

Las Vacunas Y La Inmunidad Un Estudio Didáctico A Partir De Las Percepciones De Los Estudiantes De Secundaria En Mendoza, Argentina

Liliana Esther Mayoral,

Dra. en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología
Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología. Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

María Belén Hapon,

Doctora en Bioquímica, Conicet, Imbecu; Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Mariana Troncoso,

Dra. en Ciencias Biológicas, Conicet, Imbecu; Facultad de Ciencias Exactas
y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Diego N. Miras,

Estudiantes del Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología
Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología. Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Gonzalo S. Romero,

Estudiantes del Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología
Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología. Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Doi:10.19044/esj.2020.v16n18p24

[URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n18p24](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n18p24)

Resumen

Los Diseños Curriculares para la Educación Secundaria señalan como objeto de estudio las acciones de protección y promoción de la salud tanto como los conceptos sobre inmunidad, en el marco de la regulación y control en el organismo humano. Los objetivos del trabajo fueron: detectar la solidez de conocimientos sobre inmunidad y vacunas en estudiantes de secundaria y evaluar el constructo posicionamiento ante la vacunación. El estudio se desarrolló sobre una muestra poblacional de N=89 estudiantes de Tercer Año de Educación Secundaria en la ciudad de Mendoza, a los cuales se les aplicó instrumentos en momentos de pre y post-test, desarrollando entre ambos una intervención didáctico-disciplinar. El análisis de los resultados se resolvió desde una dimensión cuali-cuantitativa, siendo el índice de fiabilidad siempre

superior a 0,8. Luego de la intervención didáctica, los porcentajes de respuestas correctas sobre las nociones básicas de inmunidad y las diferentes dimensiones del concepto vacuna se incrementaron, con excepción de la proyección de protección ante una campaña de vacunación preventiva. Los resultados en general y la significatividad estadística en diferentes momentos del estudio, señalan ciertas debilidades y conflictos en el proceso de construcción de esta competencia.

Palabras Claves: Educación Secundaria, inmunidad, prevención, vacunación

Vaccines and Immunity

A Didactic Study Based on the Perceptions of Secondary School Students in Mendoza, Argentine

Liliana Esther Mayoral,

Dra. en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología
Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología. Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

María Belén Hapon,

Doctora en Bioquímica, Conicet, Imbecu; Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Mariana Troncoso,

Dra. en Ciencias Biológicas, Conicet, Imbecu; Facultad de Ciencias Exactas
y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Diego N. Miras,

Estudiantes del Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología
Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología. Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Gonzalo S. Romero,

Estudiantes del Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología
Profesorado en Ciencias Básicas, Orientación Biología. Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina

Abstract

The Curricular Designs for Secondary Education indicate as an object of study the actions of protection and promotion of health as well as the concepts of immunity, within the framework of regulation and control in the

human organism. The goals of the present study were: to detect the accuracy of knowledge about immunity and vaccines in secondary school students and to evaluate the construct positioning before vaccination. The study was carried out on a population sample of N=89 students of Third Year of Secondary Education in the city of Mendoza. The instruments were applied at moments of pre and post-test, carrying out between them a didactic-disciplinary intervention. The analysis of the results was determined from a qualitative-quantitative dimension, with a reliability index always being greater than 0.8. After the didactic intervention, the percentages of correct answers on the basic ideas of immunity and the different dimensions of the vaccine concept increased, with the exception of the projection of defense against a preventive vaccination campaign. The overall results and the statistical significance at different stages of the study, indicate certain weaknesses and conflicts in the process of developing this competence.

Keywords: Secondary Education, immunity, disease prevention, vaccination

Introducción

Uno de los factores que contribuyeron sustancialmente a la mejora de la salud pública en el siglo XX fue la introducción de las vacunas, las cuales redujeron significativamente la mortalidad, la morbilidad y la ocurrencia de brotes de diversas enfermedades inmuno prevenibles (en adelante EIP). Según la Organización Mundial de la Salud (en adelante OMS), se entiende por vacuna cualquier preparación destinada a generar inmunidad contra una enfermedad infecto contagiosa, estimulando la producción de anticuerpos.

Hoy en día los programas de vacunación continúan expandiéndose a nivel global. Sin embargo, los medios de comunicación y la existencia de internet como foro permanente de intercambio y de consulta, han dado fuerza a la aparición de movimientos anti vacunas. La existencia y difusión de estos movimientos dificultan el logro de coberturas de vacunación adecuadas para evitar brotes y prevenir muertes, y es así que la incidencia de EIP se incrementa, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Esta situación implica un riesgo para la salud pública, ya que impacta negativamente en todas las personas que no hayan podido recibir vacunas por diversos motivos (Nolte et al., 2016).

La reticencia a la vacunación es un fenómeno complejo en el que intervienen factores sociales, culturales, políticos y personales que dependen del contexto específico, así como del momento, el lugar y la vacuna (Larson et al., 2014). La controversia, que ha adquirido fuerza en este siglo XXI, es fundamental que sea abordada en la escuela pues la alfabetización científica hace a la formación ciudadana, la función social del ciudadano y el conocimiento fundamentado en ciencias. Los Diseños Curriculares (en

adelante DC), de la formación básica de la Educación Secundaria (en adelante ES), en general demandan el trabajo sobre salud y las acciones de promoción, protección y recuperación. En Mendoza (República Argentina), la Dirección General de Escuelas (en adelante DGE) a través de sus DC expresa los saberes específicos sin indicar explícitamente el concepto vacunas o sistema inmunitario, pero demanda caracterizar “*procesos de captación, procesamiento de la información y elaboración de respuestas...*” (Dirección General de Escuelas, 2015); y en la Universidad Nacional de Cuyo (en adelante UNCuyo) para sus instituciones de ES, desde el mismo tipo de documento, señala que los alumnos “*analicen problemáticas ligadas a la salud...*” (Tabla 1).

