

Jorge L. Olivares, Fany G. Arrese, Marisol G. Olivares, Marina Villarreal y Graciela B. Roston
jorgeluis57.olivares@gmail.com, arrese.fany@exactas.unlpam.edu.ar

Modelo didáctico integrador para la enseñanza y aprendizaje de problemas socioeducativos.
Reflexiones a partir de un Seminario en Ciencias

Campo de Prácticas, Año 3, N° 1, diciembre 2023

Sección: Artículos, pp. 33-49

ISSN 2118-8787

Modelo didáctico integrador para la enseñanza y aprendizaje de problemas socioeducativos. Reflexiones a partir de un Seminario en Ciencias

Resumen

Nos planteamos analizar un Seminario realizado para promover aprendizajes relevantes sobre la salud humana como un formato didáctico para generar conocimientos de las Ciencias Naturales. Este artículo es producto de una investigación descriptiva crítica realizada con profesores egresados de nuestra Universidad y estudiantes avanzados de carreras relacionadas con Biología, Química y Física. Se planificó un espacio sociocientífico para motivar el intercambio entre estudiantes y docentes, reflexionar y argumentar en torno a modelizar situaciones problema referidos a la salud y enfermedad en diferentes contextos. Además, se solicitó a los participantes autoevaluar la motivación y la repercusión que les generó el obtener aprendizaje interdisciplinario a partir de articular la Física y la Química con la salud del sistema tegumentario. Se dialogó en torno a la teoría y experimentos de Física y Química realizados en espacios de la Facultad. Los resultados muestran la importancia de la conexión entre planteo de problemas socio educativos reales y su articulación con la investigación interdisciplinaria. Se realizaron trabajos individuales y grupales partiendo del aprendizaje basado en la modelización. Se analizaron investigaciones relacionadas con la salud y enfermedad que abordan aspectos preventivos del sistema tegumentario para reflexionar, consolidar y debatir evidencias bajo la mirada de la interdisciplina. Se pudo evidenciar a partir de las autoevaluaciones de los participantes el importante valor formativo respecto a lo cognitivo, metacognitivo y metaemocional. Los objetivos del Seminario fueron cumplidos porque en la participación se plasmó la importancia de la integración y el valor de los diferentes campos del conocimiento. Su desarrollo permitió profundizar y jerarquizar a partir de modelos reales el valor del cuidado de la piel con protectores solares. Este trabajo da relevancia al conectar problemas reales en un Proyecto de investigación interdisciplinaria.

Palabras clave: formación pedagógica, estrategias didácticas, modelización, salud humana, interdisciplina.

Integrative didactic model for teaching and learning of socio-educative problems.

Reflexions from a Science Seminar

Abstract

We plan to analyze a seminar held to promote relevant learning about human health as a didactic format to generate knowledge of Natural Science. This article is the product of a critical descriptive investigation realized with professors grade from our university and advance students from related degrees as Biology, Chemistry and Physics. We planned a socio-scientific space to mobilize the feedback between students and professors, reflect and argue in turn to modeled problematic situations referred to health and disease in different contexts. Also, we solicited to participants to self-evaluate the motivation and repercussion that generate to obtain certain interdisciplinary learning from Physics and Chemistry applied to tegumentary system. We dialogued about theory and experiments form both curricular spaces realized in the academic spaces of our faculty. The results show the importance of the connection between real educative socio-economic problems and their articulation with the referred interdisciplinary investigation. We developed individual and collective works departing from learning base in modelization. We analyzed investigations related with tegumentary system to reflect, consolidate and debate evidence under the watch of an interdisciplinary perspective. We could demonstrate our findings from the self-evaluations of the participants: the importance of formative value regarding the cognitive, metacognitive and metaemotional. The objectives of the seminar were fulfilled because the participation reflected the importance of integration and the value of the different fields of knowledge. Its development allowed to deepen and hierarchize from real models the value of skin care with sunscreens. The work gives relevance by connecting real problems in an interdisciplinary research project.

Keywords: pedagogic formation; didactic strategies; modelization; human health

Introducción

A nivel local, nacional e internacional se plasma en el campo de la ciencia una necesidad de encontrar alternativas didácticas para pensar una formación que contemple conocimientos con evidencia científica, para lo cual es necesario recurrir a la investigación actualizada de las diferentes experiencias en el campo de las prácticas (Strambler y McKown, 2013). Esto demanda de un docente en constante formación y reflexión sobre el conocimiento didáctico del contenido (CDC) y una mirada amplia de disciplinas con las cuales están relacionadas sus asignaturas (Verdugo-Perona, 2017; Alvarez-Alvarez, 2017). En contraposición a este modelo científicista que brinda racionalidad y seguridad al docente porque se basa en conocimientos que el maneja, otros autores indican que no es lo único que se debe tener en cuenta para llegar a que los estudiantes universitarios de los profesorados relacionados con las Ciencias naturales construyan un pensamiento dinámico de las ciencias actuales (García-Carmona, 2021).

