

**Sistematización de una experiencia interdisciplinaria entre Cs. Naturales-
Matemática. Una oportunidad para aprender entre pares.**

Systematization of an interdisciplinary experience between Natural Sciences and
Mathematics. An opportunity to learn among peers.

Daniela Anabel Calderón

FCNyCS UNPSJB-ISFD N° 808

danabelcalderon@gmail.com

Vanesa Paola Vargas

FI UNPSJB - ISFD N° 808

vane.p.vargas87@gmail.com

Resumen

Desde una modalidad de Sistematización de Experiencias, intentamos compartir la propuesta y las resonancias del Taller *Resolución y diseño de propuestas de enseñanza y situaciones problemáticas interdisciplinarias entre matemática y ciencias naturales para el nivel secundario*, llevado a cabo desde la secretaría de Extensión de la UNPSJB y enmarcado en la articulación de la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, desarrollado durante el segundo cuatrimestre del 2024 en Sede Trelew.

En las escuelas secundarias del territorio incluyendo la modalidad de Educación de Personas Jóvenes y Adultas (EPJA), se observa un creciente trabajo institucional que implica el desarrollo de proyectos interdisciplinarios donde se incluye la modelización desde un aspecto científico integral y el enfoque de ABP. Con la finalidad de fortalecer la formación docente inicial y continua en el diseño de propuestas áulicas con la implementación de proyectos interdisciplinarios focalizados en el abordaje de situaciones problemáticas en las áreas de Ciencias Naturales y Matemática, se presentó este taller. En cada encuentro, se buscó ofrecer un espacio para la resolución y análisis de manera colaborativa en torno a diferentes situaciones interdisciplinarias, el intercambio y la reflexión de las propuestas estuvieron diseñadas para el ciclo básico y orientado de la escuela secundaria. Se ha buscado contribuir con herramientas que permitan la elaboración de propuestas y situaciones que promuevan el desarrollo de capacidades y aprendizajes significativos en las y los estudiantes, atendiendo a los requerimientos de los Diseños Curriculares y la enseñanza interdisciplinar en el nivel.

Abstract

From a modality of Systematization of Experiences, we try to share the proposal and the resonances of the Workshop Resolution and design of teaching proposals and interdisciplinary problem situations between mathematics and natural sciences for the secondary level, carried out from the UNPSJB Extension Secretariat and framed in the articulation of the Faculty of Engineering and the Faculty of Natural Sciences and Health Sciences, developed during the second quarter of 2024 in Trelew.

In the secondary schools of the territory, including the modality of Youth and Adult Education (YAE), there is a growing institutional work that involves the development of interdisciplinary projects where modeling is included from an integral scientific aspect and the PBL approach. In order to strengthen initial and continuous teacher training in the design of classroom proposals with the implementation of interdisciplinary projects focused on the approach to problem situations in the areas of Natural Sciences and Mathematics, this workshop was presented. In each meeting, the aim was to offer a space for the collaborative resolution and analysis of different interdisciplinary situations, the exchange and reflection of the proposals were designed for the basic and oriented cycle of secondary school. The aim was to contribute with tools that allow the elaboration of proposals and situations that promote the development of capacities and significant learning in students, meeting the requirements of the Curricular Designs and interdisciplinary teaching at the level.

Palabras claves: Interdisciplinariedad - Cs. Naturales y Matemática - ABP - modelización - STEM

Keywords: Interdisciplinarity - Natural Sciences and Mathematics - PBL - modeling - STEM

Introducción

La experiencia docente en el dictado de diferentes cátedras de la UNPSJB de la FI y la FCNyCS de la sede Trelew, y del ISFD N° 808 en variadas Unidades Curriculares disciplinares y didácticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales y las Matemáticas, nos permiten, a partir de un trabajo articulado con escuelas de nivel primario y secundario de la ciudad de Trelew, considerar primordial que la formación inicial y continua de las y los docentes, esté enfocada en la enseñanza basada en los enfoques actuales de las áreas de Matemática y Ciencias Naturales (Físico-Química y Biología) desde una perspectiva

de alfabetización científica como se propone en el Plan Provincial Integral de Alfabetización del Ministerio de Educación (Resolución 147/24).

En las escuelas secundarias del territorio incluyendo la modalidad EPJA, hay un creciente trabajo institucional que implica el desarrollo de proyectos interdisciplinarios que incluyen la modelización desde un aspecto científico integral basada en el enfoque ABP. En este aspecto es necesario que las y los docentes adquieran herramientas didácticas para la elaboración de propuestas áulicas que superen la fragmentación de las áreas y se focalicen en el abordaje de situaciones problemáticas mediante un trabajo pedagógico institucional.

Desde esta perspectiva el desarrollo de capacidades de las y los estudiantes implica las resoluciones de situaciones problemáticas contextualizadas territorialmente, concibiendo las metodologías de investigación, basadas en un modelo de indagación que les permite ampliar y aplicar en situaciones de la vida cotidiana conocimientos que adquieren sentido y significado dentro de la misma.

En el marco del PPIA (Res. N° 147/24), se sostiene la necesidad de fomentar y fortalecer la alfabetización en las áreas de Lengua y Matemática en los niveles inicial, primario y secundario. Respecto a este último nivel, se hace evidente la relevancia de poder aplicar los conocimientos matemáticos desde un enfoque científico que permita superar el mero pragmatismo para poder modelizar situaciones problemáticas vinculadas a las áreas de Física, Química, Ciencias Naturales y Biología en el nivel secundario.

En consonancia con el Diseño Curricular Provincial del nivel secundario y teniendo en cuenta los propósitos de enseñanza para las áreas de Matemática y Ciencias Naturales, encontramos que es indispensable el abordaje de propuestas interdisciplinarias como situaciones de enseñanza que contemplen preguntas, anticipaciones, inferencias, contrastaciones, registros, uso de herramientas, técnicas e instrumentos, elaboración de conclusiones, comunicación de resultados, entre otros aspectos involucrados al desarrollo de actividades experimentales y científico-matemáticas, favoreciendo el aprendizaje de una ciencia escolar superadora para los y las estudiantes.

Este taller propuso un espacio de reflexión y práctica donde docentes de

Ciencias Naturales y Matemática abordaron situaciones problemáticas interdisciplinarias de manera colectiva. A través de actividades presenciales, los y las participantes analizaron y construyeron estrategias pedagógicas para implementar en sus aulas.

