un modelo constructivista	Muestran las dificultades iniciales que tiene el profesorado
11	Bacchetti, Barroeta & Esteve (2015)	España	Secundaria	Demostrar la existencia de bacterias capaces de producir energía eléctrica	Presentar un método sencillo para un circuito eléctrico	Herramienta útil para introducir conceptos de ecología microbiana
12	Amelotti, Hernández, Abrahan, Cavallo & Catalá (2016)	Argentina	Preescolar	Experiencia educativa con respecto al Chagas	Documentan la experiencia	Surge la alfabetización científica como una necesidad para la preparación de un ciudadano
13	Abreu, Maximo, Cremonini & Coutinho (2015)	Brasil	Bachillerato Técnico	Uso de un dibujo animando ¡Yu-Gi-Oh! como organizador de la idea central homeostasis	Investigación descriptiva, causal-comparativa, cualitativo	Consiguieron relacionar situaciones que ya conocían previamente, con el desequilibrio del organismo
14	García, Amórtegui & Echeverry (2015)	Colombia	Secundaria	Favorecer la enseñanza y aprendizaje del mundo microscópico a través de prácticas de laboratorios artesanales	Desde un enfoque cualitativo - descriptivo	Reconocieron la microbiología como disciplina y desarrollaron habilidades para elaborar material

15	López, et al., (2016)	España	Universidad	Identificar concepciones alternativas sobre inmunología	Cualitativo comprensivo	Analogías en las que se considera al sistema inmune como un sistema encargado de combatir
16	Fernández & Vallejo (2016)	Colombia	Bachillerato	Aportar a la enseñanza-aprendizaje de la microbiología a través de prácticas de laboratorio desde la mirada del docente	Investigación hermenéutica- Interpretativa	Las prácticas favorecieron en cuando a la adquisición de destrezas manuales y prácticas
17	Aznar & Puig (2016b)	España	Universidad	Examinar cómo aplican conocimientos para la construcción del modelo	Marco sobre modelización y argumentación de enfermedades infecciosas	El enfoque de modelización, permite conocer cómo evolucionan las ideas
18	Aznar (2016a)	España	Universidad	Investigar las ideas y modelos de profesores en formación sobre tuberculosis	Cualitativa y el análisis se centra en ideas previas y modelización	La EpS tiene una función preventiva y de modificación de hábitos
19	Zambrano & Álvarez (2017)	Colombia	Primaria	Evidenciar la funcionalidad actividades prácticas como herramienta para el aprendizaje de microbiología	Unidad didáctica, con enfoque de Aprendizaje Significativo	Establecen la relación entre microorganismos y el medio
20	Franco-Mariscal, Blanco-López & España-Ramos (2017)	España	Secundaria	Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas	Marco de la evaluación en PISA 2015	Es cuestión pendiente relacionar las actividades con el desarrollo de competencias
21	Charro-Huerga & Charro (2017)	España	Maestro Primaria	Mostrar modelos de vida saludables y contextos favorables para la salud	Revisión de las asignaturas del Maestro en Educación Primaria	El maestro es el agente fundamental de la EpS. Ha quedado patente la necesidad de una formación inicial del profesor en EpS.
22	Robledo-D'Angelo (2017)	Uruguay	No se menciona	Practica escolar sobre longitudes de onda lumínica	La incidencia de luz y desarrollo de microorganismos	Incentivo a la observación, investigación y conocimiento
23	Muñoz-Campos, Franco-Mariscal & Blanco López (2018)	España	Secundaria	Investiga los modelos mentales sobre la transformación de la leche en yogur	Estudio cualitativo	Consideran la transformación láctica como proceso mecánico en el que aparecen bacterias
24	Ballesteros, et al., (2018)	España	Primaria	Analiza, las ideas que los alumnos tienen sobre los microorganismos.	Estudio de corte cualitativo, exploratorio	La idea de los niños es negativa, y se centra en enfermedades y suciedad