Los docentes empleamos situaciones reales y promovemos el aprendizaje socioeducativo a partir del empleo de modelos como estrategia didáctica (Olivares, Arrese, Villarreal y Álvarez, 2021). Para llevar a cabo esta enseñanza y aprendizaje activo el docente debe incluir espacios para que el estudiantado exprese ideas personales, emociones y conocimientos previos que lleven a la discusión, reflexión y disenso sobre lo que se enseña y se aprende (Olivares, Arrese, Villarreal, Di Franco, Lozano, Alfageme, Vincet, Damm, Carassay, 2019; Mellado, 2014). Estas premisas son fundamentales para pensar alternativas que promuevan que los y las estudiantes desarrollen su formación a partir de la autonomía, la reflexión crítica y el aprendizaje con sentido sobre la salud humana. Así, los y las docentes en formación podrán enriquecer sus prácticas educativas en los colegios secundarios (Olivares, et al., 2021).

Desde esta perspectiva, en estos años hemos planteado en diferentes formatos como talleres, seminarios, clases específicas, un modelo de enseñanza que promueve el aprendizaje activo, y crítico basado en la modelización de los fenómenos científicos desarrollados en el curso (Oliva, 2019). La modelización favorece el desarrollo de capacidades que emergen de analizar errores, argumentar con conocimientos científicos (Figueiredo y Perticarrari, 2022; Olivares, et al., 2021; Bahamonde, 2009; Pozo y Gómez, 2009). En reciente publicación, se planteó que es posible evaluar los aprendizajes a partir de la utilización de modelos (Arrese, Olivares, Villarreal, Damm, 2022).

Particularmente, de los participantes del Seminario en Ciencias, surge la información analizada en este artículo, que indicaría que los y las estudiantes de Química y Biología tienen

conocimientos previos a partir de la formación disciplinar, de los diferentes medios de comunicación, las series de TV, pero que, al momento de resolver una situación real, no siempre recurren a los conocimientos científicos del área de la Física, por desconocimiento o por la falta de articulación con asignaturas anteriores (Alvarez-Alvarez, 2017; García-Carmona 2021; Olivares, Arrese, Olivares, 2023). En este trabajo presentamos evidencias sobre la posibilidad de trabajar colaborativamente y planificar en conjunto contenidos que atraviesan el currículum de diversas áreas disciplinares. La interdisciplinariedad es más que una estrategia organizativa, es una manera de pensar sobre el propósito de las instituciones educativas, las fuentes del currículum y la manera en que los docentes expertos reconocen patrones complejos y relaciones vinculadas al contenido (Anijovich, 2018; Verdugo Perona, 2017).

Así, presentamos una experiencia didáctica donde se articula el conocimiento científico entre estudiantes y docentes de disciplinas como Biología, Física y Química como una alternativa al dictado de conocimientos disciplinares, que son los tensionan la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Para el Seminario nos planteamos seguir a otros investigadores (Colucci-Gray, Sharmistha, y Donald, 2013) y comprobar si era posible a partir de este espacio promover aprendizajes relevantes sobre la salud humana como un modelo didáctico para generar conocimientos de las Ciencias Naturales.

Objetivos

En la planificación del Seminario, nos propusimos:

- . generar un espacio que promueva el intercambio sociocientífico entre estudiantes y docentes que permita reflexionar y argumentar sobre Ciencias Naturales, a partir de prácticas cotidianas y reales;
- . promover la participación activa a partir de modelizar las situaciones problemas;
- . analizar la motivación, el aprendizaje interdisciplinario y la repercusión que genera en los participantes el emplear el ambiente físico y su relación con la salud del sistema tegumentario.

Metodología

Se planteó una Investigación descriptiva crítica bajo la modalidad de trabajos individuales y de discusión grupal de prácticas y artículos científicos para reflexionar, consolidar y debatir con los demás integrantes del Seminario (Carmona García, 2021; Alvarez-Alvarez, 2017). Esto

requirió de debates críticos de las tres disciplinas para construir aprendizajes relevantes (Alvarez-Alvarez, 2017).

Para lograr los objetivos, se dialogó a partir de la teoría, se realizaron experiencias de laboratorio de Física y Química como modelos en ciencias en diversos espacios de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. La meta era que a partir de las mismas se pensara en situaciones de la vida diaria, para facilitar una enseñanza activa y coparticipativa entre el equipo docente y los participantes, partiendo del aprendizaje basado en la modelización (Oliva, 2019; Figueiredo y Peticarrari, 2022). Se emplearon evidencias científicas de investigaciones relacionadas con la salud y enfermedad del sistema tegumentario (Alvarez-Alvarez, 2017; García-Carmona, 2021; Olivares, Arrese, Villarreal y Álvarez, 2021). Los artículos científicos que se utilizaron para discutir en el seminario aportaban conocimientos sobre el sistema tegumentario y la mirada de la interdisciplina.

Para tratar los temas relacionados con sistema tegumentario se emplearon 12 horas, de las cuales dos módulos fueron presenciales de tres horas de duración cada uno teórico y práctico, un módulo de trabajo grupal en la plataforma virtual y un módulo de presentación de experiencias realizadas, reflexión y devolución de lo trabajado.