El escenario está ofrecido desde los DC para que los docentes de aula aborden esta problemática a través de diferentes estrategias y recursos que favorezcan la caracterización, la explicación, la fundamentación y el análisis. La idoneidad contextual podrá estar vinculada al trabajo didáctico disciplinar que lleve a interactuar con componentes del *modelo de las 3 C* (citado por Nolte et al., 2016): confianza hacia la vacuna y sus proveedores; conveniencia del acceso a ellas; complacencia al construir percepciones positivas sobre las vacunas.

Tabla 1: Saberes específicos, según jurisdicción, en ES

Diseños Curriculares	
Jurisdicción	
Saberes específicos	DGE (2015)
	UNCuyo (2012)
	Caracterizar los procesos de captación, procesamiento de la información y elaboración de respuestas de los seres vivos haciendo foco en el organismo humano como sistema integrado y abierto, para la construcción de actitudes y acciones de cuidado de la salud personal y colectiva (Pp162). Valorar la salud como resultado del complejo entramado entre lo biológico y lo social y como derecho humano fundamental y medio para la realización personal y colectiva (Pp 249).
	Analicen problemáticas relacionadas con la salud y acciones que tienden a la promoción, protección y recuperación de la misma. Analicen críticamente los aspectos éticos vinculados a la producción y utilización de los conocimientos específicos de las ciencias biológicas. Utilicen modelos para predecir fenómenos o resultados y para elaborar y analizar conclusiones de investigaciones (Pp 41-45)

Instituciones del ámbito educativo como la escuela secundaria contribuyen a que el aprendizaje de los conocimientos básicos de inmunología (defensa ante infecciones, vacunación, erradicación de enfermedades, trasplantes, etc.) sea una herramienta útil para la alfabetización de los ciudadanos en todas las decisiones que deben tomar en su vida sobre ámbitos de salud (Azuaga Fortes, Benarroch Benarroch y González García, 2002). Los

conocimientos contenidos en los saberes específicos (Tabla1) son abarcados en los espacios curriculares de diferentes denominaciones, pero que se sostienen en el subdominio disciplinar de la Biología Humana (en adelante BH) en diferentes años de la ES. Es aquí donde los estudiantes construyen el modelo mental del sistema inmunológico como complejo en relación no solo con el funcionamiento del cuerpo humano, sino también mediante la interacción de éste con el medio ambiente. Este modelo de sistema inmunológico se relaciona con las ideas de vacuna, enfermedades, infecciones, alergias y heridas. Pero también con los hechos históricos-sociales relacionados con la salud y el efecto de la vacunación. Por lo tanto, la intervención oportuna en este ámbito de la escolaridad permite que los estudiantes puedan argumentar sobre su posición individual con respecto a la vacunación y las consecuencias sociales que conllevan dichas decisiones.

Diseño de la intervención

Los objetivos “detectar la solidez de conocimientos sobre inmunidad y vacunas en estudiantes de secundaria” y “evaluar el constructo respecto del posicionamiento ante la vacunación”, guiaron el diseño de la intervención en tres establecimientos de ES de la Ciudad Mendoza, dos de ellos pertenecientes a la jurisdicción curricular de la UNCuyo y el otro bajo el dominio de la DGE. Se seleccionaron cuatro cursos de 3^{er} año de ES con un índice socio-económico medio como grupos diana para implementar un estudio cuali-cuantitativo sobre este nodo temático. La selección se fundamentó en el trayecto escolar resuelto y de conocimientos construidos acorde a las demandas de las instituciones rectoras. El tercer año, de la ES, es quien fortalece la formación general del estudiante y da paso a la formación orientada.

Testear improntas y paradigmas, sostenidos en el universo próximo (mesocosmos) del grupo estudiantil diana, es un paso importante dentro de este proceso para identificar y generar modelos explicativos y representaciones en el marco de la ciencia escolar. Estos modelos por un lado son producto de la construcción del conocimiento en ciencia, pero también son las principales herramientas de la enseñanza y el aprendizaje. Los estudiantes de profesorado, del último curso, en Ciencias Básicas con orientación en Biología (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo), participaron del proyecto desde la lectura de la diagramación de los instrumentos para las instancias del relevamiento investigativo al diseño y desarrollo del taller de intervención didáctica (en adelante TID). La construcción del conocimiento científico no se resuelve en el vacío sino en un contexto social determinado, y en relación con las ideas dominantes en él pueden existir muchas formas de explicar un fenómeno. Por ello, las estrategias y recursos didácticos seleccionados tuvieron como sentido mediar el aprendizaje a través de

actividades cuyas estructuras pretendían sostener centrados a los estudiantes en aspectos relevantes como inmunidad y vacunas, y también para facilitar la reflexión de los mismos dentro de un contexto de razonamiento crítico sobre el posicionamiento (favorable o no) ante la vacunación.

a. Los instrumentos de análisis y descripción de la muestra

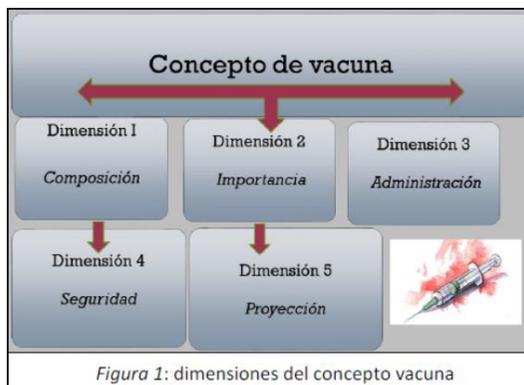
El acceso al documento de indagación para momentos Pre y Post-Test, en su Parte A (en adelante CPA), demandaba expresar al grupo muestral el acuerdo o desacuerdo y su fundamento respecto de la vacunación y el posicionamiento en torno a la obligatoriedad a través de entes reguladores; tanto como el reconocimiento de enfermedades y su asociación a vacunas que forman parte del calendario de vacunación obligatoria en Argentina.

