



RIDAA

Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Servera, Florencia

Propuesta de intervención para la enseñanza de p̣y una imagen real de la ciencia ciencias naturales y su enseñanza, con la implementación de blended learning



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.

Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

p̣y Servera, F. (2022). Propuesta de intervención para la enseñanza de una imagen real de la ciencia ciencias naturales y su enseñanza, con la implementación de blended learning. (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3583>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Propuesta de intervención para la enseñanza de una imagen “real” de la ciencia en las clases de Ciencias Naturales y su Enseñanza, con la implementación de blended learning

Trabajo final integrador

Florencia Servera

florenciaservera@gmail.com

Resumen

Este trabajo final de integración (TFI) de la Especialización en Docencia en Entornos Virtuales presenta un proyecto de innovación (Universidad Nacional de Quilmes, 2020) que tiene la finalidad de incorporar el blended learning en la cursada de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza de tercer año de los profesorados de Física, Química y Biología del Instituto Superior de Formación Docente N° 122 de la ciudad de Pergamino, provincia de Buenos Aires, para fortalecer la imagen de ciencia de los estudiantes, y superar las dificultades que genera la rigidez de la cursada, el reducido horario de clase y el elevado número de inasistencias de los estudiantes.

Universidad Nacional de Quilmes

Especialización en Docencia en Entornos Virtuales

Trabajo Final de Integración

Título: Propuesta de intervención para la enseñanza de una imagen “real” de la ciencia en las clases de Ciencias Naturales y su Enseñanza, con la implementación de *blended learning*

Florencia Servera

2021

Directora: Ana Rúa

Índice

Resumen descriptivo.....	3
1. Introducción.....	3
1.1. Objetivos del trabajo	6
1.2. Plan de desarrollo metodológico.....	6
2. Marco conceptual inicial.....	9
2.1. La enseñanza de las ciencias en el profesorado.....	9
2.1.1. Las imágenes deformadas de la ciencia en los profesores.....	10
2.2. El <i>blended learning</i> : orígenes, potencialidades y limitaciones.....	12
2.2.1. El currículum y el desarrollo de propuestas formativas desde el <i>blended learning</i>	16
2.2.2. El aprendizaje en el nivel superior y la modalidad <i>blended</i> <i>learning</i>	20
3. Propuesta de innovación.....	22
3.1. Aspectos normativos de la propuesta.....	22
3.2. Aspectos tecnológicos de la propuesta.....	23
3.3. Aspectos pedagógicos de la propuesta.....	25
3.3.1. Los contenidos.....	25
3.3.2. Los objetivos.....	28
3.3.3. La metodología didáctica.....	30
3.3.4. Las estrategias de enseñanza y las actividades de aprendizaje.....	30
3.3.5. Los materiales.....	40
3.3.6. Las estrategias de evaluación.....	45
4. Reflexión final.....	54
Bibliografía.....	56

Resumen descriptivo

Este trabajo final de integración (TFI) de la Especialización en Docencia en Entornos Virtuales presenta un proyecto de innovación (Universidad Nacional de Quilmes, 2020) que tiene la finalidad de incorporar el *blended learning* en la cursada de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza de tercer año de los profesorados de Física, Química y Biología del Instituto Superior de Formación Docente N° 122 de la ciudad de Pergamino, provincia de Buenos Aires, para fortalecer la imagen de ciencia de los¹ estudiantes, y superar las dificultades que genera la rigidez de la cursada, el reducido horario de clase y el elevado número de inasistencias de los estudiantes.

1. Introducción

En la actualidad, uno de los propósitos de la ciencia escolar es que los estudiantes incorporen en sus esquemas de saberes previos ciertos conocimientos sobre ciencia que sean útiles y transferibles a situaciones cotidianas y al estudio de asuntos sociocientíficos que afectan su calidad de vida (Instituto Nacional de Formación Docente, 2015). Para que eso sea posible, los docentes deben estimular en sus clases la comprensión del modo en el que se construyen las ideas científicas, de manera tal que los estudiantes entiendan el significado del conocimiento científico (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman y Golombek, 2019).

La transmisión de una imagen “real” (no distorsionada) de la ciencia en las clases de Física, Química y Biología está ligada a las visiones sobre la ciencia y la actividad científica que tiene el profesorado, puesto que en caso de que sean poco adecuadas, constituyen verdaderos obstáculos para la enseñanza y el aprendizaje. De acuerdo con Pujalte, Adúriz-Bravo y Porro (2015), las visiones distorsionadas de la ciencia en los profesores contribuyen a que tengan dificultades a la hora de promover la alfabetización científica en sus clases y, en consecuencia, promueven que los alumnos queden excluidos de la posibilidad de disfrutar la ciencia como parte del patrimonio cultural y comprenderla en profundidad para que en su rol de ciudadanos puedan participar activamente en la solución de las problemáticas de su entorno.

¹ Con la intención de facilitar la lectura y dado que, por el momento, no existe un acuerdo respecto de la utilización del lenguaje inclusivo, en este TIF se opta por poner en práctica las

En este trabajo va a proponerse una innovación en la transmisión de una imagen real de la ciencia en la cursada de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza de tercer año de los profesorados de Física, Química y Biología del Instituto Superior de Formación Docente N° 122 de la ciudad de Pergamino, provincia de Buenos Aires.

En estos profesorados todas las materias son anuales y los dos primeros años son de formación común. En estos dos años se desarrollan contenidos que favorecen la construcción de las bases sobre las que se cimentarán los conocimientos específicos de cada disciplina y se abordan los fundamentos pedagógicos, psicológicos, filosóficos y sociopolíticos que intervienen en el proceso educativo. En tercer año, de un total de diez materias, cuatro son comunes a los tres profesorados y seis son específicas del profesorado escogido por los estudiantes. En cuarto año, todas las materias son específicas.

Una de las materias comunes a los profesorados de Física, Química y Biología que se cursa en tercer año es Ciencias Naturales y su Enseñanza. En ella, el principal objetivo es diferenciar el conocimiento informal de la ciencia erudita y la ciencia escolar, para abordar las concepciones de ciencia, aprendizaje y enseñanza que subyacen en los diferentes modelos de enseñanza de las Ciencias Naturales, y brindar herramientas para la planificación y el diseño de secuencias didácticas desde una mirada de la ciencia coherente con la “real”.

Si bien en Ciencias Naturales y su Enseñanza se abordan las ideas previas de los estudiantes sobre la ciencia, se ha detectado que muchos mantienen una visión distorsionada que se manifiesta en las propuestas didácticas que diseñan tanto en las clases de esa materia como en el Espacio de la Práctica Docente de tercer y cuarto año del profesorado. Algunas de las posibles causas que impiden la transformación de las visiones deformadas de la ciencia por otras más “reales” son: la reducida carga horaria de cursada, que es de un módulo semanal (sesenta minutos), las reiteradas inasistencias y/o llegadas tarde de buena parte del alumnado por cuestiones laborales o de traslado a la ciudad (muchos viven en ciudades cercanas a Pergamino, la sede del Instituto Superior de Formación Docente), el poco tiempo de clase para profundizar en las concepciones previas de los estudiantes acerca de las ciencias y las insuficientes interacciones que se generan entre el docente y los estudiantes y los estudiantes entre sí, por cuestiones de incompatibilidad espacio-temporales.

Como Ciencias Naturales y su Enseñanza se encuentra en el plan de estudios de tercer año de los profesorados de Biología, Física, Química, los estudiantes cursan juntos y su número total suele ser de entre diez y veinte. Su rango etario ronda entre los dieciocho y los treinta años, y una buena parte se domicilia en pueblos y ciudades cercanas a Pergamino. Casi la totalidad trabaja y unos pocos tienen hijos.

Según el Régimen académico marco para los institutos superiores de formación docente y técnica de la provincia de Buenos Aires (DGCyE, 2009), el régimen de cursada en una materia puede ser presencial o libre. En el caso de la cursada presencial, la asistencia debe ser superior al 60 % en las clases de unidades curriculares como Ciencias Naturales y su Enseñanza, y del 80 % en el Espacio de la Práctica Docente.

En Ciencias Naturales y su Enseñanza, la asistencia de la mayoría de los cursantes ronda el 50 %. Dado que una buena parte de las ausencias se vincula con incompatibilidades laborales, el Consejo Académico Institucional (CAI) las considera justificadas y, por tanto, permite alcanzar la regularidad a aquellos estudiantes que cumplen con los requisitos de aprobación de la materia. Aunque muchos estudiantes suelen cumplir con dichos requisitos, se ha detectado que hay casos en los que las interacciones no resultan lo suficientemente efectivas como para transformar sus visiones deformadas de la ciencia en otras más “reales”.

El presente proyecto es una propuesta de innovación que aspira al fortalecimiento de la imagen de ciencia que tienen los estudiantes de los profesorados, a partir de la implementación de la modalidad *blended learning* durante el desarrollo de la primera unidad didáctica de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza. La limitación temporal en el empleo de la modalidad combinada se debe a que la cursada no puede ser semipresencial (Dirección de Educación Superior, 2008) y a que en la primera unidad se abordan las concepciones de ciencia que subyacen en los diferentes modelos didácticos, las características de la ciencia y la relación entre los contenidos a enseñar, las concepciones de ciencia del profesorado y el aprendizaje de las ciencias.

Con la incorporación de la modalidad *blended* se espera flexibilizar la cursada, aumentar el número y la calidad de interacciones, realizar un acompañamiento más cercano y de calidad a los estudiantes que tienen dificultades para cursar en entornos presenciales, y, por consiguiente, superar los obstáculos epistemológicos que dificultan

el aprendizaje de la ciencia y sus modos de hacer en los futuros profesores, y fomentar el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes continuar aprendiendo durante toda la vida.

1.1. Objetivos del trabajo

El objetivo general de este proyecto de innovación «Propuesta de intervención para la enseñanza de una imagen “real” de la ciencia en las clases de Ciencias Naturales y su Enseñanza con la implementación de *blended learning*» es, entonces:

- Diseñar un entorno virtual en el que se desarrollen propuestas de enseñanza y de aprendizaje que permitan superar las visiones deformadas de la ciencia que poseen los estudiantes, a partir del fortalecimiento de las interacciones entre ellos, con la profesora y con los contenidos, con una modalidad de cursado combinada (presencial y virtual).

Y, los objetivos específicos previstos son:

- Realizar un diagnóstico normativo, tecnológico y pedagógico que permita incorporar el *blended learning* en las clases de Ciencias Naturales y su Enseñanza.
- Caracterizar el *blended learning* revalorizando el papel de los entornos virtuales y su potencial como mediadoras de la enseñanza y el aprendizaje.
- Transferir los rasgos del *blended learning* a las propuestas didácticas que se diseñen para la modalidad mixta de enseñanza y aprendizaje de ideas sobre la ciencia.
- Planificar un modo de integrar los contenidos, los recursos, las actividades y la evaluación en una propuesta de enseñanza y aprendizaje con cursada *blended* que favorezca el desarrollo de concepciones sobre la ciencia.

1.2. Plan de desarrollo metodológico

Entre las modalidades de producción académica que se proponen en el Reglamento del trabajo final de integración para las especializaciones de la Universidad Nacional de Quilmes (2020), se opta por diseñar un *proyecto de innovación* en el que se realiza una

propuesta de intervención concreta que parte de un diagnóstico que justifica su elaboración y posee una sustentación teórico analítica que fundamenta su futura implementación. La propuesta constituye un aporte original al desarrollo de la práctica en el ámbito de la especialidad (Especialización en Docencia en Entornos virtuales, EDEV) y la orientación de la carrera (Docencia de Nivel Superior); en este caso, respecto de la inclusión de una unidad de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza, a cursarse con una modalidad combinada.

En ajuste con esta modalidad de producción académica, para este proyecto de innovación se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Búsqueda, selección y sistematización de la normativa jurisdiccional e institucional sobre modalidades mixtas de cursado en carreras de profesorado.
- Búsqueda, selección y sistematización de investigaciones sobre *blended learning*.
- Búsqueda, selección y sistematización de investigaciones acerca de las visiones deformadas de la ciencia en los profesores.
- Búsqueda y selección de investigaciones sobre las características del aprendizaje en la era digital y los procesos de enseñanza y aprendizaje en entornos presenciales que se combinan con entornos virtuales.
- Caracterización del campus virtual del Instituto Superior de Formación Docente, ISFD N° 122 y determinación del modo en el que se prevé utilizarlo en el marco de la propuesta de innovación.
- Determinación del modo en el que se definirán los objetivos, los contenidos, los recursos, las estrategias de enseñanza y aprendizaje, las actividades y la evaluación de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza en la propuesta de cursada *blended* de una de sus unidades.
- Determinación de las acciones a realizar por la docente para acompañar a los estudiantes en su adaptación a la cursada *blended*.

- Selección de las actividades a desarrollar, los materiales a utilizar en el marco de la metodología constructivista de enseñanza y los instrumentos de evaluación que se prevé incorporar en las propuestas de enseñanza y aprendizaje de esta innovación.

2. Marco conceptual inicial

2.1. La enseñanza de las Ciencias en el profesorado

En un mundo atravesado por los avances científicos y tecnológicos, tener ciertas nociones básicas sobre la ciencia, los métodos que emplea y el modo en el que se relaciona con la tecnología, la sociedad, el ambiente, la política, la economía y la ética, es importante para participar en la toma de decisiones sobre asuntos sociocientíficos de carácter público que afectan la calidad de vida (Acevedo Díaz, García Carmona y Aragón Méndez, 2017). Por eso, como plantea la Ley de Educación Nacional (Congreso de la Nación Argentina, 2006), en su artículo 11, inciso s, uno de los objetivos del Estado es la promoción de saberes de ciencia y acerca de la ciencia para formar sujetos que sean capaces de ejercer la ciudadanía con responsabilidad.