Se conformaron grupos de trabajo compuestos por participantes del Seminario de manera que hubiera en cada uno al menos un representante de las tres disciplinas convocadas, Biología, Física y Química. Los contenidos teóricos y los trabajos prácticos del módulo fueron ubicados en la plataforma Moodle de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales bajo la supervisión de tutores docentes. Debían realizar como tarea grupal lectura de artículos científicos y experiencias referidas a la temática del módulo. Posteriormente debían evidenciar el pensamiento científico del grupo aplicando conocimientos en un mapa conceptual en el cual se pudiera evidenciar las dos miradas de las radiaciones, las benéficas y las que pueden ser de riesgo para la salud humana.

Para realizar este trabajo se emplearon informes de trabajos grupales que fueron realizados por docentes de diferentes disciplinas y estudiantes avanzados de asignaturas de Biología y Física. Las/los estudiantes aceptaron brindar en forma anónima su autoevaluación de su percepción sobre la tarea realizada en el Seminario y sobre los aprendizajes obtenidos planteados para su formación profesional. Se les planteó la siguiente consigna, ¿Qué opinión personal rescatas del enfoque de enseñanza interdisciplinario empleado en la unidad sistema tegumentario? ¿Te llevó a pensar en emplear una modalidad de enseñanza aprendizaje diferente en tu profesión?

Resultados

Participaron del Seminario 28 personas de ambos géneros, disciplinas y nivel formativo. Se pusieron en tensión tres aspectos que se describen en el orden que se realizaron las actividades: 1) el aporte científico interdisciplinar para generar análisis crítico a partir de la educación sociocientífica; 2) el uso de indicadores gráficos tales como cuadros y redes de relaciones, dibujos científicos que permitieran explicitar el pensamiento científico discutido en el Seminario (Ritchard, 2013; Olivares, 2021; Arrese, 2022); 3) el proceso de autoevaluación que realizaron los participantes sobre la motivación y aprendizajes obtenidos en el seminario a través de argumentos cognitivos, metacognitivos y emocionales sobre lo logrado.

1- Acerca de la formación científica interdisciplinar

El Seminario fue planteado con el propósito de promover el diálogo entre disciplinas de Física, Biología y Química para contribuir en los procesos de aprendizaje y de enseñanza (Colucci-Gray, 2013). Nos interesaba promover y compartir habilidades cognitivas que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico, de conceptos estructurantes entre diferentes áreas (Bahamonde y Pujol, 2009). Les presentamos los resultados del Proyecto PIB 25 desarrollados durante 5 años que fueron publicados y presentados en diferentes encuentros científicos nacionales e internacionales (Arrese, Olivares, Villarreal, Vincet y Alfageme, 2020; Olivares, Arrese, Villarreal y Álvarez, 2021; Arrese, 2022). Les aportamos los links para que pudiesen acceder y analizar en grupo las investigaciones. Lo importante de esta parte analítica y reflexiva es que se los motivó a comprender que las actividades interdisciplinarias son dificultosas, que en nuestro caso demandó la integración paulatina de docentes universitarios y de nivel medio de Física y Química en el área de Biología. Así se logró generar un espacio interdisciplinario en aulas de ciencias. En relación con el trabajo de educación científica del sistema tegumentario que se les planteó a los participantes del Seminario, las consignas fueron las siguientes: a) Analizar un trabajo científico provisto por los docentes del Seminario. b) Realizar un CUADRO encabezado con el nombre del artículo científico analizado. c) Resaltar las diferencias entre beneficios y daño a la salud que provocan las radiaciones. Se observa en la Figura 2 un ejemplo de trabajo grupal.

Figura 2. Cuadro realizado por un grupo interdisciplinario del Seminario, obtenidos a partir de Educación científica¹

Reacciones dermatológicas agudas en pacientes tratados con radioterapia externa ⁽¹⁾	
La radioterapia es el tratamiento más usado en diversos tipos de cáncer, sin embargo, es posible observar algún grado de daño en los tejidos normales posterior al tratamiento.	
La radiación condiciona el daño del material genético lo que lleva a la muerte celular por ruptura de la cadena de ADN o por apoptosis. Además, modifica irreversiblemente los carbohidratos, lípidos y proteínas con la formación de radicales libres.	
Los cambios cutáneos ocurren desde el inicio de la exposición, pero las reacciones en su forma aguda pueden ser visibles alrededor de la segunda a la tercera semana de tratamiento, alcanzando el pico extremo en la semana de finalización del tratamiento. Se manifiestan lesiones eritematosas, descamativas, erosivas o ulcerativas cuyo síntoma principal es el dolor.	
El grado de las reacciones va a depender de la edad, el estado nutricional, antecedentes tabáquicos, la localización del tumor, el tipo y estadio del cáncer, el tipo de radioterapia, etc.	
La tolerabilidad a la radiación de la célula cutánea dependerá de su capacidad de sustitución de células dañadas por células funcionales.	
Beneficios de las radiaciones	Afectación o daño a la salud
<ul style="list-style-type: none"> • Energía nuclear. • Usos en esterilización. • Procedimientos médicos como los rayos x que ayudan a salvar a millones de personas. • Diagnóstico mediante radioisótopos. • Radioterapia externa en diferentes tipos de cáncer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cáncer de tiroides. • Aumento de cataratas ya que el ojo es especialmente sensible a la radiación. • Quemaduras cutáneas. • Síndrome de irradiación activa. • Enfermedades cardiovasculares. • Alteraciones genéticas. • Esterilidad. • Radiodermatitis.