Por los motivos expuestos, la presente propuesta tuvo como propósito fortalecer la formación inicial en las y los estudiantes de los ISFD y la formación continua en docentes de nivel secundario de la región IV, brindando orientaciones para la planificación de estrategias que atiendan a los requerimientos actuales de los Diseños Curriculares y la enseñanza interdisciplinar de la Matemática y Ciencias Naturales en la escuela secundaria.

Destinatarios de la Propuesta

- Estudiantes avanzados cursando tercer/cuarto año de profesorados de ISFD/IES/UNP y/o carreras afines a las áreas de Matemática y/o Ciencias Naturales (Ciencias Biológicas, Física, Química).
- Profesores graduados de Matemática o Ciencias Naturales y/o carreras afines que se encuentren ejerciendo en el Nivel Secundario.

Objetivos Generales del Taller

- Conocer y abordar los diferentes enfoques conceptuales que fundamentan la modelización de situaciones problemáticas interdisciplinarias que sustentan los diseños curriculares vigentes y que se encuentran contemplados dentro del PPIA.
- Crear espacios de intercambio con las y los participantes para planificar conjuntamente, establecer acuerdos didácticos y metodológicos, generar saberes pedagógicos colaborativos de cara al fortalecimiento de la alfabetización científica en los/las estudiantes.
- Desarrollar un trabajo de laboratorio escolar interdisciplinario, para la implementación en las propuestas de enseñanza áulicas en el nivel secundario.
- Reflexionar colectivamente sobre las prácticas de enseñanza para la mejora de los aprendizajes a través de situaciones problemáticas interdisciplinarias.

Objetivos Específicos

- Identificar, interpretar y apropiarse de las diferentes propuestas enmarcadas institucionalmente en enfoques vinculados al aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios.
- Analizar y resolver colectivamente situaciones contextualizadas que impliquen la articulación entre las áreas de matemática y ciencias naturales.
- Diseñar grupalmente una secuencia didáctica debidamente fundamentada y sus posibles anticipaciones de resolución para ser implementada en el aula.

Marco Teórico Conceptual e Institucional

El trabajo con situaciones problemáticas, en la enseñanza de las Ciencias Naturales y las Matemáticas, favorece y estimula el desarrollo de las capacidades fundamentales que contribuyen a la formación integral de los y las estudiantes, como la oralidad, lectura y escritura, el trabajo colaborativo para aprender a relacionarse e interactuar, el pensamiento crítico y creativo, la modelización y el abordaje y resolución. Estas actividades fortalecen dichas capacidades, ya que demandan hablar, escuchar, leer, escribir y analizar; estar con otros; respetar el trabajo de cada uno, acordar ante posturas no compartidas; asimismo, invitan a buscar posibles soluciones a situaciones problemáticas tanto individuales como sociales. Abordar en las clases actividades interdisciplinarias que contemplen preguntas, anticipaciones, contrastaciones, registros, uso de técnicas, instrumentos y aplicación de algoritmos, elaboración de conclusiones, comunicación de resultados, entre otros aspectos, favorece el aprendizaje de una ciencia escolar superadora de la memorización de datos e información poco significativos para las y los estudiantes.

En este sentido, el Aprendizaje Basado en Proyectos sirve de Marco Conceptual para proponer situaciones problemáticas que actúan desde un enfoque cíclico en el que los y las estudiantes, frente al problema, investigan, interpretan datos desde su propia vivencia, organizan la información, producen conjeturas y generan un modelo posible de resolución, en el que los conocimientos científicos actúan y se desarrollan de manera entrelazada con sus ideas previas de manera

reflexiva (Perrenoud, 2020) . Los equipos docentes adoptan un rol de facilitadores, diseñando y proponiendo situaciones abiertas y reales. Este enfoque fomenta el trabajo en grupo, la promoción de las discusiones y los debates, siendo estos momentos importantes de la clase, en la que el/la docente coordina y recupera los conocimientos vinculados al tratamiento de la información y ligados con la resolución. Así, las actividades experimentales y/o interdisciplinarias constituyen, por lo tanto, uno de los aspectos claves en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias Naturales y la Matemática, dado que contribuyen a la comprensión de los hechos y fenómenos naturales, promoviendo el sentido y el significado de los conocimientos y saberes que colaboran con el disfrute de aprender, dado que intervienen para interpretar y resolver las situaciones reales que se proponen.

Enfoque Metodológico

Recuperar lo sucedido en cada uno de los encuentros forma parte de la importancia de sistematizar esta experiencia, reconstruyendo así el trayecto realizado como parte del objetivo del Taller: la formación entre pares. Para esto nos disponemos a recuperar los registros de cada encuentro en diferentes formatos: fotografías, que recuperan lo acontecido y vivenciado a través de la experiencia; anotaciones en cuaderno de campo, que recuperan los conceptos e ideas claves de las ponencias expresadas por los grupos en el Trabajo Final y nuestras impresiones personales y, por último, devoluciones escritas a partir de las instancias de trabajo evaluativo por cada uno de los módulos abordados por las y los participantes.

Desarrollo Narrativo

Los encuentros presenciales se desarrollaron en el edificio de aulas de la UNPSJB, los días sábados desde las 9:30hs a 12:00 hs en la ciudad de Trelew. Como se trata de una propuesta, de modalidad presencial, se utilizó la Plataforma Moodle de la UNPSJB como herramienta de trabajo, espacio de discusión y repositorio de materiales. En este espacio se organizó el Taller, por medio de diferentes módulos y según los encuentros desarrollados; allí se compartían las presentaciones utilizadas, el

material bibliográfico, los registros fotográficos, participaciones en foros y las consignas evaluativas con sus respectivos espacios de entrega.

A continuación, se detallan los encuentros realizados según los objetivos propuestos y las dinámicas grupales empleadas en el taller publicado en las redes sociales de la UNPSJB (*Figura N° 1*). Asimismo se describirán cada uno de los momentos con sus vivencias, en donde se aportan registros fotográficos y se relata lo acontecido.



Figura N° 1. Flyer publicado en las redes sociales de la UNPSJB donde se especifican los números de resoluciones Res. DFI 806/2024, Res. DFCNyCS 452/2024 y Expediente N° 3028/24 ME, los días y horario de cursada y las cátedras vinculadas en la organización.