Dada la necesidad de que los conocimientos sobre ciencias se constituyan en herramientas para comprender, interpretar y actuar sobre los problemas de la sociedad actual, en los diseños curriculares de la escuela secundaria se destaca la importancia de que la enseñanza se oriente hacia la alfabetización científica de los estudiantes. De acuerdo con la National Science Teachers Association (citado por Furió y Vilches, 1997), las personas alfabetizadas científicamente no solo son capaces de comprender conceptos, hipótesis y teorías de la ciencia, sino también de utilizarlas, entender sus limitaciones, diferenciar la evidencia científica de las opiniones personales, conocer las fuentes confiables de información y utilizarlas en la toma de decisiones que requieren de ciertos conocimientos de ciencias y acerca de las ciencias. En otras palabras, los ciudadanos alfabetizados científicamente son conscientes de que la ciencia se diferencia de otros modos de conocer el mundo, pueden utilizar sus saberes para ejercer su ciudadanía responsablemente y consideran la ciencia como una parte importante de la cultura de nuestro tiempo.

Como la escuela no tiene la función de formar científicos sino ciudadanos, los docentes de ciencias son los responsables de promover la democratización de los saberes para que el acceso a los conocimientos científicos sea para todos. Eso implica que en la transposición didáctica se “traduzcan” los modelos utilizados por la ciencia erudita y se transformen en objetos de conocimiento de la ciencia escolar. Desde este punto de vista, el aprendizaje es concebido como un proceso de modelización en el cual se construyen representaciones mentales que permiten conectar las ideas previas, interpretar la evidencia empírica, elaborar explicaciones, comprender lo que ocurre en el entorno, realizar predicciones y resolver problemas (Gellon et al., 2019). Por su parte, la enseñanza cumple el rol de brindar las herramientas necesarias para que los estudiantes puedan transformar los esquemas explicativos con los que cotidianamente le dan sentido al mundo en otros que se sustenten en los modelos y teorías con las que los científicos interpretan la realidad. Al respecto, Gellon et al. (2019) plantean:

El enfoque actual de la enseñanza sostiene que los alumnos, lejos de ser recipientes vacíos, llegan al aula con ideas que son fruto de sus experiencias previas. Sobre la base de estas ideas y de sus interacciones con la realidad física y social del aula, los alumnos construyen nuevos conocimientos. Desde esta perspectiva, una de las tareas del docente debería ser ayudar al alumno a tomar conciencia de sus propias ideas preexistentes, dándole oportunidad para confrontarlas, debatirlas, afianzarlas o usarlas como andamiaje para llegar a ideas más sofisticadas. (p. 17)

Así como los docentes de Ciencias deben tener en cuenta las ideas previas de los alumnos para favorecer la construcción de aprendizajes, durante la formación del profesorado debería ser igual. De acuerdo con Gené y Gil (1987), es un error que no se considere que los futuros profesores poseen ciertos conocimientos y actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje que son el resultado de su formación como alumnos y que resultan naturales porque nunca tuvieron críticas explícitas ni fueron cuestionados. El peso de las concepciones previas sobre el modo en el que aprenden los alumnos y la naturaleza del conocimiento científico es tal que genera el predominio de unos modelos didácticos sobre otros e incluso condiciona el modo en el que son implementadas las propuestas de innovación de la enseñanza (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia, 2002).

En este marco, es imprescindible que en las materias vinculadas a la Didáctica de las Ciencias se indague sobre las concepciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación y se profundice sobre la naturaleza de la ciencia.

2.1.1. Las imágenes deformadas de la ciencia en los profesores

Se sostiene que uno de los objetivos de la escuela secundaria es que los alumnos sean capaces de utilizar sus conocimientos sobre ciencias para tomar decisiones fundamentadas y que tengan una educación científica de calidad. Sin embargo, durante la escolaridad, los profesores el profesorado suelen transmitir una imagen de la ciencia y su historia que contribuye a que los estudiantes adquieran una visión distorsionada que deshumaniza a los científicos y se aleja del proceso por el cual se construyen las ideas (Instituto Nacional de Formación Docente, 2015).

Esas visiones deformadas refieren a las imágenes de la ciencia que los docentes transmiten implícitamente en sus clases a través de su discurso, sus omisiones, las actividades y los instrumentos de evaluación que utilizan, que se relacionan íntimamente con sus concepciones sobre la naturaleza del conocimiento científico y el modo en el que aprenden los alumnos (Fernández et al., 2002).

En una recopilación de artículos sobre las imágenes deformadas de la ciencia que tiene el profesorado, Fernández et al. (2002) obtienen que las principales distorsiones se vinculan a concepciones empiroinductivistas, ateóricas, ahistóricas, aproblemáticas, rígidas, exclusivamente analíticas, elitistas y acumulativas de la ciencia y el conocimiento científico. Gil y Pessoa (2000) afirman que los docentes tienden más a enseñar como aprendieron en la escuela y en la universidad que a aplicar lo que aprendieron sobre el modo en el que debe enseñarse, por lo cual puede suponerse que los formadores de formadores son en parte responsables de la generación y/o perpetuación de dichas imágenes.

Muchas investigaciones han demostrado que las imágenes que tienen los profesores sobre las estrategias del trabajo científico son uno de los principales obstáculos en el aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia, puesto que generan el predominio de unos modelos didácticos sobre otros y condicionan el modo en el que se implementan las propuestas de innovación en la enseñanza (Fernández, 2000; Fernández et al., 2002). Otras ponen de manifiesto que la existencia de visiones deformadas sobre la actividad

científica se debe principalmente a que en la formación del profesorado se ignoran las ideas de los futuros profesores sobre los quehaceres de los científicos, la enseñanza y el aprendizaje (Gené y Gil, 1987). En la misma línea, Guisasola y Morentin (2007) atribuyen la responsabilidad a los programas de estudio del profesorado debido a la escasez de contenidos sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Historia de la Ciencia.

Cuando los profesores de ciencias en formación comienzan sus estudios tienen que aprender un amplio abanico de conocimientos que caracterizan lo que se denomina ‘saber la materia a enseñar’. Entre ellos podemos citar algunos que suelen pasar desapercibidos, como los relacionados con la naturaleza del conocimiento científico y el conocimiento de la historia de la ciencia, es decir, conocer cuáles son sus fines, los procesos seguidos por los científicos, los problemas que originaron su construcción, cómo llegaron a articularse en cuerpos coherentes de conocimientos, cómo evolucionaron, cuáles fueron las dificultades, etc. (Guisasola y Morentín, 2007, p. 258)

Las visiones sobre la ciencia y la actividad científica son un auténtico problema en la formación del profesorado porque no son autónomas sino que forman esquemas conceptuales integrados y relativamente estables (Porlán y Rivero, 1998) que influyen directamente en la enseñanza de las ciencias. Entonces, para que se produzcan modificaciones profundas en el conjunto del sistema es necesario que las acciones formadoras contribuyan a que el profesorado logre una fundamentación teórica de su actuación que sea coherente con el enfoque actual de enseñanza de las ciencias y con el modo en el que se lleva a cabo la práctica (Copello y Sanmartí, 2001). La toma de conciencia sobre las concepciones de ciencia por parte del profesorado durante su formación es fundamental para que durante el ejercicio de la docencia sean capaces de cumplir con los propósitos de la alfabetización científica de sus futuros alumnos y realizar innovaciones que contribuyan a mejorar la enseñanza de las ciencias.

A pesar de que en las clases de Ciencias Naturales y su Enseñanza de tercer año de los profesorados de Física, Química y Biología se incluyen nociones epistemológicas y contenidos sobre la historia y la naturaleza de la ciencia, y se promueve que los estudiantes las empleen en el diseño de sus propuestas didácticas, los esfuerzos no han resultado suficientes. La transmisión de visiones deformadas continúa manifestándose

en las secuencias didácticas que los futuros profesores diseñan e implementan en la asignatura en cuestión y en el Espacio de la Práctica Docente.

En este contexto, para superar las dificultades que generan la poca carga horaria de la asignatura y la insuficiente interacción entre el docente y los estudiantes y los estudiantes entre sí, en el presente proyecto se propone sustituir el modelo educativo presencial por uno combinado que flexibilice la cursada durante el desarrollo de la unidad didáctica que tiene como eje las concepciones sobre ciencia que subyacen en los diferentes modelos didácticos y el modo en el que contribuyen a la transmisión de imágenes distorsionadas de la ciencia.

2.2. El *blended learning*: orígenes, potencialidades y limitaciones

El *blended learning* es una modalidad educativa en la que se combina, de manera continua, la enseñanza y el aprendizaje presenciales con la enseñanza y el aprendizaje desarrollados en entornos virtuales mediados por TIC (Marsh, McFadden y Price, 2003), con el fin de optimizar la formación.

En el *blended learning*, el grado de integración que hay entre las actividades docentes que se realizan en la presencialidad y la virtualidad permite que haya continuidad en el proceso educativo y que se flexibilicen los horarios, espacios y materiales. A diferencia de la modalidad *e-learning*, en la cual los cursos se diseñan, ponen en práctica y evalúan, exclusivamente, a través de redes de computadoras en un entorno virtual en el que se producen las interacciones interpersonales y con el material de aprendizaje, en la modalidad *blended*, tanto el aula que se usa en las clases presenciales como el aula virtual constituyen espacios de información, comunicación entre profesores y alumnos y de realización de actividades de aprendizaje (Area y Adell, 2009).

De acuerdo con Bartolomé y Aiello (2006), el *blended learning* nace como respuesta a la necesidad de superar algunas limitaciones de la modalidad educativa *e-learning*, modalidad que surge en la década de 1990 como resultado de la introducción de las tecnologías en los procesos de formación a distancia con el fin de contribuir a su innovación y mejora y ofrecer propuestas educativas de calidad a sujetos que se encuentran geográficamente dispersos o que interaccionan de manera asincrónica. De hecho, cuando el *e-learning* comienza a incorporarse en los procesos formativos en el nivel superior, se espera que con la mediación de las nuevas tecnologías en los procesos

de enseñanza y aprendizaje aumente la calidad de los cursos y los intercambios comunicativos, se favorezca la colaboración, se reduzca el abandono de los estudiantes y se facilite el acceso y la distribución de los recursos.

Sin embargo, la introducción de las nuevas tecnologías no ha conducido a los resultados esperados pese a las presiones comerciales que las empresas vinculadas a la formación ejercen en el mercado. Según Bartolomé (2008), las limitaciones de los programas *e-learning* se deben principalmente a:

- a) La inadecuación del modelo formativo predominante: el *e-learning* ha sido diseñado para atender a un gran número de estudiantes a partir de la inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El asunto es que, para poder adaptarse a la modalidad de cursada que implica, los estudiantes deben tener ciertas competencias (trabajo por objetivos, autorregulación del aprendizaje, iniciativa, habilidades de lectura y escritura, etc.) y características psicológicas (estilos cognitivos independientes del campo) que les permitan adaptarse a las características del proceso de formación. Por lo tanto, aquellos alumnos que no encajan en el perfil de sujeto para el que la propuesta educativa fue diseñada, abandonan sus estudios.
- b) La insuficiencia de las soluciones que pueden dar los tutores a todas las necesidades de los estudiantes: en la modalidad presencial existen diversos recursos para brindar respuestas a las problemáticas de los estudiantes; sin embargo, en la modalidad *e-learning*, por lo general las soluciones recaen en la acción de los tutores. El elevado número de estudiantes que cada tutor tiene a cargo sumado a la necesidad de brindar respuestas rápidas a los problemas e inquietudes conlleva a la sobrecarga de trabajo de los tutores, la dedicación de horas no remuneradas y la disminución del tiempo del que disponen para su formación continua.
- c) La insuficiente consideración de los aspectos emocionales que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje: en la modalidad de enseñanza presencial, las emociones están presentes de manera espontánea, sobre todo, a través del lenguaje no verbal de los docentes y estudiantes. En la modalidad *e-learning*, esos aspectos están ausentes por la falta de contacto humano. Por lo tanto

disminuyen las posibilidades de que los estudiantes se sientan motivados y desarrollen sentido de pertenencia a una comunidad educativa.

- d) La homogeneización de los estudiantes, los docentes y las materias en cursos que se diseñan de la misma manera y con los mismos recursos: dadas las diferencias entre los contenidos, los objetivos y las competencias que se pretende desarrollar en cada materia de una carrera, el uso de una plataforma digital con cursos diseñados bajo un modelo estándar y con los mismos recursos contribuye a que los profesores se limiten a subir contenidos. Así, pierden el control sobre el modo de presentar la información y la posibilidad de seleccionar las herramientas que consideran más adecuadas para enseñar, evaluar y favorecer las interacciones interpersonales.

Ante las limitaciones presentadas por la modalidad de cursado *e-learning* y la necesidad de aumentar la calidad de la oferta educativa, disminuir el abandono de los estudios, mejorar los resultados de las evaluaciones, aumentar la satisfacción de los estudiantes, superar el rechazo o las dificultades de uso de las nuevas tecnologías y adaptar la modalidad de enseñanza y aprendizaje a los usuarios más que a las necesidades institucionales, la solución que se propone es la modalidad *blended learning*.

Bartolomé y Aiello (2006) plantean la aproximación al *blended learning* también se produce en contextos en los cuales las instituciones no pueden contratar más profesores a pesar del elevado número de cursantes, o tienen que aliviar la elevada carga de docencia presencial para que aumente la dedicación de los profesores a tareas de investigación y, en consecuencia, mejore la posición de la institución en las estadísticas de calidad, el reemplazo de personal por tecnología en la modalidad *blended learning* permite recortar gastos.