En el análisis realizado por el grupo quedó en evidencia que, durante su formación de grado las radiaciones habían sido tratadas como contenidos curriculares en Física y Química, y que al ponerlos frente a situaciones problema de la salud del hombre con el aporte específico de la Biología, lograban integrarlos. Se observa que el cuadro modelo presentado Figura 2, muestra información científica resumida, y permite ver que los participantes fueron capaces de diferenciar los efectos benéficos y perjudiciales de las radiaciones. Se generó un ambiente social y científico propicio para promover situaciones de aprendizaje porque se discutieron hipótesis en relación con problemáticas que involucran tres disciplinas como Biología, Física y Química.

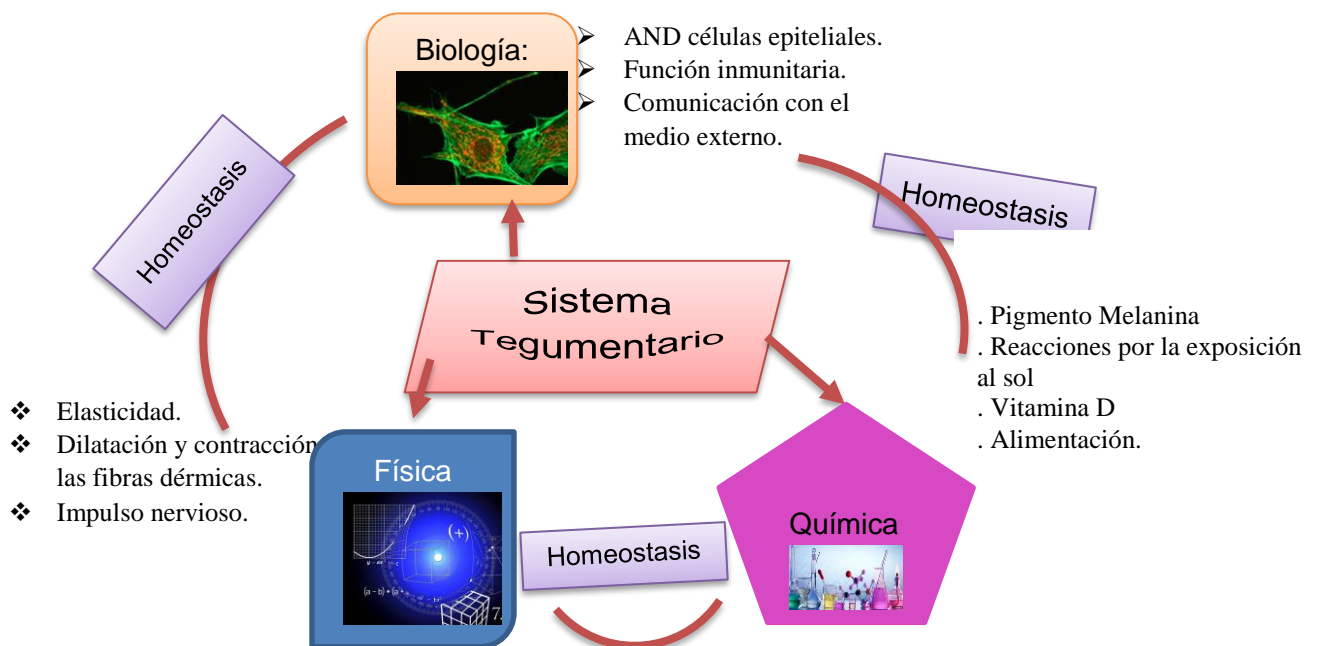
¹ Lorimar Solórzano, Juan Antonio Guzmán, Nathali Arismendi, Eunice Brito. (2015) Reacciones dermatológicas agudas en pacientes tratados con radioterapia externa. Revista Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 27 N° 2: 253-258

2- Actividad de laboratorio, modelización y registros gráficos

Se realizó una práctica experimental en el exterior de la Facultad consistente en medir el índice de radiación ultravioleta del sol. Se utilizó un Arduino con un código avalado por la OMS para programar el sensor de radiación UV. De esta manera, se midió el índice de radiación poniendo delante del sensor cremas solares con diversos índices de protección. La intención de la experiencia fue ponderar los efectos de los protectores solares según la reducción en la medición del índice UV captado por el sensor. Esta experiencia práctica facilitó trabajar con los participantes la idea de la elaboración de modelos científicos para explicar diferentes miradas disciplinares, argumentar con investigaciones y vivencias personales atravesadas por factores afectivos en lo cual la comunicación fue transversal y respetuosa (Oliva, 2019).