El cuestionario CPA, breve, fue complementado por una Parte B (en adelante CPB) construida por una serie de proposiciones para responder mediante una escala tipo Likert. Estos ítems se resolvieron a partir del análisis del estudio de investigación diseñado por Bihouès y Malot (1990), y del trabajo de Gómiz Aragón (2017) ambos resueltos a partir del nodo vacunación, y se estructuró sobre nueve ítems nodales con cuatro expresiones complementarias (a, b, c, d) cada uno. Cada expresión se resolvió con diferente grado de complejidad cognitiva-lingüístico del objeto de estudio, desde un *Nivel 1* vinculado a expresiones cotidianas a un *Nivel 4* vinculado a explicaciones académicamente esperables (Tabla 2).

Tabla 2: Caracterización de niveles explicativos aplicados en el estudio sobre vacunas y vacunación

NIVEL Nº	CARACTERIZACIÓN
1	Conocimiento muy escaso, extremadamente incompleto o con errores.
2	Conocimiento sencillo que ancla fuertemente en ideas alternativas propias del mesocosmos.
3	Conocimiento aproximado al conocimiento académico esperado.
4	Conocimiento complejo y completo vinculado al conocimiento académico esperado.

Los cuatro primeros ítems, anclados en un conocimiento general sobre inmunidad, sostienen entre ellos una correspondencia con el nodo central objeto de análisis desde un contexto más cercano a ese universo mediano, próximo del estudiante y a las propuestas generales de los libros de texto. Los cinco ítems restantes se anclaron al concepto de vacuna atendiendo cada uno de ellos a una dimensión (Figura 1), según el trabajo resuelto por Gómiz Aragón (2017). Las dimensiones recogen los aspectos esenciales que conforman el constructo, no son unidades aisladas sino que hay correspondencia entre ellas.



Construido el instrumento se validó mediante la aplicación en diez estudiantes de educación secundaria del mismo grupo de edad, hipotetizado como objeto de estudio, pero no pertenecientes a ninguna de las instituciones diana; en un grupo de ocho estudiantes de Profesorado de Ciencias Básicas (FCEN-UNCuyo, Argentina), y por tres jueces expertos en Didáctica de la Biología del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la Universidad de Granada, España. Posteriormente, se sistematizaron las evaluaciones recibidas desde la claridad y pertinencia de cada uno de los ítems propuestos y se procedió al ajuste del instrumento (en Anexo) para aplicar en campo, siendo el índice de fiabilidad (alfa de Cronbach) superior a 0,8.

El estudio estadístico se resolvió con el programa SPSS-24 y el número de ítem y las variables definidas para cada uno de ellos aparecen en la tabla 3.

Tabla 3: Número de ítem y variables definidas en el instrumento Pre y Post-test, para usar con el programa estadístico. Dimensiones correspondientes al concepto de Vacuna.

ÍTEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VARIABLE	in1	in2	in3	vac4	vac5	vac6	vac7	vac8	vac9
DIMENSIONES					D1	D2	D3	D4	D5

La muestra de un N válido de 89 y una mediana en edad de 15, contiene estudiantes presentes en todas las instancias del diseño, habiéndose descartado del estudio aquellos que no respondían a tal característica.

b. Diseño del taller de intervención didáctica

Entre las instancias de Pre y Post-test se resolvió el TID cuya estructura general se refiere en la Tabla 4.

Tabla 4: Estructura didáctico-curricular del TID con estudiantes de tercer año de ES

PRINCIPIO: IDENTIDAD DE LOS SERES VIVOS				Estrategias y recursos didácticos
EJE ESTRUCTURANTE: <i>RELACIÓN ESTRUCTURA-FUNCIÓN</i>				
COMPETENCIA CIENTÍFICA				
DIMENSIONES				
Conceptual	Procedimental	Epistémico	Actitudinal	
Homeostasis: Inmunidad. Vacunas. Vacunación Concepto General.	Interpretación y análisis de información. Interpretación científica de datos y evidencias. Análisis y comunicación	Construcción y justificación del conocimiento científico. Análisis crítico.	Participación activa y respetuosa. Valoración crítica y percepción de la problemática de la vacunación.	Trabajo con banco de datos: textos expositivos-descriptivos; interpretación de gráficas; Interpretación de modelos tridimensionales, de analogías y de simuladores virtuales. Situación problemática: análisis de caso. Resolución de análisis y comunicación.

La línea argumental del TID ancló en la historia de la ciencia referida a la tarea de Jenner a partir del detonante provocado por una animación de “Los Simpsons” (Cohen, 2016) y se comenzó a desandar la epistemología del concepto vacuna para asumir la relación con inmunidad. Este conocimiento se desarrolló en torno al concepto eje o central: *relación estructura-función* sin descuidar el *principio de identidad de los seres vivos* (Marcos, 2017; Nogués, 2012; Margalef, 1974) al focalizar las ideas de sistema energético e informativo (auto-organizado), pues la inmunidad es una perspectiva de la dimensión homeostasis de los seres vivos.

Los DC rectores expresan sus saberes específicos como estructuras complejas cuya finalidad es la formación de un ciudadano competente. Formar en la competencia científica requiere no descuidar los conocimientos. Éstos se caracterizan por cuatro dimensiones (conceptual, procedimental, epistémico y actitudinal) que deben formar parte del desarrollo o tratamiento de una temática, en este caso referida a la salud humana.