Encuentro Presencial N°1 (07/09): *Conociendo las voces de las instituciones*

Este encuentro estuvo vinculado al primer objetivo específico que perseguíamos. En él se abordaron teóricamente los enfoques de ABP a partir de la disertación (modalidad conversatorio) de referentes institucionales. Participaron de este encuentro el Equipo Directivo de la Escuela N° 7721 de la ciudad de Trelew, conformado por la Directora Ana Arellano y la Vicedirectora del Turno Mañana,

Nancy Gonzalez (*Figura N° 2*), quienes compartieron el enfoque de Evaluación Invertida que, por primera vez, implementan en la Institución. Al respecto, expusieron sobre los principales lineamientos que han tomado para proponer la Planificación Anual por Departamentos, cómo realizan el seguimiento y las dificultades con las que se han encontrado. Este momento generó un rico intercambio en el que los y las docentes participantes realizaron intervenciones preguntando y comentando situaciones que viven en las propias instituciones, poniendo en diálogo las tensiones que se generan entre lo que los Equipos Directivos sostienen y en lo que realmente pueden realizar los y las docentes en las instituciones. El foco del intercambio se centró en los espacios institucionales para generar situaciones interdisciplinarias, lo difícil que es encontrar tiempos y congeniar entre los diferentes equipos y las distintas formaciones.

Esto último fue recuperado por la Directora de la EPJA N° 763, Prof. Lorena Antilef (*Figura N° 3*), quien compartió lo que propone el Diseño Curricular de EPJA (2017), en donde se concibe la singularidad del joven y adulto, en el proceso de desarrollo de capacidades. La propuesta de enseñanza se propone a partir de considerar cada módulo (cuatrimestral), enmarcado en una situación problemática y en un plan de acción, en donde los jóvenes adultos desarrollan diferentes capacidades que se abordan desde propuestas interdisciplinarias. Al respecto, se comentan experiencias de articulación (talleres entre Cs. Sociales y Matemática y/o Cs. Naturales y Matemática). Acompañó en esta ocasión, el estudiante Julio quien comentó cómo la escuela ha sido un espacio de acogida y contención, pero sobre todo, de aprendizaje, en donde se vive un clima de enseñanza colectivo, compartido, coherente e integrado.

El lugar central del encuentro está dado por el sentido de la enseñanza y cómo cada uno de los presentes, se encuentra identificado con lo que el estudiante manifiesta. La escuela, a pesar de estar personificada en diferentes establecimientos, se resignifica como institución a la cual, todos y cada uno de los presentes, comprende y pareciera conocer en profundidad.



Figura N° 2: Equipo Directivo de la Escuela N° 7721 de la ciudad de Trelew, conformado por la Directora Ana Arellano y la Vicedirectora Nancy González.



Figura N° 3: Directora de la EPJA N° 763, Prof. Lorena Antilef junto al estudiante Julio.

Encuentro Presencial N° 2 (14/09): Sala de Escape y Acuario Atlantis

En este encuentro, vinculado al segundo objetivo específico, en un primer momento, se propuso un juego de escape, a través de un formulario de Google. Se generaron los grupos de manera aleatoria, mediante un juego de colores. Pese a que la mayoría de los participantes eran profesores/estudiantes del área de Matemática, se lograron conformar diferentes grupos compuestos de manera interdisciplinar. Los grupos conformados resolvieron de manera comprometida e involucrada cada una de las consignas (*Figura N° 4*). Si bien teníamos previsto finalizar el formulario descubriendo una palabra oculta (que se lograba construir a partir de la resolución de las diferentes estaciones, en donde cada una otorgaba una letra), nos encontramos con dinámicas de grupos en las que se organizaban mediante la división de tareas para

resolver (o adivinar) a través de la selección de opciones (prueba y error). En el momento de Reflexión sobre la actividad propuesta de Escape Room se proyectaron preguntas que buscaban guiar a los grupos a la reflexión metacognitiva.

A partir del intercambio de respuestas, se aprecia lo innovador que les había parecido el recurso y la diversidad de situaciones problemáticas con las que se habían encontrado. Enfatizan que podían resolver dada la conformación de los grupos según las diferentes disciplinas de cada integrante. Desde este punto se puso en valor el uso de la tecnología, la interdisciplinariedad, la importancia de la comunicación clara y asertiva, la divisiones de roles dentro del grupo, la utilización de IA para la resolución y consulta de algunos conceptos, los aprendizajes que se generan a partir de estas propuestas significativas (no reducidos a la aplicación y/o uso de datos de manera memorística) y el trabajo en equipo.

Luego del intercambio, se puso en evidencia cómo funcionaron los grupos y la importancia de la comprensión lectora para la resolución de las diferentes situaciones. En relación a la dinámica de los grupos, se recuperó qué sucedería con los grupos de estudiantes en el aula de la escuela secundaria y qué modificaciones se realizarían para implementar esta propuesta. A propósito se recupera cómo evitar la “prueba y error” como única estrategia de resolución, solicitando adjuntar las resoluciones o argumentaciones sobre las respuestas dadas. También se comenta que hay posibilidad de llevar el juego utilizando diferentes postas o alternando algunas estaciones de forma virtual y otras presencialmente.

En un segundo momento se presenta una secuencia didáctica correspondiente al Ciclo Básico del Nivel Secundario para su análisis y resolución de manera grupal. Se inicia con la reflexión de las primeras resoluciones posibles de la propuesta.



Figura N° 4: Diferentes grupos conformados resolviendo a través del uso de celular las estaciones del escape room.

La propuesta consistía en una situación de un acuario en el que se estaban diseñando peceras de grandes dimensiones para colocar peces dulceacuícolas y marinos. Lo que se solicitaba era construir medidores de altura en función del volumen de agua para cada pecera. Las peceras estaban predeterminadas y las mismas tenían diferentes formas. Para esta propuesta se dispusieron diferentes materiales de laboratorio que permitían resolver la situación por distintas estrategias (probetas, frascos cilíndricos, erlenmeyer, balanza, sal, agua, tiras de papel milimetrado, tiras de papel no graduado, escuadras y reglas). Estos materiales se colocaron en la mesa/escritorio y cada grupo tomó la decisión de cómo explorarían el uso de los mismos para la resolución de la situación (*Figura N° 5*). Las primeras impresiones daban cuenta de no comprender la presencia de algunos de los recursos, dado que no habían logrado profundizar las variables presentes en la situación problemática, expresadas de manera explícita e implícita. También nos encontramos con grupos que solicitaban saber explícitamente lo que debían hacer, sin lograr profundizar en la situación problemática, buscando que se les pautara, de alguna manera, lo que se esperaba que resuelvan. Aquí fue fundamental el tipo de intervenciones de las talleristas invitando a revisar la interpretación de la consigna y la información, dejando al grupo tomar su propio rumbo en la resolución.