Si bien la combinación de entornos presenciales y virtuales contribuye a la satisfacción de algunas de las necesidades mencionadas y a la solución de ciertos problemas que tradicionalmente ha tenido la educación a distancia, la creencia de que el uso de las nuevas tecnologías es bueno para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje conlleva al arrastre de las dificultades que se presentan en torno al *e-learning* porque, en ocasiones, implica que se ponga el acento en el uso de las TIC independientemente de los propósitos de enseñanza del docente y los objetivos de aprendizaje de los

estudiantes. Al respecto, Bartolomé y Aiello (2006) plantean: “(...) el *blended learning* no puede diseñarse pensando en cómo combinar unas tecnologías virtuales con otras presenciales, sino en qué acciones formativas son hoy relevantes en relación a las competencias que se pretenden desarrollar” (p. 6). En la misma línea, Aiello y Willem (2004) sostienen que para que funcione la combinación de los medios usados en el aprendizaje, es necesario que se piense en una organización transversal y en red de la información y el conocimiento.

Dado que la introducción de las tecnologías no favorece la mejora o la innovación *per se*, la superación de las dificultades que tradicionalmente ha tenido la educación a distancia requiere poner el foco en la metodología, es decir, en las razones que llevan al uso de las TIC y la manera de implementarlas, de manera tal que en su rol de mediadoras de los procesos de enseñanza y aprendizaje contribuyan a desarrollar las competencias deseadas en el marco de los contenidos que se deben abordar en una materia. Con este objetivo en la mira, Bartolomé (2008) propone un modelo alternativo y flexible para el *blended learning*, en el cual se combinan las clases virtuales y las presenciales a partir de la implementación de códigos y tecnologías que permiten potenciar la comunicación y seleccionar las formas de mediación más adecuadas a las necesidades y potencialidades de los sujetos a los que se destina. En la misma línea, y en relación a los aportes que puede brindar la modalidad *blended*, Bartolomé y Aiello (2006) afirman:

El *blended learning*, al enfrentarnos al dilema de decidir cómo hacemos uso de las TIC en entornos de enseñanza- aprendizaje (ya que no están “dadas” como en el *e-learning*) nos da la oportunidad y el desafío de usarlas con criterios de calidad educativa. (p. 12)

Por otra parte, si se considera que la modalidad *blended* favorece el aprendizaje con TIC y que en la actualidad el ejercicio de una ciudadanía activa está condicionado por la capacidad de intervenir en la construcción de relatos e interaccionar con la información para lograr cambios (Scolari, 2016), es indispensable que en la formación se prepare a los estudiantes para el trabajo en redes y el uso de las nuevas tecnologías (Castells, 2001). En este sentido, el *blended learning* brinda la posibilidad de que en el proceso de enseñanza se determine el modo más adecuado de complementar las acciones a realizar en entornos presenciales y virtuales.

2.2.1. El currículum y el desarrollo de propuestas formativas desde el *blended learning*

La elaboración de propuestas de formación en el nivel superior implica una toma de decisiones sobre qué, cómo, por qué, con qué, para qué y a quiénes enseñar y evaluar, por lo cual se resignifican y reconfiguran los lineamientos curriculares de acuerdo con las concepciones sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación que tienen los docentes que los elaboran.

Si bien las propuestas deben respetar los lineamientos generales establecidos en el diseño curricular, sus múltiples posibilidades de interpretación, dentro de los márgenes de alternativas que posibilita su indeterminación, dan la posibilidad de que los objetivos y las orientaciones metodológicas adquieran especificidad en función del contexto en el que se concretan. En otras palabras, la flexibilidad del diseño curricular permite que dialogue con las estrategias y los modelos pedagógicos en los que se enmarca. Por lo tanto, la construcción de propuestas formativas en las modalidades virtual y combinada demanda que en la programación docente se contemplen los contenidos, las características de los procesos de enseñanza y aprendizaje asincrónicos mediados por tecnologías, los recursos disponibles, los modos de comunicación posibles y las características de las plataformas en las que se desarrollará la totalidad o parte de la propuesta.

Según Iriondo y Gallego (2013) en el currículum se ha de considerar que parte del éxito de las experiencias de aprendizaje en entornos virtuales pasa por la adecuación de los materiales de estudio que se seleccionan, el modo en el que se organizan y distribuyen los contenidos, las tareas que se proponen, las actividades prácticas y las oportunidades de evaluación formativa y sumativa que se brindan. En este contexto, se entiende que una de las cuestiones centrales en la construcción de propuestas formativas mediadas por tecnología digital es la planificación, pues en ella se expresan las decisiones que se toman a partir de los lineamientos curriculares. La planificación contempla todas aquellas cuestiones que se vinculen a la enseñanza, el aprendizaje, los contenidos, la evaluación y el aprovechamiento de los recursos tecnológicos disponibles.

En cuanto a los contenidos, se considera que debido a la velocidad a la que se producen nuevos conocimientos en la sociedad de la información, los lineamientos curriculares en

los que se enmarca una propuesta han de ser lo suficientemente flexibles como para que se actualicen, amplíen, limiten, reconfiguren y resignifiquen en la medida que sea necesario. Por lo tanto, la selección, organización y secuenciación de los contenidos por parte del docente adquiere una notable importancia.

En el caso del aprendizaje, la implementación de una modalidad mixta requiere que en la planificación no solo se contemple cómo aprenden los estudiantes en entornos presenciales y virtuales y cuáles son sus estilos de aprendizaje; también, incluir instancias de capacitación en el uso de las herramientas tecnológicas que formen parte del entorno virtual en el que se desarrolla parte de la propuesta. De acuerdo con Bartolomé (2008), si se parte de una concepción del currículum que sea flexible y centrada en el sujeto, en el *blended learning* deberían diseñarse entornos de aprendizaje en los cuales: a) se incorporen actividades y recursos que favorezcan la interacción entre el tutor y los estudiantes y los estudiantes entre sí; b) se brinden herramientas comunicativas; c) se promueva el desarrollo de competencias –principalmente las digitales y las de autorregulación del aprendizaje–; d) se proporcionen recursos variados que permitan a los estudiantes seleccionar los que consideren más efectivos para satisfacer sus necesidades formativas; e) los sujetos puedan adaptar los usos a sus características; f) se valoren los aspectos emocionales propios de la comunicación humana; g) se aprovechen las potencialidades del lenguaje audiovisual; h) se propongan actividades que favorezcan el desarrollo de los saberes y las competencias que se requieren.

En relación a la enseñanza, Pankin, Roberts y Savio (2012) señalan que en el proceso de enseñanza, la modalidad *blended* permite que se incluyan diferentes estrategias de enseñanza (discusiones, prácticas guiadas, juegos, estudios de casos, simulaciones, etc.), programaciones (sincrónicas o asincrónicas) y métodos de entrega (de manera presencial o en espacios determinados de una plataforma). En la misma línea, Salinas (2003) plantea que la implementación del *blended learning* genera nuevas situaciones didácticas:

Una de las dimensiones que integran los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (EVEA) tiene que ver con el proceso de comunicación e interacción: docente-alumnos, alumno-alumno y alumno-contenido. En el diseño de estrategias didácticas se atiende, por una parte, a la estructura comunicativa

(individualizada, gran grupo y colaborativa); y, por otra, a los medios (herramientas de comunicación y materiales didácticos) necesarios para configurar la situación didáctica. (p. 205)

La incorporación de la modalidad *blended* en los contextos en los cuales tanto profesores como estudiantes se desempeñan en entornos presenciales implica una reconfiguración de los roles de cada uno porque se modifica el modo en el que interactúan entre ellos y con los contenidos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. De acuerdo con Padula Perkins (2002), para que la adaptación de los estudiantes a las condiciones que impone el *blended learning* se produzca de la mejor manera posible, el docente no solo tiene que actuar como facilitador de situaciones de enseñanza y aprendizaje mediadas por TIC sino también ser tutor y guía durante todo el proceso para orientar la comprensión de los contenidos, el momento y la forma más adecuados para la elaboración de trabajos o autoevaluaciones y la aclaración de dudas puntuales. Por su parte, Salinas (2003) plantea que se debe encargarse de crear y gestionar una comunidad virtual de aprendizaje en la que a partir de las interacciones se acceda a la información y se desarrollen actividades basadas en la participación y la colaboración. En la misma línea, García Aretio (2008) sostiene que el docente también debe enfocar su actividad a motivar y potenciar el aprendizaje autónomo e independiente de los adultos.

Según Iriondo y Gallego (2013) los docentes también deben estar capacitados para desarrollar estrategias de enseñanza y materiales adecuados a los entornos virtuales. Asimismo, tienen que promover el desarrollo de conocimientos, competencias y valores que se vinculen con el campo de estudio, el futuro ejercicio de la profesión y la promoción de la autonomía.

Con respecto al uso de los recursos, diversas investigaciones han demostrado que el *blended learning* permite aprovechar mejor los materiales que existen en Internet (Adell, 2002). Entonces, en la planificación de una propuesta formativa en entornos mixtos deben considerarse los tipos de materiales y recursos que son más adecuados para cada situación didáctica, teniendo en cuenta sus funcionalidades, potencialidades y disponibilidad (Bartolomé, 2004; Brennan, 2004), así como también los diferentes estilos de enseñanza y aprendizaje posibles, los propósitos del docente, las características de los destinatarios y los contenidos a abordar.

Por último, la implementación de la modalidad educativa *blended learning* requiere que los procesos de evaluación se adecuen al modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC. Eso implica el ofrecimiento de una retroalimentación positiva, la participación de los estudiantes en la evaluación y el uso de instrumentos de evaluación que incluyan a las TIC (Cabero y Barroso, 2013). La modalidad mixta ofrece la posibilidad de elaborar una gran variedad de instrumentos de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa que pueden aplicarse en entornos presenciales o virtuales. Por ejemplo, desde la virtualidad pueden proponerse actividades de resolución en línea que brindan una rápida retroalimentación y fomentan la autoevaluación. Con esa herramienta, los profesores no sólo obtienen información que les permite reorientar el proceso de enseñanza en pos de la superación de los obstáculos que se presentan, sino que además pueden propiciar el desarrollo de competencias de metaaprendizaje si se centran en lo que los estudiantes hacen y en cómo lo hacen. Otros instrumentos de evaluación formativa que pueden aprovecharse son los espacios de interacción (foros) y los de trabajo colaborativo como las wikis. Independientemente del entorno en el que el docente proporcione los instrumentos de evaluación al estudiantado, es imprescindible que explicita los criterios de evaluación y proponga consignas en la que se pongan de manifiesto tanto los conocimientos disciplinares como el grado de desarrollo de las competencias adquiridas por los estudiantes.

Se entiende que la evaluación no solo permite obtener información sobre la medida en la que se cumplen los objetivos planteados inicialmente por el profesor sino que además es un proceso de obtención de información y retroalimentación que tiene la finalidad de analizar las fortalezas, los obstáculos que se presentan y las cuestiones a mejorar. Camilloni (1998) expresa que la evaluación es un recurso indispensable para el perfeccionamiento de los procesos de la enseñanza y el aprendizaje tanto de los estudiantes como del profesor. A los alumnos les ayuda a saber si lo que están haciendo es correcto o si necesitan hacer algo más, y a los profesores les permite conocer mejor su tarea y obtener los indicadores de actuación que necesitan para saber si deben reorientar sus prácticas. En este marco, un proceso de evaluación adecuado al modelo de enseñanza y aprendizaje mediado por TIC puede resultar muy provechoso por las múltiples posibilidades que ofrece.

2.2.2. El aprendizaje en el nivel superior y la modalidad *blended learning*

Dado que en el nivel superior, al igual que en todos los niveles educativos, uno de los elementos distintivos de la educación de calidad es la formación de los ciudadanos para participar activa y responsablemente en la sociedad de la información, es imprescindible que en las clases se promueva el desarrollo de capacidades que contribuyan a ello. Al respecto, Rodera Bermúdez (2012) plantea que a las universidades de este milenio se les demanda que promuevan la alfabetización digital, permitan el desarrollo de competencias informacionales, comunicativas y críticas, trabajen diferentes habilidades de pensamiento y apliquen metodologías de aprendizaje basado en proyectos y resolución de problemas. En la misma línea, Zabalza (2002) afirma que el contexto global ya no se limita a demandar a las universidades ciertos saberes específicos de los egresados; también requiere que cuenten con ciertos conocimientos aplicados, flexibles y “útiles”, así como también con competencias que les permitan adaptarse, crecer en una sociedad en constante cambio y responder a las demandas del sector productivo. Si bien este proyecto de innovación está destinado al nivel terciario, no el universitario, las demandas son similares. La formación del profesorado debe apuntar a un tipo de alfabetización que se adapte a las necesidades de una sociedad en la que los cambios a nivel tecnológico ocurren a gran velocidad.

De acuerdo con Area (2002), estar alfabetizado en el siglo XXI implica tener competencias en la lectura y la escritura, la comunicación audiovisual, el dominio básico de las tecnologías digitales, la búsqueda, el análisis, la interpretación y evaluación de información, la transformación de información en conocimiento y el uso ético y democrático de la información. En este punto, la implementación del *blended learning* en la formación del profesorado podría contribuir a que los estudiantes alcancen el tipo de alfabetización deseada. Según Bartolomé (2004):

Tanto el *e-learning* como el *blended learning* son modelos de aprendizaje en los que el estudiante tiene que desarrollar habilidades tan importantes para su vida futura en esta sociedad como, entre otras: buscar información relevante en la red; desarrollar criterios para valorar esa información (...); aplicar información a la elaboración de nueva información y a situaciones reales; trabajar en equipo compartiendo y elaborando información; tomar decisiones en base a informaciones contrastadas; y tomar decisiones en grupo. (pp. 17-18)

De todos modos, la posibilidad de desarrollar las habilidades mencionadas está ligada a las finalidades que se persiguen y al modo en el que se usan los recursos y canales de comunicación propios de la educación virtual (García Aretio, 2007), y no existe una receta que permita asegurar la obtención de los resultados esperados. Por ejemplo, un estudio realizado por Twigg en 2003 (citado por García Aretio, 2007) en el que se aplica el *blended learning* en varios cursos, concluye que si bien no se observan mejoras significativas en el aprendizaje, los estudiantes tienen un rol más activo. Para el desarrollo de aprendizajes, el uso de las redes debería contribuir a la construcción y el desarrollo de un modelo de enseñanza en el que predomine la participación activa de los alumnos y la construcción de conocimientos a través de una amplia gama de recursos, más que la recepción pasiva de contenidos (Area, 2002). Por lo tanto, la inclusión de las TIC como mediadoras de la enseñanza y el aprendizaje requiere que se considere el modo en el que contribuyen a resolver los problemas o las carencias que presenta la enseñanza desde un enfoque tradicional.