Las estrategias didácticas y recursos seleccionados invitaron a la interacción del grupo clase desde la interpretación y asociación de analogías; el ordenamiento de representaciones iconográficas en un sentido lógico acorde a los procesos objeto de análisis; secuenciación o apareamiento de estructuras con funciones; comprensión de procesos celulares mediante animaciones

ilustrativas y puntuales, por ejemplo un proceso de fagocitosis; interacción con modelos tridimensionales; lectura y análisis de gráficas cartesianas sobre estadísticos que ilustran la evolución de casos de viruela en el mundo (1920-1980), hasta el análisis de caso a partir de la noticia “Sarampión en España” (Europa Press, 2019). Finalmente, la guía de trabajo cerró con una tabla donde se asocian enfermedades con las vacunas de prevención acorde al calendario de vacunación en la República Argentina.

Resultados

La lectura y análisis del CPA, representada en la Figura 2, arrojó que el 98% de los estudiantes tenía posición favorable hacia la vacunación y ese porcentaje no varió en la instancia de Post-Test; en cuanto a la consideración de la obligatoriedad o la opcionalidad varió del 73% al 80%, indicando acuerdo en la obligatoriedad. Respecto de la fundamentación al posicionamiento, la expresión “importancia en la prevención de enfermedades” varía desde un 58% a un 71%. La vinculación a conceptos como “infecto contagiosa”, “salud individual” o “salud poblacional” fueron expresados en muy baja frecuencia; y expresiones fundamentales que ampliaran y sostuvieran el argumento atendiendo a las dos dimensiones de salud (individual y poblacional) varió desde el 9% al 12 %. Las respuestas inespecíficas al igual que los espacios en blanco (“no responden”) disminuyeron de una instancia a otra. Aun cuando la lectura de los porcentajes pareciera arrojar valores porcentuales importantes en vínculo con la interacción didáctica, el análisis resuelto sobre la comparación de medias de ambas instancias, nos indica que no es significativa estadísticamente la variación en función del TID.

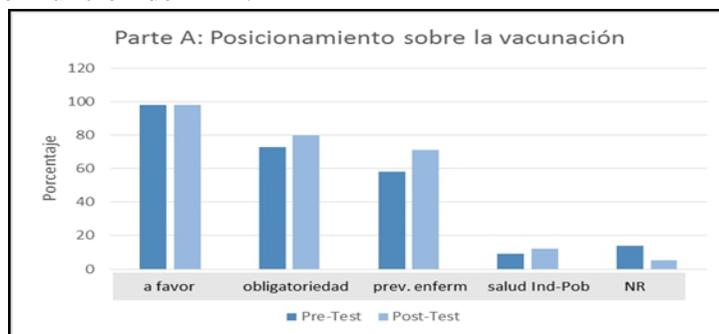


Figura 2: Respuestas de los estudiantes respecto de su posición favorable y sus argumentos hacia la vacunación.

Sistematizar los datos de la segunda parte, CPB, arrojó desde la instancia inicial un porcentaje significativo de estudiantes que seleccionaron adecuadamente los textos cuyas expresiones se ubican en un nivel cercano a lo esperado académicamente ($N4$). Para evaluar y analizar estos resultados se

utilizaron como referencia los valores correctos determinados por cada uno de los valores de las variables, lo que se visualiza en la tabla 5.

Tabla 5: Comparación entre las medianas obtenidas y el valor correcto, de la aplicación Pre y Post-test y los porcentajes de aciertos correspondientes al Nivel explicativo 4

INSTANCIA DE POST-TEST							
ÍTEM	Variables y nivel explicativo	Mediana	Valor correcto- Porcentaje	ÍTEM	Variables y nivel explicativo	Mediana	Valor correcto- Porcentaje
1	In1a-N4	2	2 - 53%	1	In1a-N4	2	2 - 83%
2	In2d-N4	3	2 - 34%	2	In2d-N4	2	2 - 66%
3	In3a-N4	2	2 - 47%	3	In3a-N4	2	2 - 75%
4	Vac1c-N4	3	2 - 12%	4	Vac1c-N4	2	2 - 53%
5	Vac2a-N4	2	2 - 61%	5	Vac2a-N4	2	2 - 72%
6	Vac3d-N4	2	2 - 70%	6	Vac3d-N4	2	2 - 81%
	Vac4a-N3/4	2	2 - 83%	7	Vac4a-N3/4	2	2 - 82%
7	Vac4b-N3/4	2	2 - 53%		Vac4b-N3/4	2	2 - 61%
8	Vac5b-N4	2	2 - 49%	8	Vac5b-N4	2	2 - 61%
9	Vac6d-N4	2	2 - 78%	9	Vac6d-N4	2	2 - 74%

La idea desde el diseño fue que las variables se relacionan entre ellas. Por ello, se resolvió una lectura relacional de los ítems 1 a 4 al considerar que sostienen vínculo directo con el ítem 5 que refiere a la *Dimensión 1* del concepto vacuna.

El estudio correlacional de los cuatro primeros ítems arrojó, en general, un índice de correlación de Pearson, positivo débil (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista, 2006). La primera excepción a lo expuesto anteriormente, se observa entre el ítem 1 y 3 donde el valor de la correlación es negativo débil y el análisis de la significación bilateral (p) indica un valor mayor a 0.05, al igual que en la correlación entre el ítem 1 con el ítem 2. Las restantes correlaciones señalan un valor de significancia menor a 0,05.

Se resolvió una lectura interpretativa, para la perspectiva cualitativa, del instrumento Pre-Test en los ítems enunciados anteriormente. La selección de respuestas correctas para los procesos biológicos involucrados en la manifestación de eventos relacionados con la inmunidad, como los procesos que vulneran la barrera primaria (B1^a) como una herida en la piel causada por un objeto externo (por ejemplo una espina), la secuencia de explicaciones donde se conjugan estructuras y funciones para la fagocitosis (barrera secundaria, B2^a); exposición el antígeno, la fabricación del anticuerpo, la memoria inmunológica (barrera terciaria, B3^a) y el origen de los glóbulos blancos (GB) manifestando un reconocimiento básico, en general, plausible y favorable en esta instancia para desandar el camino del análisis crítico de las

vacunas y el proceso de la vacunación objeto de trabajo (Tabla 5). Esta relación establecida como posible en la interpretación del proceso de construcción del concepto de vacuna a través de porcentajes, se representa comparativamente en ambos momentos de pre y post-test en la Figura 3.