Puede observarse en la Figura 3 lo que plantea una participante del Seminario que presenta en una red de relaciones su pensamiento científico, organiza sus ideas y las expresa integrando conocimientos de las tres disciplinas. Ritchhart (2013), propone que el/la docente proponga este tipo de actividades para que el estudiantado integre sus conocimientos a otras unidades como rutina de pensamiento, y para que desarrolle las capacidades de generar, clasificar, conectar y elaborar nuevas ideas en un gráfico o modelo. Esta red de relaciones puede considerarse un modelo para identificar los movimientos mentales de los participantes. Además, durante la elaboración de dicho modelo, puede el estudiantado explicitar su capacidad y paulatinamente lograr independencia y autonomía (Olivares, 2021).

Figura 3: Red de relaciones realizada por una participante, luego de haber trabajado grupalmente sobre aspectos físicos de los rayos solares y la protección con pantallas químicas



Se observa en la Figuras 4 la producción de dicha estudiante respuesta a la consigna planteada que fue relacionar en un cuadro los contenidos del gráfico realizado y argumentar.

Figura 4: Contenidos extraídos de la red de relaciones y argumentación

Contenidos	Argumentación
1. ADN células epiteliales. 2. Función inmunitaria. 3. Comunicación con el medio externo o medio interno de las células. 4. Pigmento Melanina. 5. Dilatación y contracción de las fibras dérmicas.	<p>Me parecen relevantes estos contenidos porque relacionan a las tres disciplinas, por ejemplo, si yo tocara la elasticidad que es un tema de la física en sí, también puedo relacionarlo con la Biología y Química por la deshidratación, o por quemaduras que afectan a estructura de la piel.</p> <p>De la parte química podemos agregar que la alimentación también afecta la composición del tegumento ya que una persona que esté bien alimentada va a poseer un tegumento más sano, el cual va a poder desarrollar todas las funciones vitales de la piel que es la función inmunitaria, intercambio gaseoso, producción de vitamina D entre otros; Llevando así a la homeostasis del MI, un equilibrio que quise representar también enlazando a las tres disciplinas.</p>

En la Figura 5, puede observarse un cuadro realizado por otra participante en respuesta a la misma consigna. Las diferencias de elección de contenidos y de argumentación que se observa al comparar las Figuras 4 y 5 dan cuenta de que cada participante posee particulares intereses, emociones y modelos mentales (Arrese, 2022).

Figura 5: Obtención de contenidos y argumentación a partir del mapa conceptual

Contenidos	Explicación y argumentación
Barrera Mecánica	Es aquella estructura que nos protege de los patógenos como por ejemplo la piel, por lo que considero que es relevante debido a que relacionándolo con sistema inmunitario es la primera barrera de defensa que tenemos, por lo que es importante para la divulgación del cuidado del cuerpo ya que los/as adolescentes están atravesando etapas en donde se puede observar que cuando se lastiman no le dan mucha importancia, pero como docentes debemos promover información no solo de lo que pasa dentro del cuerpo con esa pequeña herida, sino de cómo es la mejor manera de curarla.
Temperatura corporal	Considero que es relevante el entablar relaciones sobre la temperatura corporal con el equilibrio entre producción de calor y la pérdida de éste. Haciendo mención también de conceptos como la hipotermia, fiebre.
Glándulas	Es importante el tenerlas en cuenta a la hora de explicar el sistema tegumentario debido a que por ejemplo son las que producen sudor siendo importante para la regulación de temperatura, etc.
Vitamina D	Ayuda al cuerpo a la formación del calcio siendo importante retomarlo en el sistema tegumentario debido a que la vitamina D en la mayoría de las personas, la reciben cuando su piel se expone al sol.
Radiaciones ionizantes	Sabiendo que las radiaciones ionizantes son rayos que emiten energía, desde la parte de la biología me parece relevante el dar en el aula los

	cambios que puede generar en las células, tejidos, en el material genético, etc.
Rayos UV	Con el concepto de rayos UV lo que busco no es solo mostrar lo malo como serían los efectos que tendrían en el núcleo celular y en el ADN, sino también pensar su papel en la estimulación de la formación de melanina. Además, como docente también podríamos difundir la importancia del protector solar para el cuidado de nuestra piel, etc.
Melanina	Es un pigmento del cual es primordial enseñar su función en el cuerpo porque uno/a pensaría que solo es lo que te da el color de la piel, pero también se debe recalcar que este pigmento protege al núcleo celular protegiendo a su vez el ADN ya que sino ahí se generarían las mutaciones.
Toxicología	Para mí es relevante el pensarlo de como a partir de la piel puede penetrar algún contaminante a través de alguna herida o inyección.
Apoptosis	Es la muerte celular programada y para mí es relevante desde el contexto que cotidianamente se pierden células de la piel y lo podemos relacionar a muchos casos cotidianos como por ejemplo que pasa cuando nos bronceamos ¿Por qué se va el color?, etc.
Receptores sensoriales	Es importante para entablar relaciones con otros sistemas como el nervioso, ya que son capaces de cambiar su potencial de reposo cuando es estimulado.