En relación al volumen, muchos grupos quisieron modelizar los frascos que representaban las peceras a partir de la correspondencia con cuerpos geométricos y se

centraron en la búsqueda de fórmulas para poder resolver el volumen. Este momento permitió el acercamiento de las y los participantes no sólo a la situación problemática sino también a la manipulación y conocimiento de algunos instrumentos de medición, principalmente para quienes están en formación docente inicial o continua en el área de matemática.

Se les anticipó que registren los datos que iban surgiendo del tratamiento de la situación y todo aquello que aludiera a pensar en caminos posibles de resolución.

El análisis posterior a lo acontecido, se centra en:

- la dinámica del Taller, el pasaje de un primer momento en el que los grupos se encontraban inmersos y concentrados en la tarea del scape room, a otro momento en el que los grupos se encontraban ocupando todos los espacios en el aula utilizando diferentes instrumentos. Había gente parada al lado del grupo realizando observaciones y el grupo atendía y escuchaba; habían otros grupos realizando mediciones, respetando los espacios comunes y lo que hacía el compañero; había quienes se dispusieron a utilizar el suelo para tener mayor espacio y obtener una mejor medición, dado que los bancos estaban inclinados.
- la disposición de los cuerpos, nos impactó visualizar emociones que se transmitían corporalmente. Había quienes mostraban disposición e involucramientos a través de sonrisas, gestos, diálogos y posiciones corporales.

Estas ideas, consideradas relevantes se compartieron en el encuentro siguiente, dado que esto es justamente lo que acontece en el aula cuando se da la posibilidad de explorar para la construcción de ideas a partir del enfoque considerado.



Figuras N° 5: Resolución por parte de los diferentes grupos según los materiales dispuestos para el análisis de la propuesta.

Encuentro Presencial N° 3 (28/09): Análisis de la primera propuesta interdisciplinar

Este encuentro fue planificado en función del segundo objetivo específico, en el que se proponía recuperar lo abordado en el encuentro anterior, que no eran más que las primeras aproximaciones a la situación. Nos encontramos con que varios grupos habían estado en comunicación los días previos al tercer encuentro, dado que habían intercambiado números de teléfono y esto había posibilitado conversar previamente al encuentro presencial, sobre la situación problemática en cuestión.

En un primer momento, como parte de la búsqueda de recuperar las primeras discusiones al interior de cada grupo, se proyectaron algunas consignas que buscaban profundizar este primer análisis en la aproximación a la situación. Las orientaciones realizadas buscaban agudizar el análisis dedicando un tiempo necesario para la discusión y el registro, además de continuar avanzando con la resolución de la situación. Luego, en un segundo momento, se recuperaron los

aportes de los grupos y las diferentes resoluciones, comparando las estrategias desarrolladas (*Figura N° 6*). En lo que sigue, los aportes y las intervenciones, para su descripción, las agrupamos en competencias, contenidos y proyecciones.

En relación a las competencias, surge la necesidad de asignar diferentes roles y acuerdos en cada grupo de trabajo, lo que implica el debate y la escucha para contemplar diferentes posicionamientos desde las diversas miradas interdisciplinarias. Aquí aparece la investigación de la información que se desprende de la situación problemática, no sólo para comprender la situación, sino para argumentar y apoyarse en conceptos y explicarle al otro y convencerlo desde la disciplina. Por ejemplo, en la situación se describían peces de diferentes tipos de agua, marino y dulce, y de allí se desglosó en la interpretación de las densidades del agua y sus variaciones según los líquidos. Esto llevó a que diferentes grupos necesitaran tiempos distintos para comprender el concepto de densidad, tomar una decisión en función de este ante la situación, como lo fue su medición.

También hubo grupos que identificaron la presencia de la balanza, pero les demandó tiempo asociar el porqué de la presencia de la misma o para qué podrían utilizarla. Hubo otros que no advirtieron su presencia, dado que estaban abocados a la discusión al interior del grupo. Este ejemplo da cuenta de la relación entre competencias y contenidos, dado que al estar en modo resolutores tuvieron que apropiarse, no sólo de la situación, sino también de los saberes disciplinares implicados y el uso posible de recursos.

En relación a los contenidos (que fueron pensados para el ciclo básico de la escuela secundaria), surge el análisis de las variables consideradas por cada grupo, en donde se mencionan las mismas (incluidas las constantes) y también aquellas que se descartan o desestiman a partir de la relación que se establece entre cada grupo y la situación problemática. Aparecen aquí la medición, las escalas utilizadas, las fórmulas de volumen y los cálculos que se derivan de ellas, el procedimiento de regla de tres simple (relación de proporcionalidad), el registro de datos organizados de manera tabular, los conceptos de masa, densidad y volumen. Aparecen también las nociones de exactitud y aproximación de las mediciones, atravesadas por diferentes miradas interdisciplinares, que ponían el énfasis en diferentes aspectos,

pero que requerían tomar una decisión en función de la situación que se analizaba. Nótese que no sólo aparecen contenidos disciplinares, sino procedimientos, es decir, quehaceres (podríamos denominarlos quehaceres científicos). Este debate se termina centrando en qué es lo que se espera relacionar, considerando colectivamente la relación entre volumen y altura, y las formas de relacionar las mismas a partir de diferentes saberes procedimentales.

Por último, en relación a las proyecciones, agrupamos aquí, por un lado, las intervenciones de los grupos que tuvieron en cuenta la asociación con otras situaciones similares contextualizadas en la necesidad de utilizar otros instrumentos de medición. Aparece la mención de poder trasladar esta situación al ambiente áulico, sin la necesidad de contar con un laboratorio que sea de uso específico para Ciencias Naturales, proyectando la posible articulación con el área de Matemática, utilizando otros instrumentos de medición cotidianos (por ejemplo, medidor de cocina, cucharas medidoras de repostería). Por otro lado, aparece la discusión sobre la metodología y el método, en relación a las resoluciones posibles de desarrollar por parte de los grupos. En ella se hace énfasis en que la metodología implica diferentes formas de resolver, es más amplia, a diferencia del método que sólo implica una única manera de resolver (y puede estar contemplado en la metodología). La situación problemática se puede abordar desde diferentes metodologías que responden a la pregunta inicial a través de procedimientos técnicos como lo son pesar, medir, registrar, entre otros, que forman parte del método científico. Esto se recupera también desde la postura de la enseñanza de la matemática, en contraposición a lo que en general suele trabajarse en las aulas de la escuela secundaria: el conocimiento de una fórmula y su aplicación; recuperando así un enfoque que permite considerar una situación problemática y sus diferentes resoluciones, válidas todas ellas a partir de los saberes con los que cuentan las y los estudiantes. Surge el señalamiento de que, es posible en matemática, que las situaciones problemáticas pueden tener diferentes resoluciones y variadas respuestas, siendo todas ellas apropiadas según la metodología llevada adelante en función de las variables consideradas y la relación entre ellas.