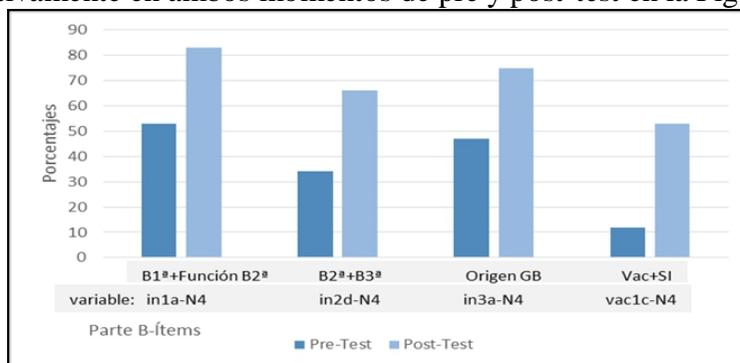


Figura 3: Respuestas correctas en las opciones cuya expresión explicativa corresponde al conocimiento más cercano al nivel académico esperado (N4), en torno de conceptos básicos sobre inmunidad.

Es notorio que el concepto acerca de los procesos que ocurren desde la perspectiva inmunidad al colocar una vacuna (ítem 4, variable *vac1c-N4*) en la instancia de pre-test alcanzare en acuerdo sólo el 12% de los estudiantes cuando en la misma instancia, la variable *in1a-N4* (ítem 1) que refiere a un evento cotidiano (herida provocada por una espina) obtuvo un 53% de acuerdo (Figura 3).

Avanzar en el análisis de los conocimientos nodales en torno a la *Dimensión 1* (composición de las vacunas) y relacionarlo con la importancia de la vacunación (*D2*) conduce a la comprensión del porqué la administración o aplicación (*D3*) tiene relevancia en la prevención de enfermedades infecto-contagiosas desde la dimensión individual hacia la perspectiva poblacional (*D5*), sin descuidar la seguridad que ofrece la vacuna (*D4*). La lectura de los datos, de modo comparativo entre el pre y el post-test (estadístico aplicado T-Student), nos arroja resultados estadísticamente significativos ($p < 0,05$) en el nivel de conocimientos vinculados a las *Dimensiones 1, 2, 4* y la variable (*Vac4b-N3/4*) que refiere a la especificidad de las vacunas en la *Dimensión 3*. En esta última, la variable (*Vac4a-N3/4*) vinculada a la administración (calendario o plan) de la vacunación y la variable (*Vac6d-N4*) de la *Dimensión 5*, presentan un valor (p) $>$ a 0,05. En ambos casos la intervención didáctica no ha provocado diferencias en los conocimientos referidos a la importancia del calendario o plan y la proyección de la vacunación como cobertura preventiva de una población (Tabla 6).

Tabla 6: Comparación de las Dimensiones del concepto vacuna y del porcentaje de acuerdo en el Pre-test y Pos-test, junto al nivel de significación.

DIMENSIÓN	NIVEL EXPLICATIVO N° NODO CONCEPTUAL	RESPUESTAS CORRECTAS [%] PRE-TEST POST-TEST		DIFERENCIA DE MEDIANAS Valor de significancia P
1	4-Composición de las vacunas	61	72	0,001
2	4-Importancia de las vacunas	70	81	0,000
3	3/4-Administración (calendario o plan) de vacunación	83	82	0,240
	3/4-Administración (prevención y especificidad)	53	61	0,004
4	4-Seguridad de las vacunas	49	61	0,000
5	4-Proyección (cobertura total de una población) ante la vacunación	78	74	0,487

Discusión

Es adecuado formular algunas preguntas sobre estos resultados. Si bien, en los primeros cuatro ítems, hay un crecimiento en post-test de la frecuencia de estudiantes que seleccionan las opciones que contienen las expresiones de la funcionalidad de modo más complejo, la pregunta que emerge es: ¿hay una cabal relación entre la idea de vacuna y el proceso de respuesta inmune? ¿Por qué los estudiantes relacionan en un mayor porcentaje y de modo más adecuado, las funciones desde la B1^a y la B2^a? ¿Por qué reconocen en mayor medida las funciones complejas de la B2^a y de la B3^a, pero no la función inmune luego de aplicar una vacuna?

Probablemente la respuesta pueda anclar en alguna medida en la “debilidad” de las correlaciones en esos ítems, cuya estructura desde el contenido se hipotetizó como básico para el tratamiento del concepto de vacuna y el proceso inmunitario. O, quizás también se pueda relacionar al tipo de expresiones más cercanas a los constructos teóricos abordados desde los libros de ciencia escolar.

Si los estudiantes manifestaron un mayor reconocimiento (en el momento de post-test) sobre la composición de las vacunas (D1), y la frecuencia de asociación de la importancia de la vacuna como inmunidad activa y de prevención de epidemias o pandemias en la población (D2), ¿por qué descende, en esa misma instancia, la frecuencia de acuerdo en la respuesta respecto de la administración de las vacunas ante ciertos eventos (herida riesgosa o ante un viaje a ciertas zonas en el mundo), y con un calendario

establecido (*D3*, *Vac4a-N3/4*)? ¿Será desconocimiento o dificultad de análisis y asociación? Al mismo tiempo, se observan cuatro puntos porcentuales menos en el post-test (tabla 6) sobre los acuerdos dados respecto de la proyección de la vacunación desde la perspectiva poblacional y la posibilidad de variaciones de los patógenos (*D5*, variable *vac6d-N4* de la Tabla 5).