25	Morales & Acevedo (2018)	Argentina	Secundaria	Problematización del sistema inmune como contenido de enseñanza	Elaboración, desarrollo y análisis de una secuencia didáctica	Desarrollo de secuencia didáctica
26	Díaz, et al., (2019)	Colombia	Profesores	Sensibilizar sobre la importancia de la educación para la salud y la formación de los maestros	Perspectiva participativa en 4 momentos	---
27	Trejos, et al., (2019)	Costa Rica	Primaria	Crear una relación entre el aprendizaje desde la resolución de situaciones, el reconocimiento de las ideas previas y la concientización de hábitos	Paradigma cualitativo con enfoque investigación-acción	Unidad Didáctica
28	Marcos-Merino, Esteba & Gómez (2019)	Cáceres, España	Universidad	Práctica para determinar si existe asociación entre los resultados de aprendizaje de Microbiología y las emociones	Pre y postest, intervención práctica de laboratorio	La práctica es efectiva y el alumno considera útiles los conocimientos
29	Gavidia, Talavera, Garzón, Sendra & Mayoral (2019)	España, Argentina y Brasil	Alfabetización en salud	Propuesta para la alfabetización en salud a través de la concreción de competencias	Estudio Delphi	El currículo dificulta el desarrollo de competencias
30	Molina, Paños & Ruiz-Gallardo (2021)	España	Primaria	Analizar las ideas de los alumnos sobre microorganismos e higiene básica	Es un estudio cuasi-experimental, con diseño pre/postest	El conocimiento de los niños sobre microorganismos como causantes de enfermedades
31	López-Luengo, González, Paños, Ruiz-Gallardo, (2021)	España	Preescolar	Presentan los hábitos de higiene y el conocimiento de los alumnos sobre microorganismos	Investigación cuasi-experimental y longitudinal, con diseño pre-postest	Ver los microorganismos ligados a la adquisición de hábitos de higiene y conceptos científicos

Referencias

- Abreu, V., Máximo, M., Cremonini, T. & Coutinho, R. (2015). El uso de un organizador previo en la enseñanza de Inmunología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 38-54.
- Amelotti, I., Hernández, M., Abrahán, L., Cavallo, M. & Catalá, S. (2016). Alfabetización científica en el ámbito preescolar: primeros conocimientos como herramientas para la promoción de la salud y la prevención de la Enfermedad de Chagas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 192-202.
- Aznar, V. & Puig, B. (2016a). Concepciones y modelos del profesorado de primaria en formación acerca de la tuberculosis. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (1), 33-52.
- Aznar Cuadrado, V. & Puig, B. (2016b). ¿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*, 13(2), 264-278.
- Bacchetti, T., Barroeta, B. & Esteve, A. (2015). La columna bioelectrogénica: una herramienta para introducir conceptos de ecología microbiana y electroquímica en la educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 529-535.
- Ballesteros, M., Paños, E., & Ruiz-Gallardo, J-R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 79-98.
- Begoña, M. (2011). Cine y literatura como herramientas de trabajo para el estudio de enfermedades contagiosas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 341-352.
- Boronat, R. & López J. (2014). Estudio de la transmisión de la infección del VIH en el laboratorio de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 94-99.
- Bernal, C. & Córtez, L. (2011). Aislamiento, Caracterización y conservación de bacterias ácido-acéticas a partir de productos fermentados tradicionales como una herramienta pedagógica. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 4(7), 146-149.
- Charro-Huerga, E. & Charro, E. (2017). Formación del profesor de primaria en educación para la salud. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 32(1), 183-201.
- Daza, S., Quintanilla, M., Arrieta, V. & Ríos, O. (2012). Del preguntario de los niños: De la actividad de los microbios más allá de la gota de leche. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 5(8), 1-18.
- Díaz, L., Hernández, L., Mora A., Sarasty, N. Hernández, A. & Vallejo, Y. (2019) La educación para la salud un reto en la escuela contemporánea. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Edición Extraordinaria, 2093-2100.
- Franco-Paredes, C., Kuri-Morales, P., Álvarez-Lucas, C., Palacios-Zavala, E., Nava-Frías, M., Betancourt-Cravioto, M., Santos-Preciado, J. & Tapia-Conyer, R. (2003). Síndrome agudo respiratorio severo: un panorama mundial de la epidemia. *Salud Publica Mex.* 45, 211-220.
- Fernández, A. & Vallejo Y. (2016). La enseñanza de la microbiología desde las prácticas de laboratorio en estudiantes de grado once, de un colegio en Bogotá. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario.
- Franco-Mariscal, A., Blanco-López, A., España-Ramos, E. (2014). El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 649-667
- Franco-Mariscal, A., Blanco-López, A. y España-Ramos, E. (2017). Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Utilización del marco de PISA en un contexto relacionado con la salud. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (1), 38-53.