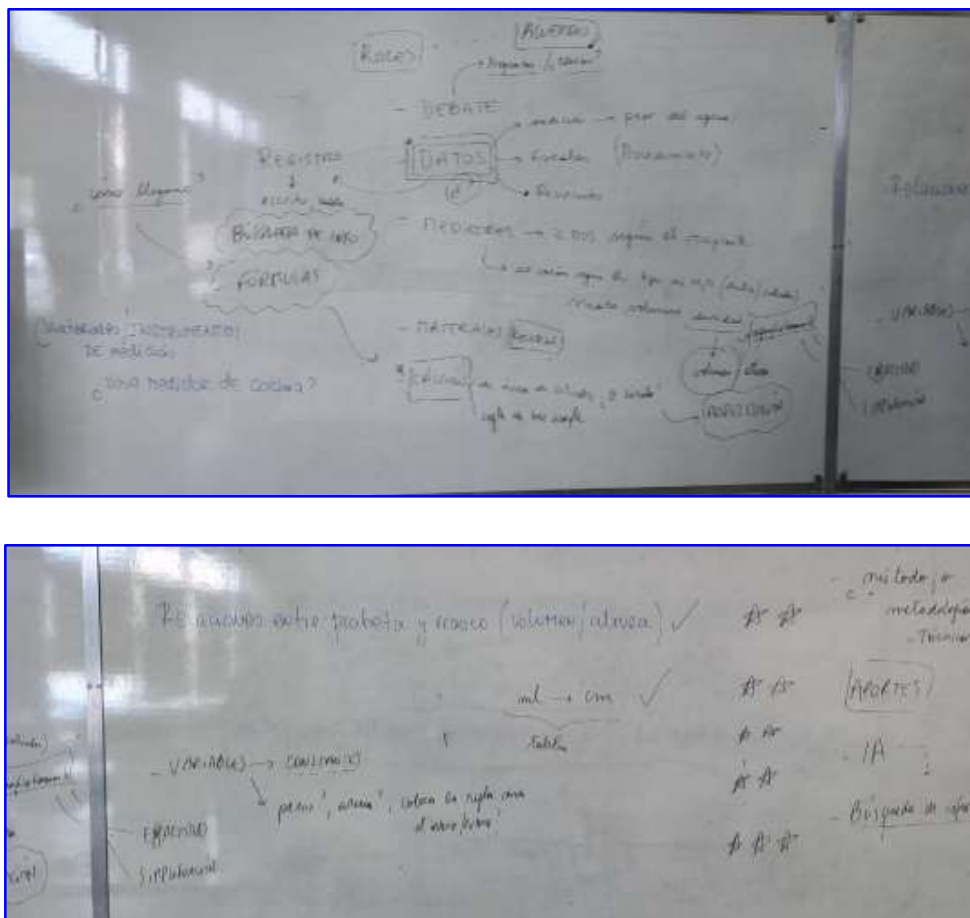


Figura N° 6: Registro en la pizarra de acuerdo a los aportes de los grupos según el momento de análisis a partir de los interrogantes propuestos para la reflexión de la situación problemática para ciclo básico.

En un segundo momento, se proyectan dos imágenes de cada grupo correspondientes al desarrollo realizado en el encuentro anterior acompañado de los siguientes interrogantes:

¿Qué observamos en las fotos del encuentro anterior? ¿Qué análisis podemos realizar en función de lo que acontece?

Al realizarse la proyección de las imágenes, percibimos que este momento también generó agrado y sorpresa a partir de la valorización realizada. Por cuestiones de tiempo, las talleristas guiaron en el análisis y señalamiento de las

imágenes, explicitando la intencionalidad de la elección (*Figura N° 7*), con el fin de recuperar cómo se manifiesta en el grupo cuando se encuentran con una situación que implica y motiva resolver, a partir del uso de diferentes recursos. Esto se vinculó con considerar las situaciones áulicas a partir del trabajo posible de estudiantes de la escuela secundaria, recuperando los análisis sobre qué decisiones se deben tomar desde la enseñanza para promover espacios en los que se logre generar dinámicas de este tipo.

Respecto al último momento del encuentro se presentaron a través de imágenes, situaciones para que a partir de la elección de una de ellas, se pueda pensar al interior del grupo, una consigna de modelización. La propuesta permitiría la participación grupal en un foro del aula guiada mediante ciertos interrogantes. Se generaron interesantes títulos en las producciones que daban cuenta del contenido y enfoque elegido, como por ejemplo: “Basura plástica marina. Un problema común”; “Utilizar sin derrochar”; “Exportación de cuero vacuno, ¿por qué sí o por qué no?”; entre otros. Las variables que fueron seleccionadas, mostraban la proyección hacia otras disciplinas, no sólo CN y Matemática, lo que valoramos en cada devolución escrita realizada dado que permitió el enriquecimiento de las situaciones. Por otro lado, se especificaron con detalle los contenidos disciplinares esperados desde el DC para las áreas de CN, Fisicoquímica, Biología, Matemática.



Figura N° 7: Selección de algunas fotografías por parte de las talleristas que fueron compartidas en el encuentro y permitieron la revisión de la experiencia corporal, implicada en el aprendizaje.

Encuentro Presencial N° 4 (05/10): Resignificación del encuadre teórico y situación de la Mayonesa

Este encuentro también estaba vinculado con nuestros primeros dos objetivos específicos. Con la finalidad de recuperar lo que venía aconteciendo en el Taller, desde el posicionamiento de los y las participantes como resolutores, pero a la vez, como docentes enseñantes, es que se realiza, en un primer momento, una recuperación teórica del proceso de modelización desde el enfoque STEM. Para ello se proyectan las cuestiones claves del enfoque y se analizan en vinculación con el reconocimiento de las etapas de modelización en los propios trabajos realizados por cada grupo.