Por otra parte, muchos autores consideran que la incorporación de los entornos virtuales como mediadores del proceso de enseñanza y aprendizaje promueve la ampliación de las oportunidades para construir, reconstruir y resignificar el conocimiento. En este punto es importante considerar que en la era digital el aprendizaje presenta ciertas características que lo definen: es enredado, conversacional, distribuido, colaborativo, líquido, abierto, informal, ubicuo, personalizado e híbrido (Bolívar citado en Cabero y Barroso, 2013). Al respecto, Juárez de Perona (s.f.) plantea:

Debemos tener en cuenta que en nuestro tiempo se impone educar para la incertidumbre, para interrogar a la realidad en forma permanente y no para inculcar respuestas, reconocer, procesar y utilizar información, ya que en un mundo saturado de ella, nuestros educandos están desinformados. (p. 6)

Entonces, para promover la construcción de conocimientos en la era digital, los profesores diseñan situaciones mediadas de enseñanza y aprendizaje que permiten a los estudiantes utilizar su entorno personal de aprendizaje y favorezcan la participación, la comunicación de información y la adquisición de una mayor autonomía en el proceso de aprendizaje.

Además, la combinación de la virtualidad con la presencialidad brinda la posibilidad de que los estudiantes con trayectorias vulnerables o dificultades para asistir a las clases profundicen los aprendizajes y adquieran capacidades para aprender a lo largo de la vida. Según Barberá y Badía (2005), la virtualización del entorno de aprendizaje favorece una mejor articulación de las tareas profesionales, familiares, sociales, etc., porque flexibiliza el tiempo de estudio y, al mismo tiempo, permite que el proceso educativo sea más interactivo por el mayor tiempo de relación didáctica entre el docente y los estudiantes.

3. Propuesta de innovación

En el planteamiento de esta propuesta de intervención se contemplan aspectos normativos, aspectos tecnológicos y aspectos pedagógicos.

3.1. Aspectos normativos de la propuesta

A pesar de que la modalidad de cursada de los profesorados de la provincia de Buenos Aires es presencial o es libre, por disposición de la Dirección de Educación Superior, cada asignatura puede disponer del 30 % de la carga horaria total para implementar alternativas no presenciales que se adecuen a las características y necesidades de la institución (Dirección de Educación Superior, 2008).

Dada la necesidad de que los futuros docentes de Física, Química y Biología tengan imágenes “reales” y no distorsionadas de la ciencia, en este proyecto se pretende incorporar la modalidad *blended* en la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza durante el desarrollo de la primera unidad didáctica. Se prevé que su implementación en esa instancia contribuya a la resolución de la problemática que da origen a este proyecto y permita adecuar el trabajo en entornos virtuales al porcentaje de la carga horaria no presencial permitida por la Dirección de Educación Superior bonaerense.

Al momento de desarrollar esta innovación, durante el desarrollo de la primera unidad didáctica, la cursada tendrá las características propias de la modalidad combinada: se alternarán y complementarán las clases en entornos presenciales con clases en entornos virtuales. En los procesos de enseñanza y aprendizaje, los tipos de mediación que se realicen con las TIC tenderán a favorecer la participación, la interacción, la

comunicación de información, la adquisición de una mayor autonomía en el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias disciplinares.

Si bien en los profesorados del ISFD N° 122 nunca se ha propuesto hasta el momento la implementación de la modalidad combinada para la cursada de parte de una materia, hay antecedentes de trabajo en entornos virtuales en los ciclos lectivos 2020 y 2021. En el marco de la pandemia que obligó a que en todos los niveles del sistema educativo se trabajara desde la modalidad virtual, el ISFD N° 122 utilizó el campus virtual que forma parte de la Red Nacional Virtual de Nodos de Institutos Superiores de Formación Docente. Si bien no hubo normativas institucionales que regularan el trabajo, se acordó que cada quince días los alumnos tuvieran encuentros sincrónicos a través de videollamadas. La plataforma se utilizaba principalmente para compartir la bibliografía y las consignas de trabajo, y crear los espacios de entrega de las actividades. En esta propuesta de innovación se espera hacer un uso más profundo y enriquecedor de los entornos virtuales en función de los objetivos de enseñanza y aprendizaje específicos de la materia y de su primera unidad.

3.2. Aspectos tecnológicos de la propuesta

El trabajo en entornos virtuales va a gestionarse desde el campus virtual del ISFD N° 122 que pertenece a la Red Nacional Virtual de Nodos de Institutos Superiores de Formación Docente, del Instituto Nacional de Formación Docente. El campus virtual cuenta con aulas que disponen de herramientas orientadas al seguimiento del aprendizaje de los estudiantes, la comunicación sincrónica y asincrónica de los participantes, la gestión y administración de alumnos y el tratamiento de contenidos. Se puede acceder al aula en cualquier momento, desde cualquier lugar con conexión a Internet y con cualquier navegador y sistema operativo. La plataforma presenta la información en formatos multimedia, y permite actualizarla y editarla cuando se desea.

Antes del comienzo del ciclo lectivo en el que se implemente este proyecto, va a modificarse la planificación de las clases presenciales para gestionar la parte no presencial del proceso formativo; asimismo, van a contemplarse otras estrategias de comunicación e instrumentos de evaluación para realizar un seguimiento permanente del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Al realizar el cronograma de las clases de la primera unidad, va a prestarse especial atención al modo en el que se interconectan

las estrategias de enseñanza y las actividades a realizar por los estudiantes en el aula virtual para que se pueda proporcionar una experiencia de aprendizaje integrado que favorezca la superación de las visiones deformadas de la ciencia.

De acuerdo con Barberá y Badía (2004), el paso de una modalidad educativa presencial a una en la que se propone la virtualización total o parcial de las tareas conlleva un proceso de adaptación que afecta tanto a docentes como estudiantes. En los docentes, la transformación del entorno en el que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje implica la modificación del modo en el que se planifica la enseñanza, se presentan los contenidos, se seleccionan los recursos, se evalúa y se establecen las interacciones. En el caso de los estudiantes, la virtualización de las actividades de aprendizaje requiere que se adapten a: a) la flexibilización de los espacios y tiempos educativos; b) la mediación de las TIC en su aprendizaje; c) la planificación del aprendizaje más centrada en ellos que dirigida por el profesor; d) los materiales multimedia; e) las interacciones sociales virtuales diferentes de las presenciales; y f) la implementación de otros tipos de actividades de aprendizaje.

En este marco, para favorecer la adaptación progresiva de los estudiantes a los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, en la primera clase de Ciencias Naturales y su Enseñanza se prevé explicar cuáles son las herramientas del aula, cómo es la dinámica de trabajo y qué se espera de ellos en cuanto a las interacciones con el docente y sus compañeros. También se analiza la necesidad de que se organicen adecuadamente para mantener la cursada y los aspectos técnicos y organizativos a manejar para que el trabajo en los entornos virtuales sea más efectivo (distribución de los materiales en el aula virtual, canales de información y comunicación, cronograma de actividades, etc.).

Dado que en el ISFD N° 122 las aulas cuentan con conexión a Internet, en esa primera clase también se propone el ingreso inicial al aula virtual para que conozcan sus características. Se indica el sitio donde se encuentran los tutoriales sobre el uso del aula y se menciona que en ella se brinda información básica sobre la materia (programa de estudios, plan de trabajo, contrato pedagógico, condiciones de aprobación), se publican avisos, fechas de examen y propuestas de evaluación de los aprendizajes, se sube el material didáctico multimedia de las clases presenciales y virtuales, y se comparten las actividades a resolver durante las semanas en las que se curse en entornos virtuales, así como los recursos y la bibliografía. Además, se aclara que para lograr el fortalecimiento

de las interacciones entre el docente y los estudiantes y de los estudiantes entre sí, han de crearse foros de consultas generales y foros vinculados específicamente con las temáticas trabajadas en las clases. Por ejemplo, se adelanta que durante el desarrollo de la primera unidad se incluyen foros en los que se presentan situaciones problemáticas acompañadas por consignas que permiten la detección de ideas previas, y foros creados con el objetivo de promover el análisis crítico de la bibliografía, la reflexión y el aprendizaje propio y con otros. También se anuncia la creación de espacios destinados al trabajo grupal (subforos y wikis) y a la entrega de actividades obligatorias. Por último, se promueve el aprovechamiento de los recursos del campus que permiten la comunicación asincrónica (mail interno del aula) y sincrónica (chat desde el aula virtual).

3.3.Aspectos pedagógicos de la propuesta

La propuesta de intervención para la enseñanza de una imagen “real” de la ciencia en las clases de Ciencias Naturales y su Enseñanza con la implementación de *blended learning* requiere tomar decisiones respecto de los contenidos, los objetivos, la metodología didáctica, las estrategias de enseñanza y las actividades de aprendizaje, los materiales y las estrategias de evaluación.

A continuación se presentan precisiones acerca de cada componente didáctico:

3.3.1. Los contenidos

Los contenidos de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza están organizados en cuatro unidades didácticas, como se observa en la siguiente tabla:

Unidad 1: La naturaleza del conocimiento científico y las concepciones de los docentes
– Concepciones de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje. – Las visiones de la ciencia como filtros que sesgan la actividad profesional de los docentes. – Características del conocimiento informal, la ciencia escolar y la ciencia contemporánea. Diferencias entre cada una. Imágenes de la ciencia que se transmiten en los medios de comunicación y las producciones artísticas.

- La naturaleza de las ciencias como saber fundamental para la enseñanza de las ciencias.
- Enseñanza de las ciencias como proceso y como producto. Modelos didácticos en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Modelo transmisivo, por descubrimiento espontáneo y por indagación. Análisis comparativo.
- Enseñanza de la ciencia escolar centrada en la construcción de ideas científicas. Aspectos de la actividad científica que se deben incorporar en el aula: aspectos empírico, metodológico, abstracto, social y contraintuitivo de la ciencia.
- La interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias y la naturaleza de las ciencias. El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de competencias científicas y transversales.

Unidad 2: Concepciones de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia

- Ideas previas de los alumnos vinculadas con la ciencia, la actividad científica y el progreso de la ciencia.
- La importancia, evolución y origen de las ideas o concepciones de los alumnos en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.
- Paralelismos entre las transformaciones de los conceptos en ciencia y las concepciones de los alumnos. El cambio conceptual.
- Cómo indagar ideas previas. Ejemplos de consignas que estimulan la explicitación de ideas previas y recomendaciones.
- Empleo de las teorías implícitas en la construcción de nuevos conceptos. Modelo de enseñanza por resolución de problemas. Modelo sistémico. Modelo investigativo. Modelo Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Modelo centrado en la historia de la ciencia.

Unidad 3: La selección y organización de los contenidos en la enseñanza de las Ciencias en el Ciclo Básico

- Criterios de clasificación de los contenidos a enseñar. Fortalezas y debilidades de cada tipo de clasificación.
- Criterios de selección, organización y secuenciación de contenidos para la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Básica con enfoque areal e interdisciplinario.
- Selección, jerarquización y secuenciación de los contenidos en el diseño de una unidad didáctica.

- La transposición didáctica: modelo científico y ciencia escolar en las clases de Ciencias en el Ciclo Básico. Saberes escolarizables y su preparación didáctica.
- Criterios para la selección, organización y secuenciación de actividades en la enseñanza de las ciencias en la Secundaria básica con enfoque areal e interdisciplinario.

Unidad 4: La planificación de la enseñanza de las Ciencias Naturales

- La planificación y el diseño de secuencias didácticas en función del contenido y del contexto.
- Propósitos, criterios e instrumentos de evaluación del aprendizaje de Ciencias Naturales en la Secundaria Básica.
- La planificación y el diseño de trabajos de investigación escolar tanto de tipo exploratorio como experimental. La resolución de problemas en las clases de ciencias. Problemas de enunciado abierto, cerrado y heurístico: ventajas y limitaciones. Diseño de situaciones problemáticas. El rol del trabajo experimental en las clases de Ciencias. Planeamiento de trabajos experimentales. Tipos de trabajos de laboratorio y propósitos de cada uno.

Ciencias Naturales y su Enseñanza tiene una asignación horaria de sesenta minutos semanales (un módulo), por lo cual su carga horaria anual es de treinta y dos horas reloj. De ellos, doce módulos se destinan al desarrollo de la primera unidad, aunque esta previsión de tiempos puede ajustarse a las necesidades que surjan durante la cursada.

Con la introducción de la modalidad de cursada *blended* se propone que los contenidos de la primera unidad se organicen de la siguiente manera:

Clase	Modalidad	Contenido
1	Presencial	Presentación de la materia. Orientaciones generales de la cursada. Concepciones de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje.
2	Virtual	Las visiones de la ciencia como filtros que sesgan la actividad profesional de los docentes.