El trabajo didáctico propuesto abordó desde la historia la función de las vacunas desde la especificidad a la perspectiva poblacional, sosteniendo la seguridad del tratamiento. Si bien los ítems vinculados a la “asociación de las vacunas y su administración para prevenir enfermedades graves, atendiendo a su especificidad” (*Vac4b-N3/4*, *D3*) es mayor y coincidente con la percepción de la seguridad de las vacunas (variable *vac5b-N4*, *D4*), requiere que sea observado y no descuidado el 39% de los estudiantes que no expresan acuerdo dentro de estas opciones, en el post-test.

Aun cuando las respuestas correctas presentan, salvo dos excepciones, mayores porcentajes en las diferentes dimensiones de la evaluación post-test y las respuestas no dadas o indicadas como “no sé” (NS/NC) disminuyen, una excepción es en *D5* donde el porcentaje de esta categoría varía de 16% a 19%, lo cual nos señala como investigadores didácticos dos focos: la menor frecuencia en las respuestas correctas y la mayor frecuencia en la categoría NS/NC.

¿Es que las cuestiones planteadas a los estudiantes fueron adecuadas para que se interrogaran las representaciones sociales? ¿Es que las expresiones de los diferentes ítems promovieron adecuadamente la asociación de conocimientos científicos con las representaciones sociales? Probablemente, esto que nos interpela, podría estar dando señales para fortalecer el trabajo didáctico desde los recursos a las estrategias, para generar una proyección del saber con mayor cobertura universal y mayor hondura conceptual que lo propuesto.

Avanzar en el análisis de las opciones correctas en otros niveles explicativos, puede ser orientador para el ajuste del TID. Así entonces se advierte que las expresiones propuestas en el ítem 9 (*D5*) que anclan en los niveles explicativos *N1* (“nadie enfermaría si todos se vacunaran en una población”) sólo obtuvo 10 puntos menos en el post-test sosteniendo un valor próximo al 50% de la muestra; y el nivel explicativo *N2* (“ante la vacunación poblacional hacia una enfermedad, puede que alguna persona igual enferme por reacción inadecuada a la dosis”) registra un acuerdo promedio de 71,5%.

En la *dimensión 4* del concepto de vacuna (*D4*, ítem 8 del CPB) donde se plantean opciones que contienen la noción de duda hacia la vacunación justificando en un caso la oposición de algunas personas por efectos nocivos como alergias, inmunodepresión, fobias, autismo o directamente al aumentar el riesgo de contraer enfermedades, variables c y d (en sus niveles explicativos 3 y 2 respectivamente), presentan un acuerdo promedio del 18%. Para ampliar

este análisis, con la intención de medir la fuerza y la dirección de estas dos variables analizadas de la *D4* respecto de los diferentes niveles explicativos de la *D5*, se aplicó la correlación de Pearson obteniéndose una correlación positiva moderada (Lizama y Bocardo, 2014) con un nivel de significancia $<0,05$.

El porcentaje de individuos de la muestra que vinculan la noción de inseguridad de las vacunas y la proyección de la vacunación en la población, con la duda y desacuerdo, es semejante al porcentaje que no acuerda con la obligatoriedad evaluada en la primera parte (CPA).

Los interrogantes a partir de los resultados expresan inquietudes en torno a los objetivos de este trabajo y al requerimiento desde la formación en competencias sugerido desde los DC. Las incertezas permiten plantear nuevas hipótesis de trabajo. Probablemente, éste sea un punto de atención y de inflexión para el énfasis en estrategias y/o recursos didácticos en el momento del TID, en referencia a la seguridad de la vacunación y la proyección preventiva poblacional, anclando con mayor firmeza en nociones básicas de la inmunidad desde el cotidiano y en un ascenso pausado pero continuo. Sumergir los procesos de análisis en eventos progresivamente más abstractos sin descuidar el tratamiento sincrónico, en espiral con fuerza en lo recursivo de los conceptos atendiendo a las representaciones lingüísticas, icónicas, modélicas y la constante interacción expresiva por parte del estudiante, podría ser un camino.

La competencia científica demandada en este caso pareciera presentar cierta debilidad. Ser competente es mostrar la capacidad de reorganizar el conocimiento ante situaciones novedosas que demandan cuestionar, movilizar concepciones del mesocosmos para resolver en nuevos contextos, “No es lo mismo saber algo que saber aplicarlo en un contexto específico ni saber aplicarlo en nuevas situaciones” (Benarroch, 2010 citado por Artola, 2015).

Transferir el conocimiento, por parte del cognoscente, no es algo inmediato pues implica la abstracción, con lo cual se requiere crear y fortalecer herramientas cognitivas que permitan reflexionar, controlar y ejecutar el conocimiento.

Conclusiones

El estudio resuelto para “detectar la solidez de conocimientos sobre inmunidad y vacunas en estudiantes de secundaria” y “evaluar el constructo posicionamiento ante la vacunación” advierte de ciertos conflictos en el proceso de construcción de la competencia científica en el ámbito de la ciencia escolar, atendiendo lo expresado a lo largo de este trabajo.

Las dificultades observadas en torno a la escasa fortaleza en algunos conceptos de vigencia actual, podría tener su raíz en los modelos semióticos que en general son utilizados en torno a esta temática. La historia de la

vacunación y los procesos inmunológicos abordados desde una perspectiva puntual y cotidiana, quizás sean pobres al momento de aplicarlos en un análisis de discusión actual, como es, la vacunación para prevenir diferentes enfermedades infecto-contagiosas.