A propósito de esto, se recupera el sentido y el propósito de la formación en el nivel secundario, haciendo énfasis en el desarrollo de habilidades del S. XXI y los procesos de alfabetización científica, informacional y digital, clasificadas en formas de pensar, formas de trabajo, herramientas para el trabajo, maneras de vivir el mundo y problemas complejos.

Este es un momento rico de intercambio en el que los y las participantes expresan, a partir de las experiencias propias del aula, sentires, pareceres, opiniones respecto a la importancia y relevancia de la apropiación de este enfoque para el diseño de propuestas didácticas de enseñanza.

Aquí surgen comentarios que recuperan:

- La existencia de experiencias significativas que sólo quedan dentro de las paredes del aula y muchas veces no se dan a conocer a la institución y a la comunidad. Algunos grupos señalan que esto está vinculado con la gestión de las escuelas, el tipo de trabajo interdisciplinar y la disposición de los espacios, los tiempos y las agendas de trabajo.
- También aparece la mención de lo dificultoso que se torna en las instituciones escolares entablar la comunicación, el diseño y la puesta en marcha de proyectos interdisciplinarios, al respecto la variable tiempo es mencionada. También aparece la mención a la carencia en el acompañamiento y la orientación institucional.

- Se dialoga en la necesidad de que estos proyectos sean sostenidos en el tiempo de manera gradual, teniendo en cuenta la organización de lo que se trabajará en cada una de las clases atendiendo a que la planificación sea cuatrimestral o anual, según el grupo destinatario.
- Se señala la realización de muestras anuales y/o eventos institucionales en los que se puede participar dando a conocer a la comunidad este tipo de trabajos interdisciplinarios.
- Se hace énfasis en la necesidad e importancia de que los docentes generadores de estos proyectos sean quienes comunican y sistematizan la información de lo acontecido. Surge la figura del docente investigador, capaz de generar vínculos y contactos con otras instituciones, otorgando otro valor al trabajo docente con la implicación directa de los y las estudiantes.

En este intercambio, se consideran valiosos estos encuentros porque permiten el conocerse, entablar diálogo, la apertura a pensar juntos y el sostenimiento en el tiempo. Se señala así la importancia de sostener estos espacios de formación entre pares, como es el caso de este Taller de extensión que cuenta con algunas condiciones que promueven el encuentro e intercambio, enriqueciendo la formación docente continua e inicial e impactando en las prácticas profesionales docentes.

En el segundo momento del encuentro, se presentó una nueva propuesta de modelización vinculada a los saberes que en el Diseño Curricular se organizan en las áreas de físico-química, biología y matemática, del ciclo orientado para el nivel secundario. La propuesta interdisciplinaria denominada “Mayonesa casera”¹, se entregó en formato papel a las y los diferentes integrantes del grupo para su lectura y análisis desde interrogantes proyectados que referían a la identificación del problema, las disciplinas vinculadas, los datos experimentales presentados, la posibilidad de modelización y las modificaciones o ajustes que

¹ La propuesta “Mayonesa casera” fue extraída de Carreira y Cavaco (2020). A la misma se le realizaron modificaciones para los fines perseguidos en este Taller.

se podrían proponer. Se analizaron desde el DC los contenidos disciplinares implicados y el establecimiento de nuevas relaciones a partir del análisis del problema desde otras perspectivas como un problema complejo e integral.

En esta instancia, ya se presentaban datos organizados en tablas según variables consideradas. En este sentido, la diversidad de propuestas que se presentaron en los encuentros estaban vinculadas a diferentes aspectos que pretendíamos analizar en función de los objetivos específicos. El énfasis estuvo puesto en la interpretación de los datos a partir de dos tablas que los relacionaban y la modelización matemática con GeoGebra, de datos de situaciones problemáticas, en general, y los de la mayonesa, en particular.

Para este último alcance, que constituyó el tercer momento del encuentro, se compartió otra situación de modelización realizada por las talleristas en una instancia de capacitación, a modo de ejemplo en la que se enseñaba cómo modelizar con el software. En este momento, la ejemplificación de la situación modelizada y de los interrogantes (diferentes en esencia) por cada tallerista, permitieron compartir las idas y venidas en relación a cómo cada una pensó la problemática desde sus marcos teóricos disciplinares y en las decisiones tomadas en el interjuego de lo interdisciplinar. A la vez permitió compartir lo que cada una de las talleristas había aprendido y se había apropiado del trabajo del otro área disciplinar, lo que permitió poder resolver la situación problemática.

Al respecto de GeoGebra, el uso de dicha herramienta en el Taller, permitió recuperar la importancia de la representación de la información de manera gráfica, el análisis de los gráficos con sus variables y unidades, la elección de las escalas, la determinación de las variables implicadas, el análisis de las funciones matemáticas de acuerdo a la situación que se modeliza, y el desarrollo de las habilidades del pensamiento, presentadas en el primer momento del encuentro.

Encuentro Presencial N° 5 (19/10): Perfil de Temperatura

Este encuentro continuó el abordaje de la propuesta de la Mayonesa y su modelización en GeoGebra, en consonancia con el segundo objetivo específico de

este Taller.

Habíamos indicado en el encuentro anterior que asistan con ropa cómoda, dado que iríamos hasta la Laguna Cacique Chiquichano para la toma de datos para construir un perfil de temperatura. Se presentó la fotografía satelital de la laguna desde una imagen de Google Earth y se marcó una transecta para delimitar una línea de estudio que constituiría el sitio en el que se tomarían los valores de temperatura y con un código QR podía acceder a un mapa interactivo que mostraba las alturas en el mismo lugar. Antes de salir de la UNPSJB se entregaron los termómetros y nos dirigimos hacia el punto donde comenzaríamos a registrar los datos (*Figura N° 8*). Estando en el lugar, la conexión de wifi para ingresar con el celular a la aplicación no era óptima, por lo que se tomaron las coordenadas y cada grupo comenzó a registrar los datos con el termómetro considerando en diálogo continuo, qué aspectos tendrían en cuenta y cuáles desestimarían. Los diferentes grupos resolvieron la toma de datos de temperatura referenciando diferentes puntos para la transecta, cantidad de datos (según cantidad de pasos, metros, entre otras), con gran organización al interior de los grupos para la distribución de tareas. Algunos/as integrantes nunca habían utilizado un termómetro y no sabían cómo se tomaba el dato, en ese caso quiénes sí lo habían hecho pudieron mostrar cómo se hacía, constituyendo un aprendizaje entre pares y adquiriendo habilidades en el uso de instrumentos de medición de laboratorio, propio de las competencias científicas. En este sentido, al pasar por la experiencia durante el taller, posibilita luego posicionarse en el diseño de propuestas de enseñanza que impliquen tales aprendizajes por parte del grupo destinatario de las mismas, esto es las y los estudiantes del nivel secundario.