3	Presencial	Características del conocimiento informal, la ciencia escolar y la ciencia contemporánea. Diferencias entre cada una. Imágenes de ciencia transmitidas en los medios de comunicación y en las producciones artísticas.
4	Virtual	La naturaleza de las ciencias como saber fundamental para la enseñanza de las ciencias.
5	Presencial	Enseñanza de las ciencias como proceso y como producto. Modelos didácticos en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Modelos didácticos transmisivo, por descubrimiento espontáneo y por indagación. Análisis comparativo.
6	Virtual	Enseñanza de la ciencia escolar centrada en la construcción de ideas científicas. Aspecto empírico de la ciencia.
7	Presencial	Aspecto metodológico de la ciencia.
8	Virtual	Aspecto abstracto de la ciencia.
9	Presencial	Aspecto social de la ciencia.
10	Virtual	Aspecto contraintuitivo de la ciencia.
11	Presencial	La interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias y la naturaleza de las ciencias.
12	Virtual	El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de competencias científicas y transversales.

3.3.2. Los objetivos

En los profesorados de Física, Química y Biología, Ciencias Naturales y su Enseñanza constituye un espacio de reflexión y análisis de las particularidades de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en el cual se promueve que los futuros docentes sean capaces de elaborar propuestas didácticas que favorezcan la alfabetización científica de sus futuros alumnos.

En este marco, al final del ciclo lectivo, se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Detectar las concepciones de ciencia, enseñanza y aprendizaje de la ciencia que subyacen en ciertas prácticas y secuencias didácticas y analizarlas críticamente en función de sus potencialidades y debilidades.
- Realizar propuestas didácticas que contemplen las concepciones de ciencia de los estudiantes, así como también las interacciones con otras disciplinas, la tecnología y la sociedad.
- Analizar críticamente los contenidos que provienen de diferentes fuentes de información, a efectos de seleccionar los más adecuados para el trabajo en el aula.
- Tomar decisiones sobre la selección, organización y secuenciación de los contenidos a desarrollar en las clases de Ciencias adecuadas al contexto educativo en el que se proponen, y seleccionar y diseñar actividades acordes a este.
- Planificar y diseñar secuencias didácticas en las que se transmitan visiones “reales” de la ciencia y se incorporen contenidos vinculados a la naturaleza de la ciencia.
- Analizar y proponer situaciones problemáticas de diferentes tipos que originen saberes articulados en cuerpos coherentes de conocimientos.
- Reflexionar sobre el rol de la evaluación como insumo de mejora en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y diseñar instrumentos de evaluación que contribuyan a ello.

Los contenidos que corresponden a la primera unidad, que son los que se abordan desde la modalidad *blended*, se centran en la revisión crítica de los modelos de ciencia de los futuros profesores desde distintos niveles de análisis (epistemológico, psicológico, didáctico, etc.), para acompañarlos en la construcción de una mirada de la ciencia y su enseñanza que favorezca la transmisión de una imagen “real” y no distorsionada de la ciencia en su futuro desempeño como docentes.

Los objetivos de la primera unidad son:

- Expresar conclusiones sobre el impacto de las concepciones sobre la ciencia, la actividad científica y los cambios en la ciencia que tienen los profesores en la enseñanza de las ciencias.

- Reconocer la importancia de incluir contenidos de la naturaleza de la ciencia en las planificaciones para evitar la transmisión de visiones deformadas de la ciencia.
- Comprender las diferencias entre los modelos de enseñanza tradicional, por descubrimiento espontáneo y por indagación, y establecer relaciones entre ellos y las visiones de ciencia que se transmiten en el aula.
- Diferenciar la ciencia erudita de la ciencia escolar.
- Discriminar las imágenes de ciencia que se transmiten en los medios de comunicación y los libros de texto y diseñar propuestas de enseñanza en las que se aproveche su potencial para fortalecer la imagen de la ciencia de los destinatarios.

3.3.3. La metodología didáctica

Con el fin de mantener la coherencia metodológica con el estilo de enseñanza que predomina en las clases presenciales de la materia Ciencias Naturales y su Enseñanza, durante el desarrollo de la primera unidad en el entorno virtual se trabaja desde el método constructivista y el enfoque de enseñanza basado en la indagación, con énfasis en la naturaleza de la ciencia.

Para favorecer la construcción de aprendizajes, en la propuesta se planifica el empleo de estrategias que contribuyen a la presentación de una situación problemática, la explicitación de ideas previas, la promoción de conflictos cognitivos, la integración de nuevos conocimientos y su relación con el problema en estudio y la comunicación de resultados.

3.3.4. Las estrategias de enseñanza y las actividades de aprendizaje

Como en el presente proyecto se propone la implementación de una modalidad de cursada combinada o *b-learning* durante el desarrollo de la primera unidad didáctica, la organización de las propuestas no es rígida sino que abre posibilidades de ajustarse en forma permanente a partir de la retroalimentación que brindan los instrumentos de evaluación formativa. Para garantizar que las experiencias estén bien estructuradas, en el diseño de las clases, las actividades de enseñanza y aprendizaje se seleccionan en función del entorno en el que han de implementarse.

Todas las clases constan de una introducción, un desarrollo y un cierre. En la introducción se contextualiza el tema a abordar, se enuncian los objetivos y se anuncia en qué consiste la clase. En el desarrollo se presentan los contenidos con diferentes estrategias de enseñanza y se proponen actividades de aprendizaje. En el cierre se concluye el tema y se plantean actividades que promueven la evaluación formativa o sumativa, según corresponda. En la mayoría de las clases, las actividades de cierre se encuentran en foros del aula virtual. Las consignas que corresponden a cada uno se detallan en la sección 3.3.6.

Clase 1: Presencial

Presentación de la materia. Orientaciones generales de la cursada y recomendaciones para una buena organización del tiempo.

Exploración de la plataforma y el aula virtual. Indicaciones sobre los usos de cada espacio. Identificación del aula en la que se encuentran los archivos y videos tutoriales sobre el uso de las aulas virtuales.

Presentación del test de detección de saberes previos² y promoción de su resolución.

Tarea: Participación en el foro de la clase 1.

Clase 2: Virtual

Presentación de los resultados del test de detección de saberes previos en gráficos y en palabras. Comentario sobre la interpretación de las imágenes presentadas en el foro de la clase 1. Planteo de preguntas para estimular la reflexión sobre las respuestas.

Actividad: Escucha del podcast *John Snow y el mapa de la muerte*. Expedición Ciencia (2020). Disponible en

<https://www.youtube.com/watch?v=KpoqP4fco90&list=PLWLB02c4hhG2TWsNKNny1xH8LMNg0vkUu&index=4>. Promoción de la contrastación de las características de la ciencia que se desprenden del relato y los resultados del test de detección de saberes previos. Detección de errores evidentes en las respuestas a través de un diálogo con preguntas y repreguntas, y explicitación de acuerdos.

² El test de opción múltiple se realiza *en línea*. Para obtener el enlace de acceso, los estudiantes ingresan a la clase 1 del aula virtual. Se lo incluye en el título “3.3.6. Las estrategias de evaluación”.

Explicación sobre la influencia de las concepciones de ciencia y actividad científica de los docentes en el aprendizaje de los estudiantes y la planificación de las clases de Ciencias Naturales, Fisicoquímica y Biología.

Tarea: participación en el foro de la clase 2.

Bibliografía

Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J (2002). *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, 20(3), pp. 477-488.

Caravajal, C. E. y Gómez, V. M. (2002). *Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias*. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 7 (16), pp. 577- 602.

Clase 3: Presencial

Actividad inicial: Presentación de publicidades televisivas y gráficas en las que se usa el vocabulario perteneciente al ámbito de la ciencia para validar afirmaciones. Indagación de las visiones de la ciencia que subyacen en ellas. Promoción de la expresión de posiciones e indagación de los motivos por los que se considera que transmiten esa imagen de la ciencia. Análisis de respuestas para someterlas a consideración. Planteo de interrogantes de tipo: ¿Hubiera sido lo mismo si en vez de expresar... se hubiese dicho o mostrado...?

Caracterización de las visiones que, por lo general, se transmiten en las publicidades, los cómics y el cine.

Tarea: Participación en los foros 1 y 2 de la clase 3.

Bibliografía

Grilli, S. J. (2016). *Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias. Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13 (1), pp. 137- 148. Disponible en

<https://www.redalyc.org/journal/920/92043276010/html/>

Medina, C. A., Sorbías, M. C. y Ballano, M. S. (2007). *La publicidad y sus complejas relaciones con el discurso científico*. *Questiones Publicitarias*, I (12), pp. 77- 90.

Disponible

en

https://ddd.uab.cat/pub/quepub/quepub_a2007n12/quepub_a2007n12p77.pdf

Gallego, T. A. (2007). *Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), pp.141- 151. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/920/92040109.pdf>

Clase 4: Virtual

Presentación gráfica y con palabras de las ideas de los estudiantes expresadas en el foro 2 de la clase 3.

Explicación sobre las diferencias entre la ciencia erudita, la informal y la escolar.

Actividad: Promoción del análisis de las respuestas dadas en el foro a partir del contraste con las actividades que realizan los científicos y la formulación de preguntas y repreguntas. Estimulación de la identificación de aciertos y fallos.

Presentación del video: *¿Qué cosa llamamos ciencia? La naturaleza de la ciencia como saber esencial*. POP Exactas (2020). Buenos Aires: UBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=xrrdwrohiE>. Indagación sobre la presencia de saberes vinculados a la naturaleza de la ciencia en la biografía escolar de los estudiantes.

Tarea: Participación en el foro de la clase 4.

Bibliografía

Adúriz-Bravo, A. (2005). *¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?: Una cuestión actual de la investigación didáctica*. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario, pp. 23-33.

Adúriz-Bravo, A., Salazar, I., Mena, N. y Badillo, E. (2006). *La epistemología en la formación del profesorado de ciencias naturales: Aportaciones del positivismo lógico*.

Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 1(1), 6-23.

Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S., y Adúriz-Bravo, A. (2014). *Las imágenes inadecuadas de la ciencia y del científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes*. Ciencia & Educación, 20 (3), pp. 535- 548. Disponible en <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/98hWBBpDSNStyjkWBvnjGVK/?format=pdf&lang=es>

Clase 5: Presencial

Actividad inicial: Presentación de tres situaciones de clase en las cuales se aborda el tema “fotosíntesis” –de primer año del ciclo básico– de tres modos diferentes. Inducción de los estudiantes a la detección de diferencias, potencialidades y limitaciones de cada propuesta y distinción de los posibles objetivos del docente en cada caso.

Caracterización de la enseñanza como proceso y como producto.

Actividad en grupos: Identificación de concepciones de ciencia, aprendizaje y enseñanza que subyacen en cada ejemplo de clase y formas de evaluar que se vinculan a cada uno de ellos. Puesta en común.

Distinción conjunta de semejanzas y diferencias entre las respuestas de cada grupo. Explicación sobre los modelos didácticos de enseñanza de las Ciencias Naturales y las particularidades de cada uno.

Actividad grupal de cierre: Identificación del modelo de enseñanza de las ciencias que subyace en cada ejemplo de clase y justificación.

Tarea: Participación en el foro de la clase 5.

Bibliografía

Furman, M. y Podestá, M. E. (2009). Las Ciencias Naturales como producto y como proceso. En *La aventura de enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria*. Buenos Aires: Aique, pp. 39- 58.

Pozo, J. I. (1997). Enfoques para la enseñanza de la ciencia. En: *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata, pp. 265- 308.

Clase 6: Virtual

Exposición gráfica y con palabras de los resultados obtenidos en el foro de la clase 5. Establecimiento de relaciones entre las imágenes de la ciencia en los estudiantes y los sentimientos que despiertan las clases de ciencias, y las visiones que se transmiten en las clases. Reflexión sobre la importancia de promover la construcción de ideas científicas en el aula.

Actividad: Observación del video: *Diego Golombek. Consejos para repensar la enseñanza: aprender ciencia haciendo ciencia* (2015). Buenos Aires: CIPEC. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=9z0f9TALPwU>. Indagación sobre los recuerdos que tienen los estudiantes sobre las clases de ciencia en la escuela primaria y secundaria e identificación de la aplicación de algunos de los consejos dados por el expositor en las prácticas de enseñanza de los docentes. Invitación a pensar en cómo les hubiese gustado que fueran las clases.

Mención de los aspectos de la actividad científica que deben incorporarse en el aula (aspectos empírico, abstracto, metodológico, social y contraintuitivo) y breve caracterización de cada uno de ellos.

Presentación del aspecto empírico de la ciencia.

Actividad: Observación de un fragmento del video *Clase magistral: el arte de enseñar ciencias con Melina Furman y Gabriel Gellon*. La Liga de la Ciencia. 2018. Buenos Aires: TV Pública. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=mzTdF1aOgRk>. Indagación sobre el enfoque de enseñanza de las ciencias que proponen los entrevistados y su vinculación con los contenidos sobre la naturaleza de la ciencia que pueden incorporarse en las clases.

Tarea: Participación en el foro de la clase 6.

Bibliografía

Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., y Golombek, D. (2019). El aspecto empírico de la ciencia. En *La ciencia en el aula*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires:

Siglo XXI, pp. 27- 39.

Clase 7: Presencial

Actividad inicial: Presentación de imágenes con fragmentos de textos extraídos de manuales de Ciencias Naturales, Fisicoquímica y Biología de primero, segundo y tercer año del ciclo básico. A partir de la selección de uno de ellos, los estudiantes determinan las ideas que brinda sobre el modo en el que se inician las investigaciones científicas y las acciones que se realizan para llevarlas a cabo. Al finalizar, tienen que determinar si están o no de acuerdo con dichas ideas.

Mención de pistas sobre las posibles causas de los errores para que los estudiantes los identifiquen y formulación de preguntas del estilo “¿Hubiera sido lo mismo si...?”.

Explicación sobre las particularidades del aspecto metodológico de la ciencia.

Tarea: Participación en los foros 1 y 2 de la clase 7.