El trabajo aplicado en aula tiene, evidentemente, un límite y éste se asocia por un lado al tiempo de interacción tanto en la resolución de los instrumentos como en el desarrollo del TID; y al número de estudiantes y frecuencia de encuentros. Ampliar el espacio-tiempo didáctico podrá, seguramente, favorecer intercambios de mayor riqueza que aumenten la solidez de los conocimientos en todas las dimensiones sobre los tópicos referidos, atendiendo la importancia que están cobrando en el mundo las posiciones adversas para la protección de la salud a partir de las vacunas.

Agradecimientos: A las autoridades de la FCEN-UNCuyo por haber aprobado el Proyecto de extensión bajo la resolución 055-2019 CD; a las autoridades de los diferentes establecimientos educativos de Educación Secundaria; a los estudiantes de profesorado participantes activos de esta investigación y a los estudiantes de los grupos diana.

References:

1. Artola, E. C. (2015). Las representaciones gráficas cartesianas en el ámbito de la Biología de Poblaciones. Tesis doctoral. Universidad de Granada. España.
2. Azuaga Fortes, M. J.; Benarroch Benarroch, A. y González García, F. (2002). Los conceptos inmunológicos en los libros de texto: los cambios curriculares de la reforma. Publicaciones. 32, 361-392.
3. Bihouès, M-A y Malot, S. (1990). Quelques représentations à propos des vaccinations et des transplantations. Aster, 10 (10), 27-46. Doi : 10.4267/2042/9130
4. Cohen, D. (2016), Comentario de DVD de Los Simpsons, temporada 9, episodio "Das Bus" (DVD). 20th Century Fox. Consultado en https://es.wikipedia.org/wiki/Das_Bus#cite_note-Cohen-6, septiembre de 2019.
5. Comisión Curricular. UNCuyo (2012). Diseño Curricular de Educación Secundaria-Colegios de la UNCuyo. Formación General. Ciencias Naturales. Mendoza: Argentina.
6. Dirección General de Escuelas (2015). Bachiller de Ciencias Naturales. DCP. Gobierno de Mendoza. Mendoza: Argentina
7. Europa Press (2019). Los casos de sarampión en España están dentro de lo esperado, pero "hay que estar alerta". Infosalus. Consultado en mayo 2019, en: <https://www.infosalus.com/actualidad/noticia-casos-sarampion-espana-estan-dentro-esperado-hay-estar-alerta-20190516173525.html>

8. Gómiz Aragón, M. (2017). Propuesta de análisis de las ideas del alumnado de 3º de ESO sobre las vacunas y la vacunación. Un estudio de aproximación. Tesis de Maestría. Universidad de Cádiz. España.
9. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill-Interamericana
10. Larson H. J.; Jarrett, C.; Eckersberger, E.; Smith, D. y Paterson, P. (2014). Understanding vaccine hesitancy around vaccines and vaccination from a global perspective: A systematic review of published literature, 2007–2012. *Vaccine*, 32, 2150-2159.
11. Lizama, P. y Boccardo, G. (2014). Guía de asociación entre variables. Facultad de Ciencias Sociales (FACSO). Departamento de Sociología. Universidad de Chile. Recuperado de: https://www.u-cursos.cl/facso/2014/2/SO01007/1/material_docente/bajar?id_materia_l=994690
12. Marcos, A. (2017). Filosofía de la biología. Diccionario Interdisciplinar Austral. Recuperado de: http://dia.austral.edu.ar/Filosofía_de_la_biología
13. Margalef, R. (1974). Ecología. Barcelona: Omega.
14. Nogués, G. (2012). ¿Qué es un ser vivo? *Ciencia hoy*, 22 (128), Buenos Aires: Argentina.
15. Nolte, F.; Pacchiotti, A.; Castellano, V.; Lamy, P. y Gentile, A. (2016). Reticencia a la vacunación: abordaje de su complejidad. *Rev. Hosp. Niños*. Buenos Aires: Argentina. 58 (261), 16-22

ANEXO-Instrumento de aplicación Pre y Post-Test

Las vacunas y la inmunidad: ideas sobre la importancia de la vacunación

IDENTIFICACIÓN

Curso: ___ Div: _____	Fecha _____	Edad ___
Escuela: _____		

La mejor estrategia de prevención: saber.

Agradecemos que tus respuestas, desde lo que sabes, sean sinceras. El instrumento está organizado en dos partes: A y B

En la Parte A de la presente encuesta, se ofrecen ítems para que respondas libremente.

PARTE A

1. Escribe libremente a partir del siguiente tópico:

¿Estás a favor o en contra de la vacunación? Justifica tu respuesta.

2. Responde:

En general las familias han optado por vacunar o no a sus integrantes, según las indicaciones del Ministerio de Salud. ¿Consideras que debería ser una obligación o una opción? Justifica.

3. ¿Para cuáles enfermedades existen vacunas preventivas? Señala en la tabla aquellas enfermedades que conozcas, para ello **coloca una (X) en el casillero grisado (vacío)**.

Difteria		Infecciones por <i>Haemophilus influenzae B</i>		Infecciones neumocócicas	
Hepatitis A		Varicela		Fiebre Hemorrágica Argentina	
Hepatitis B		Rubeola		Rotavirus	
Gripe		Tuberculosis		Enfermedad meningocócica	
Tétanos		Tos convulsa		Paperas	
Poliomielitis		Meningitis		Sarampión	
Fiebre amarilla		Virus Pápiloma Humano		Neumonía	

PARTE B

*En la **Parte B** de la presente encuesta, se exponen diversas explicaciones para una idea o concepto. Éstas han sido dadas por diferentes estudiantes en evaluaciones sobre el tema. En cada frase, según tus conocimientos, puedes estar “En desacuerdo”, “De acuerdo” o no saberlo (“No sé”), lo cual deberás indicarlo. Para ello Selecciona en cada frase (a, b, c y d) sólo una opción (1, 2 ó 3). INDÍCALA encerrando con un círculo.*