3- Autoevaluación de los participantes sobre lo generado en el Seminario

Para evaluar las fortalezas y debilidades del Seminario como un dispositivo didáctico que permita reflexionar sobre el enfoque de enseñanza y de aprendizaje, se les planteó la siguiente consigna a los/las participantes: *¿Qué opinión rescatas del enfoque de enseñanza interdisciplinario empleado en la unidad sistema tegumentario? ¿Te llevó a pensar en emplear una modalidad de enseñanza aprendizaje diferente en tu profesión?*

Protocolos de Biología

Protocolo N° 1

“Me pareció muy enriquecedora la manera interdisciplinaria en la que dieron y manejaron la unidad de sistema tegumentario, no solo es enriquecedor para los estudiantes, sino para los profesores, ya que, al relacionarse profesionales de distintas disciplinas, se pueden obtener contenidos e información muy útil para utilizar en diferentes problemáticas.”

A partir de estas palabras, se observa que la participante valora positivamente la experiencia didáctica realizada y los trabajos con integrantes de otras disciplinas. La estudiante se refiere a la importancia de la autorregulación del aprendizaje en compañía de sus pares y docente, porque puede hacer transferencia a distintas *problemáticas* (Daura, 2017; Gentiletti, 2012). La participante también se refiere a los profesores que dieron prioridad al empleo de modelos, como son las redes de relaciones conceptuales, que son instrumentos que permiten evaluar la

competencia adquirida por sus estudiantes y promover la metacognición que favorece el desarrollo de habilidades de conocimiento superior (Ritchard, 2013; Cappelletti, 2017).

La participante continúa diciendo

” También me llevó a realizar relaciones y comparaciones con temas de Cuerpo Humano I, ya que el sistema tegumentario está estrechamente ligado, por ejemplo al sistema nervioso, sistema circulatorio, sistema inmunitario, medio interno y a la idea de sistema abierto ya que a través del tegumento recibimos y devolvemos señales y estímulos”.

Queda demostrado en esta reflexión y análisis, que la participante pudo organizar el conocimiento adquirido a través de un medio o modelo mental propio, articulando verticalmente con conocimientos de otras asignaturas (Daura, 2017).

Protocolos de Física

Protocolo N° 4

“Mi opinión personal es que la enseñanza y el aprendizaje interdisciplinario es una oportunidad para ver las relaciones entre las distintas disciplinas que siempre nos fueron enseñadas por separado, y de las que cuestionamos su utilidad. El seminario nos enseñó sobre algo importante y básico, que es nuestro cuerpo, ya su vez a ayudar a otro en una emergencia de salud. Pudimos ver como nuestras disciplinas, que en un comienzo no veíamos como podían relacionarse, podían explicar y apoyar a las otras. Por ejemplo, cuando vimos sistema tegumentario fue muy interesante como a través del conocimiento de la radiación UV se pudo dar una idea sobre una de las mayores razones del cáncer de piel, y a su vez se impartió un gran conocimiento sobre nuestro cuidado propio con el uso de protector solar. Las cosas aprendidas en el seminario siguen en mi memoria porque fueron aprendidas realmente”.

Todas estas variables fueron expresadas en las evaluaciones que realizaron los profesores y estudiantes avanzados en donde valoran que el Seminario permitió socializar con libertad los diferentes procesos que cada disciplina aporta para la construcción y justificación de conocimiento científico (García-Carmona, 2021; Anijovich-Cappelletti, 2018).

“Creo que su estrategia de enseñanza fue muy buena y para mí como futura docente, que me gusta mucho la física y la biología, me gustaría poder enseñar mi materia (que a la gran mayoría no le gusta) desde un lado más útil, practico e interdisciplinario. El trabajar en grupo para enseñar también nos enseña (a ser mejores docentes y sobre la

otra disciplina) así que considero debería ser aplicado en la escuela porque es una realidad que muy pocos saben trabajar en grupo. Como objetivo para el futuro, espero poder aplicar esta enseñanza interdisciplinar en mis clases y cuando los pibes salgan del aula en vez de decir no entendí nada, un autito que va rápido y no sé qué, salgan diciendo que tal vez intente usar más el protector solar"

Esta tarea facilitó que se generara motivación suficiente para desarrollar interés en la formación profesional donde la autonomía permitiera identificar errores conceptuales como otro componente del proceso de enseñanza y aprendizaje (Arrese, Olivares, Villarreal, Vincet y Alfageme, 2020).