Clase 8: Virtual

Planteo de posibles observaciones que podrían hacerse luego de realizar las experiencias diseñadas por los estudiantes en el foro 2 de la clase 7 e introducción de un modelo que permite interpretar lo que ocurre, darle sentido y hacer nuevas predicciones.

Reflexión sobre el rol de los modelos en la ciencia y en las clases de ciencias. Profundización de ideas con: *Video 13. Los modelos en ciencias* (2019). México: TV Educativa Acervo. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=FyU-ExNyHpc>.

Explicación breve sobre las características del aspecto empírico de la ciencia y recomendaciones para abordarlo en las clases de ciencias.

Tarea: Participación en el foro de la clase 8.

Bibliografía

Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., y Golombek, D. (2019). El aspecto abstracto de la ciencia. En *La ciencia en el aula*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI, pp. 119- 133.

Clase 9: Presencial

Actividad inicial: Presentación del video *Esquel, el pueblo que dijo no*. Ambiente y medio (2016). Buenos Aires: TV Pública. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=6HtevaWStUU>. El video se refiere a las movilizaciones sociales que se generaron en la ciudad de Esquel ante la posibilidad de que se iniciara un proyecto minero de exploración y explotación de oro con una solución cianurada. Indagación sobre las características de la problemática y promoción de la identificación de la postura de las partes involucradas. Invitación a la reflexión sobre la importancia de que los ciudadanos tengan conocimientos en ciencias para tomar posición sobre las problemáticas de su entorno.

Explicación sobre las particularidades del aspecto social de la ciencia. Mención y breve descripción de las estrategias de enseñanza que propician el abordaje de asuntos sociocientíficos en el aula.

Tarea: Participación en el foro de la clase 9.

Bibliografía

Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., y Golombek, D. (2019). El aspecto social de la ciencia. En *La ciencia en el aula*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI, pp. 169- 180.

González. S. E., Acebal, E.M.C. y Brero, P. V. (2017). *Contribución del juego de rol al desarrollo de la competencia científica en educación secundaria. Percepciones del alumnado participante en una experiencia de juego de rol y dramatización sobre energías alternativas*. Enseñanza de las Ciencias, N° extraordinario, pp. 4769-4774.

Díaz Moreno, N. y Jiménez Liso, M.R. (2012). *Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9 (1), pp. 54- 70. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/920/92024530004.pdf>

Clase 10: Virtual

Actividad: Presentación de una situación de clase en la que un docente asigna una problemática de estudio a los alumnos y solicita que planteen su hipótesis, realicen predicciones, diseñen una experiencia para ponerlas a prueba, realicen observaciones y extraigan conclusiones. Mención de los procedimientos, los resultados y las conclusiones extraídas por los alumnos y comentario sobre la falta de transferencia de los aprendizajes que detecta el docente después de varias clases, cuando se realiza en clase la corrección de las actividades de revisión del final de la unidad didáctica.

Indagación sobre las posibles causas de la falta de transferencia de los aprendizajes.

Relato de las acciones que realiza el docente del caso cuando detecta la problemática mencionada y formulación de preguntas del estilo: “¿Hubiera sido lo mismo si en lugar de hacer..., el docente hubiera...?”

Caracterización del aspecto contraintuitivo de la ciencia y presentación de un punteo con recomendaciones para abordarlo en el aula.

Tarea: Participación en el foro de la clase 10.

Bibliografía

Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., y Golombek, D. (2019). El aspecto contraintuitivo de la ciencia. En *La ciencia en el aula*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI, pp. 207- 219.

Solís Villa, R. (1984). *Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, 2 (2), pp. 83- 89.

Clase 11: Presencial

Actividad inicial en grupos: Lectura de un artículo periodístico sobre el impacto ambiental, social, económico y en la salud del uso de combustibles fósiles como fuente de energía. Promoción de la identificación de lo que se sabe y lo que se debería saber para comprender la problemática en profundidad. Distinción de las disciplinas que podrían brindar aportes para comprender la problemática. Puesta en común. Indagación

de los contenidos de ciencias involucrados en la comprensión de la problemática y promoción de su identificación en los diseños curriculares del ciclo básico.

Caracterización del enfoque interdisciplinar en la enseñanza de las ciencias y promoción de la distinción de sus potencialidades en la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Actividad grupal de cierre: Lectura del artículo “La perspectiva interdisciplinaria en la enseñanza de las Ciencias Naturales para la formación docente”. Solicitud de la realización de un punteo de recomendaciones y presentación en la clase.

Bibliografía

Mancini, V., Bacigalupe, M., Castelli, G. y Petruzzi, A. M. (2009). *La perspectiva interdisciplinaria en la enseñanza de las Ciencias Naturales para la formación docente*. II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Actas, II (2), pp. 184- 194. Disponible en http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.564/ev.564.pdf

Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). *Las Ciencias Naturales como un saber integrador*. Sophia, 26, pp. 199- 221. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/4418/441857903006/html/>

Clase 12: Virtual

Mención de las recomendaciones realizadas por los estudiantes en la clase 11 para trabajar con el enfoque interdisciplinar en las clases de ciencias.

Presentación de la estrategia de enseñanza llamada “aprendizaje basado en problemas”. Justificación de su utilidad para abordar el enfoque interdisciplinar de enseñanza de las ciencias y promover el desarrollo de competencias científicas e interdisciplinarias.

Tarea: Participación en el foro de la clase 12 y en el foro Coevaluación.

Bibliografía

Molina, M. N. (2013). *El aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica*. Revista Academia y Virtualidad, 6 (1), pp. 53- 61.

García de la Vega, A. y Ritter, J. (2012). *Contribución a la adquisición de competencias científicas desde el aprendizaje basado en problemas*. Actas del I Congreso Internacional de Innovación Docente Universitaria en Historia Natural, pp. 182- 188. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/51401444.pdf>

3.3.5. Los materiales

Con el fin de promover el cumplimiento de los objetivos propuestos para la unidad, en el proceso de enseñanza se utiliza una gran variedad de materiales didácticos que se seleccionan en función de los propósitos pedagógicos de cada clase y el sentido que tienen para los estudiantes desde el punto de vista cognitivo y semiótico. Entre ellos se incluyen formularios en línea, los videos con entrevistas, noticias, relatos de episodios de historia de la ciencia, etc., artículos periodísticos, libros de texto de ciencias del ciclo básico de la escuela secundaria, publicidades gráficas y televisivas, comics y fragmentos de películas.

Además, en las clases presenciales se emplean la computadora y el proyector.

A continuación se presentan algunos ejemplos de los materiales que se usan en las clases.

Clase 3

Publicidades televisivas:

- Publicidad de la crema Cicatricure. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=GcDvTtdjgZk>
- Publicidad de la crema corporal Dove. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=-SAbnE5f2i8>
- Publicidad del yogur Laive con probióticos. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=sxh1MCO19LI>

Publicidades gráficas:



Imagen extraída del sitio de ventas Kia Ora spa urbano. Disponible en <https://kiaoraspaurbano.com/productos/crema-facial-liposomada-filamentos-de-adn-colageno-elastina-50ml/>



Imagen extraída del sitio oficial de la marca de cosméticos Nivea. Disponible en <https://www.nivea.com.mx/sobre-nosotros/historia-de-nivea>

Clase 5

A continuación se presentan las tres situaciones de clase a incluir en cada uno de los subforos de la clase.

Situación de clase 1: Esta clase de primer año de Ciencias Naturales de la escuela secundaria transcurre en el aula. La docente escribe el título “La fotosíntesis” en el pizarrón, y consulta a los alumnos qué creen que es la fotosíntesis. A partir de las respuestas que escucha, selecciona la más correcta desde el punto de vista científico, justifica por qué lo es y dicta la definición de fotosíntesis para que la copien en la carpeta. Luego, repasa las ideas de los estudiantes sobre lo que las plantas necesitan para hacer la fotosíntesis, hace un dibujo de una planta en el que representa los sitios por los que entra y sale materia, y copia en el pizarrón la reacción química que representa de manera global lo que ocurre. Pide a los estudiantes que copien todo y que al finalizar saquen el libro de Ciencias Naturales y propone la lectura del texto “La fotosíntesis”. La clase finaliza con un cuestionario.

Situación de clase 2: Esta clase de primer año de Ciencias Naturales de la escuela secundaria transcurre en el laboratorio. La docente escribe el título “La fotosíntesis” en el pizarrón y pide que formen grupos en las mesas de trabajo. Les indica que con las servilletas, el algodón y las semillas de porotos deben armar un germinador que mantenga a las semillas atrapadas contra el vidrio. Mientras lo hacen, les cuenta que lo van a tener que dejar destapado, regar y poner al sol para que la semilla germine y la planta, cuando se torne de color verde, pueda hacer la fotosíntesis. Además, les explica que en ese proceso la planta aprovechará la luz solar, el agua y el dióxido de carbono del aire para fabricar sus nutrientes y obtener energía, y que en ese proceso ocurren varias reacciones químicas en las partes verdes.

Al finalizar, los alumnos llevan los germinadores cerca de la ventana del aula para que las semillas germinen y, con el paso de las semanas, las plantas de porotos hagan la fotosíntesis.

Situación de clase 3: Esta clase de primer año de Ciencias Naturales de la escuela secundaria transcurre en el laboratorio. Inicialmente, el docente les plantea a los alumnos que fabricarán germinadores para obtener plantas de porotos, pero, antes de hacerlo, van a tener que diseñar experimentos que les permitan averiguar qué precisan

las plantas para nutrirse.

Antes de comenzar con el diseño experimental, la profesora les pregunta qué creen que precisan las plantas para fabricar sus nutrientes. Los alumnos dan diversas respuestas: luz, oxígeno, dióxido de carbono, tierra y agua. Todas son anotadas en el pizarrón. Luego, la profesora les consulta cómo podrían hacer para saber si las plantas realmente precisan aquello que nombraron. Varios estudiantes proponen armar los germinadores y no darles lo que dijeron inicialmente para saber si las semillas germinan y las plantas crecen.

La profesora les consulta sobre lo que creen que sucedería si sacan solo uno de los recursos que las plantas precisan. La conclusión del grupo es que en algunos casos crecerán poco y en otros no lo harán. Para poner a prueba lo que sucede en cada caso, la profesora propone que pongan manos a la obra. Les da la lista de los materiales con los que cuentan (frascos con sus respectivas tapas, semillas de poroto, tierra, arena, algodón, agua y cajas) y les pide que diseñen sus experimentos. Al finalizar se hace una puesta en común y uno de los grupos hace una sugerencia a otro para que revise algunos aspectos de sus diseños. La profesora pide que realicen sus experimentos. Cuando todos los grupos terminan, la profesora promueve que lleguen a un acuerdo sobre cómo se darán cuenta de la importancia que tiene cada una de las condiciones experimentales en el crecimiento de una planta y pregunta cómo será el crecimiento de sus plantas de poroto en comparación con una planta que cuenta con todos los recursos y cómo pueden asegurarse de estar en lo correcto. Ante la necesidad de contar con un parámetro de comparación, proponen realizar un nuevo germinador que sirva como testigo al final del proceso. Luego de hacerlo, la profesora les pide que propongan dos modos diferentes de registrar los resultados y que definan el tiempo durante el cual se realizarán las mediciones. Finalmente acuerdan que realizarán mediciones una vez por semana durante tres semanas, y que completarán sus registros por escrito y con fotografías.

Clase 7

Fragmentos de lecturas de libros de textos que transmiten imágenes sobre el modo en el

que se inician las investigaciones científicas:

Ley de las proporciones constantes

Louis Joseph Proust (1754-1826) realizó una serie de experiencias para comprobar la relación existente entre los elementos que forman un compuesto. De este modo, pudo enunciar en 1799 su **ley de las proporciones constantes**:

Cuando dos o más elementos se combinan para formar un compuesto determinado, lo hacen en una proporción fija e invariable de masas.

Veamos un ejemplo:

- * En 79,5 g de óxido de cobre (II) hay 63,5 g de cobre y 16 g de oxígeno: $\frac{63,5}{16} = 3,97$
- * En 100 g de óxido de cobre (II) hay 79,9 g de cobre y 20,1 g de oxígeno: $\frac{79,9}{20,1} = 3,97$

Como ves, la relación entre las masas de cobre y oxígeno en el óxido de cobre (II) es siempre la misma. Por lo tanto, la composición de un compuesto puro será siempre la misma, independientemente de la fuente o del método de obtención. Y, por otro lado, si dos porciones de sustancia formada por los mismos elementos no guardan la misma proporción entre ellos, podremos asegurar que se trata de compuestos diferentes.

Fragmento extraído de: Aristegui, R. A., Barderi, M. G., Fernández, E. M., Franco, R., Jaul, M. B. y Taddei, F. P. (2002). *Ciencias Naturales 9º*. Buenos Aires: Santillana; p. 34.

Modelo de Rutherford

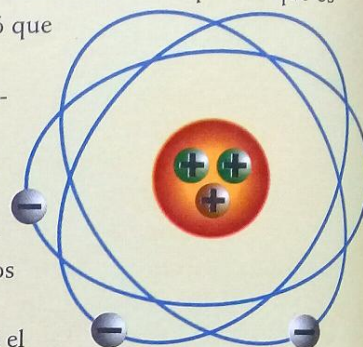
En 1910, Ernest Rutherford (1871-1937), físico y químico inglés, llevó a cabo un experimento en el cual bombardeó una delgada lámina de oro con partículas positivas llamadas alfa. Esperaba que estas rebotaran en la lámina, pero no sucedió así. Por lo tanto, concluyó que el átomo no era compacto, como señalaba el modelo de Thomson.



En 1911, Rutherford sugirió que los átomos estaban constituidos por un núcleo central, en el que se encontraban las cargas positivas y se concentraba la masa del átomo; el resto era espacio vacío. Los electrones, en número idéntico a las cargas positivas, giraban alrededor del núcleo siguiendo órbitas como los planetas del Sistema Solar.