- García, D., Amortegui, E. & Echeverry, S. (2015). Trabajos prácticos artesanales para la enseñanza – aprendizaje del mundo microscópico biológico en estudiantes de octavo grado de la institución educativa María Cristina Arango de la Ciudad de Neiva, Huila. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. Edición Extraordinaria. 1656-1664.
- Gavidia, V., Garzón, A., Talavera, M., Sendra, C. y Mayoral, O. (2019). Alfabetización en salud a través de las competencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 107-126.
- Giménez, C., Pagés, C. & Martínez, J. (2011). Diseño y desarrollo de un juego educativo para ordenador sobre enfermedades tropicales y salud internacional: una herramienta docente más de apoyo al profesor universitario. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 221-228.
- Jiménez-Corona M., Aguilar-Díaz F., León-Solís L., Morales-Virgen J. & Ponce de León-Rosales S. (2012). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre la influenza A(H1N1) 2009 y la vacunación contra influenza pandémica: resultados de una encuesta poblacional. *Salud Publica Mex.*, 54, 607-615.
- López, A., Orrego, M. & Tamayo, O. (2016). Modelos explicativos y su relación con las concepciones alternativas de estudiantes universitarios sobre inmunología. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario. 1049-1057.
- López, J. & Boronat, R. (2011). El antibiograma. Un recurso en el laboratorio de Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (3), 353-357.
- López-Luengo, M., González, E., Paños, E. & Ruiz, J. (2021). Microorganismos y hábitos de higiene. ¿Se aprende más en la Educación Infantil mediante fichas? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2302.
- López-Valentín, D. M. (2020). La educación básica en México y la enseñanza del lavado de manos. *1er Congreso Internacional sobre Educación Científica y Problemas Relevantes para la Ciudadanía*. Málaga, España. 12 y 13 de noviembre de 2020.
- Medina, C., Chavira, J., Aburto, T., Nieto, C., Contreras-Manzano, A., Segura, L., Jáuregui, A. & Barquera, S. (2021). Revisión rápida: evidencia de transmisión por Covid-19 e infecciones respiratorias agudas similares en espacios públicos abiertos. *Salud Publica Mex.*, 63, 232-241.
- Molina J., Paños E. & Ruiz-Gallardo J. R. (2021). Microorganismos y hábitos de higiene. Estudio longitudinal en los cursos iniciales de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2201.
- Mota-Hernández F., (1990). Estrategias para la disminución de la morbi-mortalidad por diarreas agudas en América Latina. *Salud Publica, Mex.* 32, 254-260.
- Morales, G. & Acevedo, C. (2018). El sistema inmune: La problematización de los contenidos. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, Año 2018. Numero Extraordinario.
- Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A.J. y Blanco-López, A. (2018). Modelos mentales de estudiantes de educación secundaria sobre la transformación de la leche en yogur. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2106.
- Marcos-Merino, J.M., Esteban, R., Gómez, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1602.
- OMS, (2020). Información básica sobre la COVID-19. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- Rodríguez, D., Izquierdo, M. y López, D. (2011). ¿Por qué y para qué enseñar Ciencias? En A. D. López-Mota y M. T. Guerra (Coord.), *Las Ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanos para el siglo XXI*. 7-33. México: SEP.
- Rozo, J. (2011). TRABAJO PRÁCTICO: recurso que propicia el aprendizaje significativo sobre diversidad y ecología microbiana en estudiantes de grado cuarto (4º) del colegio Champagnat de Bogotá. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 4(6), 2027-1034.

- Ruvalcaba, J., Cortes, S. & Jiménez, J. (2013). Salud Pública en México implicaciones para la enseñanza de la biología y las ciencias de la salud. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Vol. 6 (10), 50-58.
- Sanmartino, M., Mengascini, A., Menegaz, A., Mordeglia, C. & Ceccarelli, S. (2012). Miradas Caleidoscópicas sobre el Chagas. Una experiencia educativa en el Museo de La Plata. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 265-273.
- Talavera, M. & Gavidia V. (2013). Percepción de la educación para la salud en el personal docente y el sanitario. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 27, 115-129.
- Trejos, E., Bedoya, Y. & Ramírez, A. (2019). ¿Y los microorganismos dónde están? Una propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento científico, desde una mirada social. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Edición Extraordinaria 1172 - 1181
- Zambrano, D. & Álvarez, G. (2017). Actividades prácticas que propician el aprendizaje del concepto de microbiología en el aula. *Bio - grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Edición Extraordinaria. 957-965.