Figura N° 8: Registro fotográfico de los diferentes momentos de toma de datos por parte de los grupos en el recorrido por la Laguna Cacique Chiquichano.

Encuentro Presencial N° 6 (2/11): Consignas Finales

En correspondencia con nuestro segundo y tercer objetivo, este encuentro propuso, por un lado, terminar de organizar la resolución de la tarea de la Mayonesa y el respectivo informe y, por otro lado, recuperar al interior del grupo lo vivenciado, registrado y tomar decisiones en relación a cómo construir el perfil de temperatura que se solicitó.

En este encuentro se compartió la Consigna Final del Taller la cual solicitaba la construcción del Perfil de Temperaturas de la Laguna Cacique Chiquichano tal como lo idearon. Para ello se debía registrar los pasos que siguieron, las variables que consideraron (y las que descartaron) y considerar interrogantes propuestos.

Además, se solicitaba en el Informe el análisis sobre el Perfil de Temperaturas que habían producido. Para ello deberían tomar decisiones sobre cómo presentar la información.

El encuentro en general transcurrió con las talleristas recorriendo los diferentes grupos y generándose charlas al interior que recuperaban las potencialidades que los y las participantes iban recuperando del trabajo que estaban realizando.





Figura N° 9: Registro fotográfico de momentos de trabajo en cada grupo de acuerdo a los avances de cada producción de las situaciones problemáticas interdisciplinarias propuestas.

Encuentro Virtual N° 7 (16/11): Semana de trabajo virtual

Esta semana de trabajo se desarrolló de manera virtual, en donde se respondieron consultas mediante mensajería por Gmail y se elaboraron los criterios que tendrían en cuenta las talleristas para valorar las producciones escritas y realizar las devoluciones que se entregarían por medio del campus virtual.

Encuentro Presencial N° 8 (30/11): Encuentro de cierre.

Este encuentro tuvo la asistencia de casi todos los grupos, careciendo de la participación de un sólo grupo de estudiantes en formación docente.

De las exposiciones de cada grupo destacamos que se recuperó:

- La comunicación al interior del grupo, dado que dejaron en claro que el “llevarse bien”, fue esencial para desarrollar el trabajo. Para quienes no estuvieron en la experiencia, la comunicación con el grupo fue esencial para poder comprender la situación de la experiencia. La división de tareas y organización dentro del grupo permitió la toma de datos y luego la modelización de la situación.
- Reconocimiento de la complejidad de la toma de datos, por ejemplo, se señala que la influencia del viento puede ocasionar variaciones en el registro de la temperatura. Se presentan los datos tabulados. Se analiza la necesidad

de que en las clases se destine tiempo al diseño de un protocolo por parte de los estudiantes, guiado por el/la docente. Hay grupos que anticipan la toma de datos (cuántos tomar y en qué condiciones) y luego analizan cuáles desestimar según criterios grupales.

- Se problematiza la posibilidad de tomar otros datos a los indicados en la propuesta, datos que son considerados variables que influyen en la temperatura del lugar. Esto inicia la posibilidad de comenzar a pensar, no sólo en la complejidad sino en las determinaciones que tiene tomar la enseñanza y cómo se gestionan las mismas de acuerdo a las posibilidades institucionales.
- Las estrategias de investigación del grupo fueron esenciales, no todos sabían lo que era un perfil de temperatura; para ello no cualquier información aportaba a comprender el concepto. Aquí, también aparece la generación de hipótesis y conjeturas en relación a cómo se comporta la temperatura en la Laguna Chiquichano, conforme se va comprendiendo lo que es un perfil de temperatura y las relaciones que entre las variables adoptadas anticipan que existen, y que pueden ser en un futuro descartadas o no.
- Realizan la comparación crítica y reflexiva entre las tablas de datos, una obtenida en campo y la otra resuelta a través del uso de herramientas tecnológicas (GeoGebra y Planilla de Excel). Aquí toman decisiones sobre cuál es la variable dependiente y cuál la independiente, no sólo registrándolas de manera adecuada en el gráfico, sino vinculadas también a qué se representa en el modelo siempre partiendo de la situación analizada.
- Generan modelizaciones que responden al uso de otros parámetros y/o variables consideradas, relacionando esto con otros conceptos e integrando, por ejemplo, el análisis del concepto ecosistema lagunar (generado por el grupo). Aparece el uso de distintos colores para poder representar la información de manera visual.
- Hay grupos que tienen en claro que desean construir un perfil de temperatura, pero no logran explicitar el para qué y/o cuál es la situación problemática que podría movilizar ese perfil. En relación a la modelización, la misma se intenta aplicar, pero no adquiere sentido en función de que no había relación posible

de establecer con una situación problemática. Los grupos debían poder posicionarse como docentes y, en ocasiones, lo lograron y en otras no, se posicionaban como estudiantes, sin pensar en la posibilidad de generación de la situación problemática.

- La experiencia del perfil de temperatura, permitió diseñar nuevas propuestas que contemplan los contextos próximos de los participantes, ahora posicionados como docentes. Se establecieron objetivos acordes a los grupos de estudiantes y a las propuestas de modelización. Se plantean los propósitos de enseñanza y se recuperan las Leyes que regulan las problemáticas que se toman, de manera contextualizada.
- Se introducen los conceptos de patrón y tendencia, necesarios para comprender fenómenos que en la medida que se incorporan variables se vuelven más integrales y complejos.

Conclusiones y proyecciones

En vínculo con los objetivos generales y específicos planteados para el taller de articulación entre las FI y la FCNyCS, consideramos que se lograron y superaron las expectativas dadas las participaciones y producciones grupales logradas.

Durante cada encuentro se generaron espacios ricos de diálogo e intercambio que permitieron no sólo resolver las situaciones problemáticas propuestas, sino que también se pudieron identificar los aspectos más relevantes y significativos que tiene el trabajo interdisciplinar para el desarrollo de capacidades en las y los estudiantes de la escuela secundaria. En todos los casos, las y los participantes recuperan como aspecto valioso el intercambio con otras disciplinas dado que permiten realizar un análisis integral y aprender con nuestros pares.