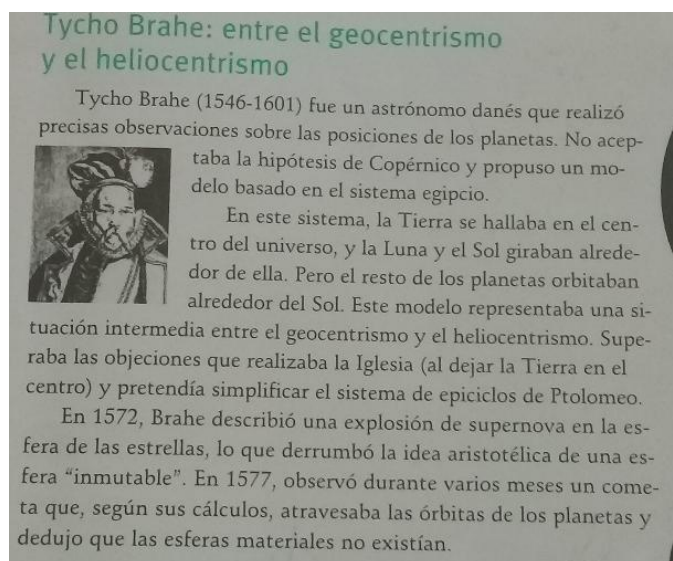
Este modelo fue desechado por consideraciones de la física clásica. Si el electrón es una partícula cargada eléctricamente y describe un movimiento circular, se supone que debe ir perdiendo energía, acercándose al núcleo con una trayectoria en espiral, hasta caer finalmente sobre él.

De hecho esto no sucedía. Por lo tanto, algo fallaba en este modelo.



Fragmento extraído de: Carreras, N., Conti, O., Fernández, C., Lantz, M., Milano, C. y

Oliver, C. (2001). *Ciencias Naturales 8*. Buenos Aires: Puerto de Palos, p. 11.



Fragmento extraído de: Carreras, N., Conti, O., Fernández, C., Lantz, M., Milano, C. y Oliver, C. (2001). *Ciencias Naturales 8*. Buenos Aires: Puerto de Palos, p. 238.

3.3.6. Las estrategias de evaluación

En consonancia con los objetivos y las concepciones de enseñanza, aprendizaje y currículum que subyacen en esta propuesta de innovación, se considera a la evaluación como parte constitutiva del proceso de enseñanza y aprendizaje. En la propuesta, si bien se proponen instancias de evaluación sumativa, las evaluaciones diagnóstica y formativa tienen un rol destacado.

En la primera clase, con el fin de obtener información sobre las visiones de los estudiantes acerca de la ciencia, la actividad científica, el progreso de la ciencia y la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, se presenta un test de opción múltiple como instrumento de evaluación diagnóstica. El test está disponible en <https://forms.gle/tHK5szXuqpijp4K9> y, a continuación, se lo transcribe:

Imágenes de la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes de los profesados de Física, Química y Biología

Cuando surgen dos teorías diferentes que permiten explicar el mismo fenómeno (el modo en el que ocurren las reacciones químicas, el movimiento de los planetas, etc.), los científicos...

- ☐ Aceptan las dos teorías al mismo tiempo, provisionalmente, hasta que deciden objetivamente cuál es la mejor.
- ☐ Aceptan las dos teorías al mismo tiempo porque ambas pueden explicar el fenómeno desde diferentes perspectivas.
- ☐ No aceptan las dos teorías al mismo tiempo porque tienden a mantener aquella con la cual están más familiarizados.
- ☐ No aceptan las dos teorías al mismo tiempo porque tienen a mantener aquella que resulta más predictiva y explicativa.
- ☐ No aceptan las dos teorías al mismo tiempo. Utilizan su intuición a la hora de optar por una u otra.
- ☐ No aceptan las dos teorías al mismo tiempo porque hay una única explicación para los fenómenos, es decir, una única verdad.

Las investigaciones científicas...

- ☐ Son influenciadas por los valores socioculturales y las necesidades de la sociedad porque estos intervienen en los temas de las investigaciones.
- ☐ Son influenciadas por los valores socioculturales y las necesidades de la sociedad porque los científicos que participan de las investigaciones son influenciados por dichas cuestiones.
- ☐ No son influenciadas por los valores socioculturales y las necesidades de la sociedad cuando los científicos tienen una formación de calidad que les permite mantenerse libres de influencias externas.
- ☐ No son influenciadas por los valores socioculturales y las necesidades de la sociedad porque la ciencia requiere de objetividad.

Cuando los científicos llevan a cabo sus investigaciones...

- ☐ Usan su imaginación porque es la principal fuente de innovación.
- ☐ Usan su imaginación en pocos casos.
- ☐ No usan la imaginación porque sus principios lógicos no se corresponden con los de la ciencia.
- ☐ No usan la imaginación porque con ella se corre el riesgo de que la utilicen para probar su punto de vista a toda costa.

Con el paso del tiempo las teorías científicas...

- ☐ Se pueden enfrentar a cambios revolucionarios y ser reemplazadas.
- ☐ Pueden cambiar pero muy lentamente porque los avances se hacen de a poco. El progreso es acumulativo.
- ☐ Pueden cambiar de manera lenta o rápida, dependiendo del número de datos e información que se acumule.

Las teorías científicas...

- ☐ Son descubiertas por los científicos, porque las ideas "están ahí" todo el tiempo.
- ☐ Son descubiertas por los científicos, porque se basan en observaciones que provienen de las experiencias.
- ☐ Pueden ser descubiertas accidentalmente o inventadas a partir de hechos conocidos.

- ☐ Son inventadas, ya que una teoría es una idea o conjunto de ideas elaboradas por los científicos.
- ☐ Son inventadas porque pueden ser refutadas.

A partir de un mismo experimento...

- ☐ Los científicos pueden hacer diferentes observaciones dependiendo de cuáles sean sus expectativas o creencias personales.
- ☐ Los científicos hacen las mismas observaciones porque si están formados en el mismo campo de estudio tienen ideas similares sobre el modo en el que ocurren los fenómenos.
- ☐ Los científicos hacen las mismas observaciones porque están entrenados para observar de manera objetiva, dejando de lado sus creencias.
- ☐ Los científicos hacen las mismas observaciones porque una observación es lo que vemos y nada más.

Los científicos...

- ☐ Usan el mismo método para hacer una investigación (formulan un problema, proponen una hipótesis, hacen predicciones, diseñan y realizan un experimento, registran los resultados y sacan conclusiones).
- ☐ Usan cualquier método para obtener resultados.
- ☐ En ocasiones inventan nuevos métodos para obtener resultados.
- ☐ No siempre descubren algo a través del método científico. A veces los descubrimientos ocurren por casualidad.

En la escuela, los estudiantes...

- ☐ Deben aprender el procedimiento del método científico para adquirir pautas de trabajo.
- ☐ Deben aprender el procedimiento del método científico porque no cuentan con métodos más apropiados.
- ☐ Deben aprender el procedimiento del método científico para saber qué hacen los científicos para investigar.
- ☐ Deben aprender el procedimiento del método científico para aprender una forma objetiva de hacer ciencia.
- ☐ Deben aprender el procedimiento del método científico para que los ayude a entender la esencia de la ciencia.
- ☐ No deben aprender el procedimiento del método científico. En las clases debe propiciarse que busquen sus propias formas de hacer ciencia.
- ☐ No deben aprender el procedimiento del método científico porque no existe un método científico.

En las clases de ciencias, cuando se hace un experimento, el profesor...

- ☐ Debe guiar a los alumnos para que realicen observaciones objetivas y lleguen a las mismas conclusiones.
- ☐ Debería esperar que los alumnos observen lo mismo y lleguen a las mismas conclusiones, si observan cuidadosamente.

- ☐ Debería esperar que las observaciones de los alumnos no sean las mismas porque lo que observan es afectado por las ideas previas.
- ☐ Debería esperar que las observaciones de los alumnos no sean las mismas y podría aprovecharlo para discutir cómo la observación puede verse afectada por las ideas previas.

Los estudiantes...

- ☐ Deben entender que el conocimiento científico puede cambiar para que aprendan sobre la naturaleza de la ciencia.
- ☐ Deben entender que el conocimiento científico puede cambiar para que se den cuenta de las razones por las cuales la ciencia cambia.
- ☐ No es recomendable que entiendan que el conocimiento científico puede cambiar porque podría disminuir su interés en el aprendizaje de la ciencia.
- ☐ No es recomendable que entiendan que el conocimiento científico puede cambiar porque podría disminuir su aceptación de la ciencia.

Selecciona las ideas sobre la ciencia con las que estás completamente de acuerdo.

- ☐ Con la investigación científica el progreso del mundo aumenta y eso permite que nos acerquemos más a la verdad.
- ☐ La construcción de las teorías científicas se apoya en ideas abstractas e inventadas sobre el modo en el que funciona el mundo natural.
- ☐ El conocimiento científico es objetivo y general.
- ☐ Las representaciones científicas del mundo natural son imágenes de la realidad.
- ☐ La ciencia es un conjunto de teorías establecidas.
- ☐ La ciencia es un conjunto de modelos consensuados.

A partir de las ideas detectadas en el test, en el proceso de enseñanza se emplean estrategias que promueven el conflicto cognitivo, la integración de nuevos conocimientos y su relación con el problema en estudio, y la comunicación de resultados.

La evaluación formativa se realiza a través de la participación de los estudiantes en los foros de cada clase y la realización del primer trabajo práctico. La implementación de los instrumentos propuestos permite analizar, junto con los alumnos, el grado de avance que han alcanzado en la construcción de los nuevos saberes y cómo sus visiones de la ciencia se fueron modificando. En esas instancias, el docente actúa como guía para promover que comprendan cómo ponen de manifiesto sus visiones deformadas de la ciencia, cuál es su posible origen y qué hacer para superarlas. Se espera que este tipo de intercambio con los estudiantes favorezca la metacognición y la progresiva autorregulación de sus aprendizajes y la obtención de mejores resultados.

En la siguiente tabla se especifican los instrumentos de evaluación formativa que se utilizarán durante el desarrollo de la unidad:

Clase 2
<u>Foro:</u> Se presentan tres subforos. En cada uno hay un fragmento de una lectura extraída de un libro de texto de Ciencias Naturales, Fisicoquímica o Biología del ciclo básico de la escuela secundaria. Los estudiantes seleccionan uno, determinan si subyacen visiones deformadas o “reales” de la ciencia, y justifican su respuesta. Se sugiere que realicen un comentario de al menos una respuesta de otro estudiante.
Clase 3
<u>Foro 1:</u> Se presentan tres subforos. En uno hay un fragmento de un cómic, en el segundo, un video con un fragmento de una película, y en el tercero, una publicidad televisiva. Los estudiantes seleccionan uno e hipotetizan qué imagen de ciencia se transmite. Luego proponen un modo de utilizar ese recurso didáctico en el aula para que contribuya a la identificación de visiones deformadas de la ciencia o para aprovecharlo en el abordaje de un contenido sobre la naturaleza de la ciencia. <u>Foro 2:</u> Se presenta una situación de clase en la que un docente, en el marco del desarrollo de un tema, plantea una pregunta investigable y pide a sus alumnos que expresen una hipótesis respecto de lo que ocurre cuando cambia una variable, y también que realicen predicciones sobre los posibles resultados, diseñen una experiencia, la lleven a cabo, registren los resultados y planteen conclusiones. A partir de la situación anterior, se solicita a los estudiantes que determinen si se está haciendo ciencia en el aula o no, y que justifiquen su respuesta.
Clase 4
<u>Foro:</u> Se solicita la búsqueda y selección de una secuencia didáctica sobre un tema que se encuentre en los diseños curriculares de Ciencias Naturales, Fisicoquímica o Biología, en repositorios digitales o en libros de texto. Luego de compartirlo en imágenes o con un link de acceso, se propone su análisis a fin de determinar la

presencia o no del enfoque de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza del contenido. Se solicita el planteo de actividades superadoras que contribuyan a incluir el enfoque (en caso de que esté ausente) o a fortalecerlo.

Clase 5

Foro: Se solicita que los estudiantes realicen una encuesta de respuesta abierta en redes sociales, para consultar a quienes deseen contestarla sobre sus recuerdos de las clases de ciencias (qué hacían, qué les parecían, cómo se sentían, etc.). En el foro comentan los resultados.

Trabajo práctico N° 1

Consigna:

Seleccionar un tema que pertenezca a un núcleo de contenidos del diseño curricular de Ciencias Naturales de Fisicoquímica o Biología del ciclo básico de la escuela secundaria.

Armar un plan de clase en el que predominen las concepciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación propias del modelo de enseñanza tradicional. Luego, hacerlo con planes de clase en los que predominen los modelos de enseñanza por descubrimiento espontáneo y por indagación. Determinar las posibilidades y limitaciones de cada uno y escribir un párrafo como conclusión.

Extensión máxima: cuatro páginas.

Clase 6

Foro: Se presentan tres subforos. En cada uno hay un texto con una situación de clase en la que se aborda un contenido enfocándolo en el aspecto empírico de la ciencia. En dos de esas situaciones se presentan, primero los conceptos científicos y, después, el fenómeno al que se hace referencia. En la otra, se presenta el fenómeno con un ejemplo e, inmediatamente después, los conceptos científicos.

Los estudiantes hacen modificaciones o actividades complementarias a las que se presentan en la situación de clase que escogieron, con el fin de fortalecer el aspecto

empírico de la ciencia y favorecer el aprendizaje de los contenidos involucrados.