La escala para cada explicación vinculada a una idea o concepto, entonces, es:

1	2	3
En desacuerdo	De acuerdo	No sé

1. Cuando se produce una herida, por ejemplo, con una espina en la piel:

a- se hincha la zona afectada, algunos glóbulos blancos actúan “limpiando” y otros producen anticuerpos específicos.	1 – 2 – 3
b- sale sangre, se hincha y duele. Pueden entrar bacterias, para eso se utiliza agua oxigenada.	1 – 2 – 3
c- el organismo produce anticuerpos, pero a veces no son suficientes. Los anticuerpos pueden durar poco tiempo o permanecer para siempre.	1 – 2 – 3
d- el organismo envía defensas para limpiar los microorganismos que pudieron haber ingresado.	1 – 2 – 3

2. El sistema inmunológico,

a- solo es un sistema de defensas contra todo tipo de bacterias o virus.	1 – 2 – 3
b- es un sistema de defensa contra todo componente extraño que pueda ingresar al cuerpo.	1 – 2 – 3
c- es un sistema de defensa contra todo componente reconocido como extraño, producido por el propio cuerpo o ingresado desde el exterior.	1 – 2 – 3
d- es un sistema complejo donde, ante la detección de cualquier componente extraño en el organismo, se favorecen procesos como la fagocitosis, la exposición del antígeno y la fabricación del anticuerpo.	1 – 2 – 3

3. Los glóbulos blancos o leucocitos, provienen de:

a- la médula ósea, en los ganglios, en el bazo, forman parte de la sangre. Son de diferentes tipos y cumplen distintas funciones durante la acción de defensa. Algunas fabrican los anticuerpos y forman la memoria inmunológica.	1 – 2 – 3
b- la sangre y forman parte de la misma, son muchos y todos iguales, participan en la defensa cumpliendo diferentes funciones.	1 – 2 – 3
c- la sangre y actúan contra las enfermedades infecciosas.	1 – 2 – 3
d- la sangre, son muchos y todos iguales, participan en la defensa y forman el pus.	1 – 2 – 3

4. Cuando se coloca una dosis de vacuna, mediante una pinchadura en la piel, con una aguja, se produce una inflamación en el lugar

a- y, a veces, suele producirse fiebre, cuando el cuerpo comienza a atacar la enfermedad.	1 – 2 – 3
b- y, a veces, suele producirse fiebre.	1 – 2 – 3
c- suele producirse fiebre y pus, es una pequeña infección que activa a los linfocitos (T y B) que desarrollan la respuesta inmune (específica y con memoria).	1 – 2 – 3
d- suele producirse fiebre y pus porque los glóbulos blancos están muy activos. El organismo comienza a construir los anticuerpos, que hacen a la defensa.	1 – 2 – 3

5. Las vacunas contienen

a- virus o bacterias “atenuados”, “debilitados”, “no virulentos” y por lo tanto activan el sistema inmunitario de modo específico, así cuando aparezca el agente vírico o bacteriano nuevamente no habrá enfermedad.	1 – 2 – 3
b- virus o bacterias que atacan las enfermedades.	1 – 2 – 3
c- virus o bacterias “activados”, “fortalecidos”, “virulentos” y por lo tanto activan el sistema inmunitario de modo específico, así cuando aparezca el agente vírico o bacteriano nuevamente no habrá enfermedad.	1 – 2 – 3
d- sustancias de naturaleza desconocida que atacan las enfermedades.	1 – 2 – 3

6. Las vacunas son importantes porque:

a- en el individuo intervienen en la prevención de enfermedades y en la población limitan la propagación de las enfermedades.	1 – 2 – 3
b- curan y combaten las enfermedades.	1 – 2 – 3
c- son una forma de protección individual frente a las enfermedades.	1 – 2 – 3
d- generan inmunidad activa y así se previenen enfermedades, favoreciendo la inmunidad de la población y evitando epidemias o pandemias.	1 – 2 – 3

7. Las vacunas se administran (se aplican)	
a- según un calendario de vacunación determinado; a veces ante un accidente como un corte con una lata; o antes de viajar a ciertos lugares del extranjero.	1 – 2 – 3
b- para prevenir enfermedades graves. Son específicas y se relacionan con un agente infeccioso causante de una determinada enfermedad.	1 – 2 – 3
c- para prevenir todo tipo de enfermedad, porque son genéricas. No son específicas.	1 – 2 – 3
d- cuando hay campañas o cuando nace un bebé, para curar enfermedades que pueden estar escondidas o en la sangre.	1 – 2 – 3

8. La seguridad de la vacunación	
a- está basada en que la indican los médicos y se fabrican en laboratorios.	1 – 2 – 3
b- es sostenida por la historia de la epidemiología que muestra cómo algunas enfermedades que causaban discapacidad, malformaciones y/o muertes, han disminuido en el mundo a partir de las campañas de vacunación preventivas de esas enfermedades.	1 – 2 – 3
c- es dudosa y de ahí la oposición de algunas personas, pues causan alergias, enfermedades como el autismo, inmunodepresión, fobias.	1 – 2 – 3
d- es dudosa, ya que aumentan el riesgo de que algunas personas contraigan enfermedades, y a veces aumenten la fobia a las agujas.	1 – 2 – 3

9. Si en un país o región se vacunaran todas las personas preventivamente hacia una enfermedad	
a- ninguna persona se enfermaría.	1 – 2 – 3
b- puede que alguna se enferme igual, porque reaccione inadecuadamente a la dosis de la vacuna.	1 – 2 – 3
c- enfermarían las personas vacunadas cuando pequeñas, pues puede que ya no les sirva la vacuna.	1 – 2 – 3
d- puede que no enferme nadie, aunque siempre hay enfermedades nuevas y virus o bacterias más resistentes.	1 – 2 – 3