Las y los participantes del Taller lograron pensar y proyectar propuestas de enseñanza interdisciplinarias contextualizadas y territorializadas atendiendo a los enfoques como la Ley de EAI promueve. La modelización formó parte inherente de las propuestas evidenciándose en las producciones finales con fuerte impacto en la forma de presentarla como un contenido necesario a desarrollarse en las aulas del nivel secundario. Así como también se logra pensar en el inicio de propuestas de

enseñanza a partir de situaciones problemáticas reales para ser abordados desde diferentes contenidos, en este caso en particular prioritariamente desde matemática y ciencias naturales, pero con la posibilidad de extender continuamente hacia otras áreas y campos de estudio. Esta mirada retroalimenta las prácticas pedagógicas y resignifica el tipo de aprendizaje que se espera desarrollar en las aulas. Tomamos las palabras de L. (participante) “ahora veo situaciones problemáticas todo el tiempo” dado que se evidencia aquí los propósitos buscados en este Taller.

Las reflexiones continuas colectivas fueron de insumo para repensar las prácticas áulicas y proyectar mejoras en próximas instancias de desarrollo del Taller de extensión de la UNPSJB. Esto nos impulsa a seguir considerando la posibilidad del dictado de esta propuesta para 2025 incorporando talleristas que en esta oportunidad fueron participantes. No queremos dejar de mencionar que la propuesta fue pensada de manera gratuita, en el segundo cuatrimestre con una agenda planificada para el sostenimiento de quiénes participaron y de manera presencial, dada la importancia que consideramos que tiene, compartir y construir con otros y otras. La cantidad de encuentros presenciales estaba establecida con anticipación por lo que quienes se inscribían conocían la carga horaria.

Nos queda pendiente continuar pensando en la posibilidad de desarrollar una propuesta virtual, dado que hay docentes de otros territorios de la provincia que han mostrado interés. Sin embargo, consideramos que el llevar adelante las propuestas, resolviendo al interior de los grupos y experimentando con los recursos, han sido claves para el desarrollo de los aprendizajes acontecidos. Esto último de manera virtual no sería aprovechado al máximo, aunque no descartamos la posibilidad de pensar en otras posibilidades.

Lo acontecido nos permite enunciar que es sólo resolviendo e implicándose en la propuesta, que podemos, como docentes, planificar luego para nuestros y nuestras estudiantes, teniendo en cuenta las dificultades y las potencialidades que pueden y deben formar parte del aprendizaje, siempre que se adapte a cada grupo y a cada institución.

Por último, recuperamos la idea principal del Taller que fue comentada en los encuentros presenciales: “No se trató de una instancia de capacitación, sino de formación entre pares”.



Bibliografía

- Adúriz Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Fondo de Cultura Económica.
- Anijovich, R., Malbergier, M. & Sigal, C. (2004). *Una introducción a la enseñanza para la diversidad*. Fondo de Cultura Económica de Argentina S.A.

- Benlloch, Montse (2002). *La Educación en Ciencias*. Editorial Paidós Educador.
- Blomhoj, M. (2004). *Modelización Matemática - Una teoría para la práctica*. (Trad. María Mina). En Clarke, B.; [et al.] *International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics*. National Center for Mathematics Education. Suecia, p. 145-159.
- Carretero, M. (2005). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. ED. Aique.
- Curtis H., Barnes, N. S., (2008). *Biología*. 7° Edición. Ed. Médica Panamericana.
- De Torres Curth, M. (2015). *Modelos Matemáticos en las Ciencias*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Departamento de Ciencias Naturales y Antropológicas.
- Dirección General de Educación Inicial, Primaria y Secundaria (2018). *Trayectorias Integradas Interniveles*. Gobierno de la Provincia del Chubut.
- Diseño Curricular Educación Secundaria (2014). Ministerio de Educación de la Provincia del Chubut.
- Diseño Curricular Educación Permanente para Jóvenes y Adultos EPJA (2017) Secundario. Provincia de Chubut.
- Fourez, G. (2005). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue.
- Furman, M. (2021). *Enseñar distinto*. Ed. Siglo XXI
- Furman, M. & Podestá, M. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Ed. Aique.

- Furman, M. & Zysman, A. (2008). *Ciencias Naturales: Aprender a investigar en la escuela*. Ed Novedades Educativas.
- Gangui, A. & Iglesias, Ma. (2015). *Didáctica de la Astronomía. Actualización disciplinar en Ciencias Naturales. Propuestas para el aula*. Editorial Paidós
- Gellon, G. (2008). *Los experimentos en la escuela: La visión de un científico en el aula*. Revista 12ntes.
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. & Golombek, D. (2005). *La Ciencia en el aula, Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Ed. Paidós.
- Golombek, D. (2008). *Aprender y Enseñar Ciencias: Del Laboratorio al Aula y Viceversa*. Buenos Aires: Fundación Santillana.
- Golombek, D. (2018). *La ciencia es eso que nos pasa mientras estamos ocupados haciendo otras cosas*. Editorial Siglo XXI, Ciencia que ladra.
- Liguori, L. & Noste, M. (2005) *Didáctica de las Ciencias Naturales*. Homo Sapiens Ediciones.
- Rojo A. (2007) *La física en la vida cotidiana* (Colección Ciencia que ladra). Siglo XXI editores Argentina S.A. Universidad Nacional de Quilmes. ISBN 978-987-1220-81-6. 221 pp. CDD 530.
- Veglia, S. (2007) *Ciencias Naturales y Aprendizaje Significativo*. Ediciones Novedades Educativas.
- Veglia, S. & Galfrascoli, A. (2018) *Enseñanza de las Ciencias Naturales. Teoría y*

práctica. Editorial Lugar.

Weismann, H., et al. (2007) *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y Reflexiones.* Editorial Paidós Educador.

Pochulu, M. D., et al. (2018). *La Modelización en Matemática: marco de referencia y aplicaciones.* Villa María: GIDET.

Monterrey, D. (2014). *Aprendizaje basado en problemas: Técnica didáctica.*

Recuperado de: http://sitios.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas/2_1.htm.

Rodríguez, M. (2015) Resolución de Problemas. En Pochulu, M. y Rodríguez, M. [comp] *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos.* Universidad Nacional de General Sarmiento.

Rodríguez, M., Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., & Pochulu, M. D. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática.* Universidad Nacional de General Sarmiento.

Rodríguez, M., Barreiro, P., Casetta, I., Chacón, M., González, V., Isla Zuvialde, D., Leonian, P. & Marino, T. (2019). *Heurísticas en la resolución de problemas matemáticos.* Ediciones UNGS. Universidad Nacional de General Sarmiento.