Protocolos de Química

Protocolo N° 5

“Me pareció interesante el enfoque dado al sistema tegumentario, porque no solo vimos cómo son las capas de la piel y sus funciones, sino que pudimos relacionarlo con la vitamina D y con aspectos sencillos de llevar a la vida cotidiana como lo son el acné, las glándulas, la melanina. A su vez, pudimos tener una charla desde el área de la física, lo cual me pareció una actividad diferente y muy importante que sirve para completar el tema abordado. Además, desde el área de química hablamos del Radón que es un elemento químico muy importante desde el punto de vista de las radiaciones por lo que es de mucho interés tener conocimiento sobre este tipo de gases radioactivos”

“Este tipo de enfoque interdisciplinario fue de mucha ayuda a la hora de estudiar y aprender el tema, por lo que me gustaría y me parece interesante emplear esta modalidad de enseñanza con mis estudiantes ya que les va a ser de mucha utilidad para generar aprendizajes nuevos y significativos. Además, no solo me gustaría aplicar esta modalidad en sistema tegumentario, sino en todos los sistemas y demás contenidos, ya que todos se pueden relacionar con las diferentes disciplinas”.

La estudiante evidencia que el seminario aportó a su formación como futura docente. Es posible identificar los conocimientos científicos que incorporó y metacognición sobre los aprendizajes obtenidos (Olivares, 2019; Mellado, 2014; Alvarez-Alvarez, 2017).

Reflexión docente sobre el desarrollo del Seminario

Los docentes que dictaron el Seminario fueron dos doctores, en Física y en Ciencias Médicas, una profesora que realiza su Maestría en Física, una profesora de Química que trabaja en instituciones educativas de nivel secundario, una docente médica y la colaboración de estudiantes avanzados de las tres disciplinas, Biología, Física y Química. Esta integración de docentes de diferentes niveles de formación y áreas temáticas generó una fortaleza que podría explicar la satisfacción expresada por los participantes en relación con que pudieron conectar conceptos de las tres disciplinas. En relación a este tipo de logros la organización de Seminarios interdisciplinarios ha sido destacada por Álvarez-Álvarez (2017). Incluso los participantes del Seminario que eran profesores de nivel medio egresados de Biología, Química y Física, pudieron comparar cómo se habían formado en su disciplina, notaron diferencias sustanciales entre su formación de grado y las pautas de trabajo interdisciplinario que experimentaron en esta formación. Otro aspecto central del Seminario fue que se utilizaron diferentes tipos de estrategias de enseñanza que permitieron abordar una mirada integrada a los problemas auténticos de salud y enfermedad en el sistema tegumentario como han sugerido otros autores (Pozo y Gómez, 2009; Bahamonde y Pujol, 2009)

Como ha destacado Alvarez-Alvarez (2017) los espacios de prácticas educativas requieren de diálogo transversal, inclusión, participación y colaboración para llevar a la innovación científica. La base de estas prácticas debe ser el conocimiento científico vigente. Por ello, se analizaron en este Seminario resultados de investigaciones interdisciplinarias realizadas en la Universidad Nacional de La Pampa. Además, otro valor de dichos textos es que articulan la investigación con la docencia (García Carmona, 2021).

Strambler y McKown (2013) realizaron un estudio con dieciocho profesores donde plantean la importancia del modelo de formación basado en evidencias. Los dividieron en dos grupos, uno donde analizaron los resultados obtenidos de los profesores a partir de realizar prácticas de investigación con sus estudiantes, y otro grupo testigo en el cual los docentes empleaban en el aula el autoaprendizaje. Demostraron que el grupo de docentes que fomentaban en sus estudiantes el empleo de investigaciones, éstos obtenían mejores aprendizajes que el grupo basado en el autoaprendizaje, valorando la importancia de que los docentes empleen documentos científicos, contrario a la enseñanza por ensayo y error.

Quedó reflejado por la manera natural que los participantes respondieron los cuestionarios de autoevaluación que consideraron de valor formativo al Seminario. Lo atribuimos, al igual que

otros autores (Hortiguela, 2019; Arrese, 2022), a la importancia de explicitar al inicio los criterios de evaluación compartidos entre docentes y concurrentes a la formación. La autoevaluación permitió validar al Seminario porque facilitó, que docentes y estudiantes avanzados, tuvieran acceso a información de conocimientos articulados para favorecer el desarrollo profesional (Saville, 2010) El saldo es que el trabajo interdisciplinario aumenta las expectativas de los propios participantes y también la satisfacción personal (Colucci-Gray, Sharmistha y Donald (2013).

El grupo participante en el Seminario evaluó que además del intercambio activo se desarrolló una evaluación con retroalimentación positiva (Carless, 2007). El empleo de modelos didácticos como son las redes de relaciones favoreció la evaluación formativa y compartida entre docentes y participantes, porque permitió el análisis del error (Arrese, 2022; Gentiletti, 2012; Daura, 2017). Lopez-Pastor y Perez-Pueyo (2017) consideran que este tipo de evaluación más humanizada se debe alcanzar en la formación profesional.

Conclusiones

Los objetivos del Seminario fueron cumplidos porque en la participación se plasmó la importancia de la integración y el valor de los diferentes campos del conocimiento. Se pudo determinar el interés de las disciplinas participantes por compartir conocimientos de la Física, Biología y Química en problemas tan sensibles como son los diferentes aspectos relacionados a la salud-enfermedad del Sistema Tegumentario. Así mismo, se pudo evidenciar el importante valor formativo del seminario respecto a lo cognitivo, metacognitivo y emocional. Este trabajo pone en importancia que la conexión entre planteo de problemas socio educativos reales y su articulación con investigación interdisciplinaria en Proyectos de investigación, no solo permite diagnósticos de la situación actual de la enseñanza, sino que brinda soluciones para una educación superior. Con la realización de un seminario se puede abrir una puerta para nuevas experiencias conjuntas con otras disciplinas en diferentes temas de interés del curriculum.

Agradecimiento: a los participantes del Seminario que elaboraron los ejemplos presentados y brindaron sus autoevaluaciones. A la Profesora Carmen B. Iuliano.

Declaraciones de conflictos de intereses. Este trabajo forma parte del proyecto de investigación PB25 de la Secretaría de Postgrado de Investigación y Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

Referencias bibliográficas

Álvarez-Álvarez. C. (2017). El reto de la fundamentación científica de la formación del profesorado. *Tarbiya Revista de Investigación e innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma de Madrid.* 7-21.

Arrese, F.G., Olivares, J.L., Villarreal, M., Vincet, G. y Alfageme, V. (2020) Modelo didáctico analógico como mediador de enseñanza y aprendizaje universitario del Sistema Cardiovascular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3601.<http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v41i2.21396>

Arrese, F., Olivares, J. L., Villarreal, M., & Damm, N. (2023). Evaluación formativa y compartida de estudiantes de Ciencias Biológicas mediante mapas conceptuales, rúbrica y autoevaluación. *Praxis*, 18(1), 126–139. <https://doi.org/10.21676/23897856.3891>

Bahamonde, N., & Pujol, R. M. (2009). Un enfoque teórico para el abordaje de temas complejos en el aula: el caso de la alimentación humana. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 2308-2312.

Carless, D. (2007). Learning-oriented assessment: Conceptual basis and practical implications. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), 57-66. <https://doi.org/10.1080/14703290601081332>

Colucci-Gray, L., Sharmistha, D. y Donald, G. (2013). Evidence-based practice and teacher action-research: a reflection on the nature and direction of change. *British Educational Research Journal*, 39(1), 126-147.

Daura, F. T. (2017). Aprendizaje autorregulado e intervenciones docentes en la universidad. *Revista Educación*, 41(2), 1-19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v41i2.21396>

Figueiredo, A. O. y Peticarrari, A. (2022) El aprendizaje basado en modelos mantiene a los alumnos activos y con atención sostenida. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 19(3), 3102.

García-Carmona, A. (2021). Prácticas no-epistémicas: ampliando la mirada en el enfoque didáctico basado en prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1108.

Gentiletti, M. G. (2012). Construcción colaborativa de conocimientos integrados. Aportes de la psicología cultural en las prácticas de la enseñanza. *Contenidos y competencias*. Editorial Novedades Educativas.

Hortigüela D, Pérez-Pueyo, Á, González-Calvo, G (2019). Pero... ¿A qué nos referimos realmente con la evaluación formativa y compartida?: Confusiones habituales y reflexiones prácticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(1), 13- 27. <https://doi.org/10.15366/riee2019.12.1.001>.

López-Pastor, V. M. y Pérez-Pueyo, A. (coords). (2017). *Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas*. Universidad de León, Secretariado de Publicaciones.

Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37 (2), 5-24.

Olivares, J. L., Arrese, F., Villarreal, M., Di Franco, M. G., Lozano, A., Alfageme, V., Vincet, G.N., Damm, N., Carassay, M.L. (2019). Análisis de emociones referidas por estudiantes universitarios ante distintas estrategias didácticas utilizadas durante su formación profesional. *Diálogos Pedagógicos*. 4 (34), 83-97.

Olivares J.L; Arrese, F.G; Villarreal, M y Álvarez, I. (2021). Aprendizaje autorregulado y colaborativo empleando modelos analógicos en sistema digestivo. *Praxis educativa*, Vol. 25, No 2, 1-19. <https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2021-250211>.

Olivares, J. L., Arrese, F., Olivares, M.G (2023). Formación de profesores en ciencia con participación activa y dialógica entre disciplinas aplicadas a la salud humana. Boletín de la AIA-CTS (18): 63-69.

Pozo, J. L y Gómez, M. A. (2009). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid, España: Morata.

Ron Ritchhart, Mark Church, Karin Morrison. (2013). Rutinas para sintetizar y organizar ideas. En Hacer visible el pensamiento. Como promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes.183-192, Buenos Aires: Editorial Paidós. Voces de la educación.

Solórzano, L; Guzmán, J.A; Arismendi, N; Brito, B. (2015).Reacciones dermatológicas agudas en pacientes tratados con radioterapia externa. Revista Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 27 N° 2: 253-258

Strambler, M. J. y McKown, C. (2013). Promoting Student Engagement through Evidence-Based Action Research With Teachers. Journal of educational and psicological consultation, 23 (2), 87-114.

Verdugo-Perona, J.J, Solaz-Portolés, J.J, Sanjosé-López, V. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: estado de la cuestión. ARTIGOS. Cad. Pesqui. 47 (164). <https://doi.org/10.1590/198053143915>