Clase 7

Foro 1: Se presentan tres subforos. En cada uno hay un enlace que dirige a un video en el que se relata un episodio de la historia de la ciencia y se enfatiza en el aspecto metodológico de la ciencia. Se solicita que los estudiantes determinen con qué núcleo de contenidos del ciclo básico se vincula, y que diseñen dos o tres actividades que se podrían trabajar en el aula antes o después de compartirlo con los estudiantes. Tienen que explicar la razón por la cual proponen cada una.

Se sugiere que se realice un comentario de al menos una respuesta de otro estudiante.

Foro 2: Se presenta la siguiente situación problemática: *En una revista se publicó un artículo breve que dice que es un mito que los imanes tienen dos polos, pues en realidad tienen solo uno.* A partir de ella, se pide a los estudiantes que diseñen un experimento que les permita averiguar si es cierto. Deben imaginar que solo cuentan con dos imanes y una brújula. Luego de escribir el procedimiento que realizarían, tienen que explicar por qué lo harían así.

Clase 8

Foro: Se presentan tres subforos. En cada uno hay un relato de un episodio de historia de la ciencia en el que se enfatiza en el rol que tuvo la construcción de modelos en la interpretación de un determinado fenómeno. Se solicita a los estudiantes que indiquen en qué año del ciclo básico de la escuela secundaria podrían trabajar con ese episodio y con qué contenidos se vincula. También se pide que propongan dos o tres actividades que contribuyan a destacar el aspecto abstracto de la ciencia a partir de las sugerencias dadas en la bibliografía.

Se propone el análisis de las actividades propuestas por otro estudiante para la distinción de un aspecto positivo y la realización de una sugerencia de mejora.

Clase 9

Foro: Se propone la selección de una situación controvertida en la que se manifieste el aspecto social de la ciencia. Se pregunta por el año y la materia del ciclo básico de la

escuela secundaria en el que se podría abordar, y se pide que se comente el modo en el que se trabajaría en el aula. Los estudiantes especifican qué actividades podrían diseñar para que se destaquen las relaciones con la investigación científica, su impacto en la sociedad y el contexto en el que se desarrolla.

Clase 10

Foro: Se presentan tres subforos. En cada uno se describe una situación de clase en la que se aborda una temática en la cual el motivo por el que ocurre un fenómeno está en contra de las explicaciones que se dan de manera intuitiva. Se solicita que los estudiantes escojan una de las situaciones y la analicen en función de las recomendaciones que se dan en la bibliografía de la clase para abordar el aspecto contraintuitivo de la ciencia. Luego proponen las modificaciones que resulten pertinentes para favorecer el aprendizaje del contenido.

Clase 12

Foro: Se solicita que los estudiantes formen grupos de dos a tres integrantes, cuyos miembros pertenezcan a, al menos, dos profesorados diferentes.

Cada grupo elabora una propuesta didáctica en la que se aborda la estrategia de aprendizaje basado en problemas. Indica el curso al que está destinada y las materias involucradas, y presenta una breve fundamentación, los propósitos de enseñanza, las expectativas de logro, los contenidos, la metodología, las actividades, los recursos, el cronograma y la evaluación.

La propuesta se elabora en una wiki y los acuerdos de los grupos quedan plasmados en un subforo. Uno de los integrantes se encarga de subir la propuesta terminada antes de que se cumpla la fecha de entrega estipulada.

Al final de la unidad didáctica se planifica una instancia de evaluación sumativa que consiste en la elaboración de una secuencia didáctica de manera colaborativa, en la que los estudiantes tienen en cuenta las recomendaciones dadas en la clase para incluir uno de los aspectos de la actividad científica. Para su construcción, los estudiantes trabajan en grupos de manera sincrónica o asincrónica en una wiki, y manifiestan sus acuerdos y discusiones en un foro.

Trabajo práctico N°2

Seleccionen un tema que pertenezca a un núcleo de contenidos del diseño curricular de Ciencias Naturales, Fisicoquímica o Biología de primero, segundo y tercer año, y diseñen una secuencia didáctica en la que se aborde uno de los aspectos de la actividad científica.

La secuencia debe contar con los siguientes apartados: a) una breve fundamentación; b) propósitos de enseñanza; c) expectativas de logro; d) contenidos; e) metodología; f) actividades; g) recursos; h) cronograma; i) evaluación.

Plasmen los intercambios de ideas y acuerdos en el foro “Trabajo práctico N°2” (cada equipo tiene uno) y escriban y editen la propuesta en la Wiki del grupo.

Uno de los integrantes debe subir la propuesta terminada en el foro “Entrega del trabajo práctico N°2”. Allí, hay un subforo para que cada equipo comparta su trabajo.

En la clase 12 se incluye una instancia de coevaluación de este segundo trabajo práctico para que los estudiantes proporcionen un *feedback* a sus compañeros y cuenten con herramientas para valorar críticamente sus producciones. En un foro se presenta la consigna junto con las pautas de evaluación, y en los subforos se encuentran los trabajos realizados por cada grupo.

Foro de coevaluación

En este foro, un integrante de cada grupo va a subir la secuencia didáctica propuesta y a indicar el nombre de los autores.

Una vez que finalice la fecha de entrega, tendrán una semana para seleccionar la propuesta de otro grupo y hacer una retroalimentación constructiva que respete el formato de la "Escalera de retroalimentación"³.

La escalera de retroalimentación es una herramienta que se utiliza para valorar una

³ La consigna presentada a los estudiantes integra ideas expresadas por: Wilson, D. (1999). *La retroalimentación a través de la pirámide*. Cambridge: Proyecto Cero, Universidad de Harvard.

determinada producción en cuatro pasos:

- 1- Formular preguntas a los autores de un trabajo para que se comprendan mejor los puntos que generan confusión o las ideas que no se han expresado.
- 2- Valorar el trabajo analizado, con énfasis en sus fortalezas y los aspectos interesantes.
- 3- Expresar inquietudes sobre los aspectos que generan preocupación o que presentan dificultades. Estas se redactan de manera tal que no se perciban como acusaciones ni amenazas.
- 4- Hacer sugerencias en las que se conecten las inquietudes y las preguntas de manera tal que los autores del trabajo puedan emplearlas como retroalimentación positiva en pos del desarrollo de una mayor comprensión y la mejora de la producción realizada.

4. Reflexión final

Dadas las características de la problemática que da origen a este proyecto de innovación y los potenciales beneficios del empleo del *blended learning* en la educación superior, se espera que con la implementación de esta propuesta se contribuya a la superación de las visiones deformadas de la ciencia de los futuros profesores de Física, Química y Biología. Asimismo, que favorezca la centralidad de los estudiantes y promueva la autorregulación de sus aprendizajes.

La incorporación de la modalidad *blended* en el marco normativo que regula el régimen de cursada del ISFD propicia el fortalecimiento de las interacciones entre los estudiantes, con la profesora y con los contenidos porque permite superar las limitaciones espaciales y temporales que dificultan el desarrollo de concepciones sobre la ciencia más “reales” en los futuros profesores. En caso de que, con la implementación de la propuesta, se detecten dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos o en la evaluación, la información que se obtenga del análisis de las propias prácticas será un insumo fundamental para promover la mejora de la enseñanza y el aprendizaje y realizar los ajustes pertinentes en la planificación de Ciencias Naturales y su Enseñanza.

Para propiciar esta incorporación, la propuesta de innovación que aquí se presenta se propuso el objetivo general de:

- Diseñar un entorno virtual en el que se desarrollen propuestas de enseñanza y de aprendizaje que permitan superar las visiones deformadas de la ciencia que poseen los estudiantes, a partir del fortalecimiento de las interacciones entre ellos, con la profesora y con los contenidos, con una modalidad de cursado combinada (presencial y virtual).

Y, los objetivos específicos de:

- Realizar un diagnóstico normativo, tecnológico y pedagógico que permita incorporar el *blended learning* en las clases de Ciencias Naturales y su Enseñanza.
- Caracterizar el *blended learning* revalorizando el papel de los entornos virtuales y su potencial como mediadoras de la enseñanza y el aprendizaje.
- Transferir los rasgos del *blended learning* a las propuestas didácticas que se diseñen para la modalidad mixta de enseñanza y aprendizaje de ideas sobre la ciencia.
- Planificar un modo de integrar los contenidos, los recursos, las actividades y la evaluación en una propuesta de enseñanza y aprendizaje con cursada *blended* que favorezca el desarrollo de concepciones sobre la ciencia.

Y estos objetivos se han logrado.

Para finalizar, se desea destacar la importancia de la inclusión de los entornos virtuales en los procesos formativos en el nivel superior, y, específicamente en la formación del profesorado. Durante toda la carrera, es imprescindible que los profesores del ISFD brinden los contenidos y las herramientas necesarias para que los futuros docentes sean capaces de aplicar estrategias de enseñanza mediadas por TIC integradas en un entorno en línea que contribuyan a que los alumnos puedan construir saberes y desarrollar competencias propias de una disciplina, sino que además cuenten con herramientas que les permitan integrarse a un ambiente tecnológico cambiante.

Los cambios en la formación del profesorado y la formación docente continua son imprescindibles para que la escuela se transforme en un ámbito que contribuya a disminuir la brecha digital y fomentar la participación activa de los ciudadanos en la sociedad de la información.

Bibliografía

Bibliografía

Acevedo Díaz, J. A., García-Carmona, A., y Aragón, M. (2017). *Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia*. Educación química, 28(3), pp. 140-146.

Adell, J. (2002). World Wide Web: Un sistema hipermedia distribuido para la docencia universitaria. En Blázquez, F., Cabero, J. y Loscertales, F. (coord.). *Nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la educación*. Sevilla: Alfar.

Aiello, M. y Willem, C. (2004). *El blended learning como práctica transformadora*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23, pp. 21-26.

Area, M. (2002). *Sociedad de la información, tecnologías digitales y educación*. Santa Cruz de Tenerife: Universidad de La Laguna, Web docente de Tecnología Educativa.

Area, M. y Adell, J. (2009). *E- Learning: Enseñar y aprender en espacios virtuales*. En J. De Pablos (coord.), Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet. Málaga: Aljibe.

Barberá, E. y Badia, A. (2004). *Educación con aulas virtuales*. Madrid: Antonio Machado Libros.

Barberá, E. y Badia, A. (2005). *El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 2 (2).

Bartolomé, A. (2004). *Blended learning. Conceptos básicos*. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23, pp. 7- 20.

Bartolomé, A. (2008). *Entornos de aprendizaje mixto en educación superior*. RIED, 11 (1), pp. 15-51.

- Bartolomé, A. y Aiello, M. (2006). *Nuevas tecnologías y necesidades formativas. Blended Learning y nuevos perfiles en comunicación audiovisual*. Telos, N° 67, pp. 59-67.
- Brennan, M. (2004). *Blended Learning and Business Change*. Chief Learning Officer Magazine.
- Cabero, A. y Barroso, O. (2013). *Replanteando el e-learning: hacia el e-learning 2.0*. Revista Campus Virtuales, 2 (2), pp. 77- 87.
- Camilloni, A. (1998). *La calidad de los programas de evaluación y los instrumentos que los integran*. En: Camilloni, A., Celman, S., Litwin, E., y Palou de Maté, M. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires: Paidós.
- Castells, M. (2001). *La galaxia Internet*. Barcelona: Plaza & Janés.
- Congreso de la Nación Argentina (2006). *Ley de Educación Nacional N° 26.206*. Buenos Aires: CN.
- Copello, M. y Sanmartí, N. (2001). *Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica*. Enseñanza de las ciencias, 19 (2), pp. 269-283.
- Dirección de Educación Superior (2008). *Comunicación 12*. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires.
- Dirección General de Cultura y Educación (2009). *Resolución 4043. Régimen académico marco para los institutos superiores de formación docente y técnica de la provincia de Buenos Aires*. La Plata: DGCyE.
- Fernández, I. (2000). *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta de transformación*. Valencia: Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, 20(3), pp. 477-488.

Furió, C. y Vilches, A. (1997). *Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad*. En Luis del Carmen (coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.

García Aretio, L. (coord.) (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona: Ariel.

García Aretio, L. (2008). *Diálogo didáctico mediado*. BENED, pp. 1-9.

Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., y Golombek, D. (2019). *La ciencia en el aula*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI.

Gené, A. y Gil, D. (1987). *Tres principios básicos en el diseño de la formación del profesorado*. *Andecha Pedagógica*, 18, pp. 28-30.

Gil, D. y Pessoa, A. (2000). *Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias*. *Educación Química*, 11 (2), pp. 244-251.

Guisasola, J. y Morentin, M. (2007). *¿Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria?* *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 246-262.

Instituto Nacional de Formación Docente (2015). *Las corrientes epistemológicas del siglo XX y sus implicancias para la educación científica: Las visiones tradicionales. Historia y Filosofía de las Ciencias. Secundaria*. Especialización Docente de Nivel Superior en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Secundaria. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Iriondo, W. y Gallego, D. (2013). *El currículo y la educación a distancia*. *RIED*, 16 (1), pp. 109-132.

Juárez de Perona, H. G. (s/f). *Aprender y enseñar a distancia*. Posadas: Santos Benetti, Formación integral. Marsh, G. E., McFadden, A. C. y Price, B. (2003). *Blended instruction: adapting conventional instruction for large classes*. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 4 (4).

Padula Perkins, J. E. (2002). *Contigo en la distancia. El rol del tutor en la educación no presencial*. Madrid: BENED-UNED.

Pankin, J., Roberts, J. y Savio, M. (2012). *Blended learning at MIT*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada.

Pujalte, A., Adúriz-Bravo, A. y Porro, S. (2015). *Las imágenes de ciencia en profesoras y profesores de Biología: Entre lo que se dice y lo que se hace*. Revista Boletín Biológica, 9(33), 5–10.

Rodera Bermúdez, A. (2012). *Profesores 2.0 en la universidad del siglo XXI*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

Salinas, J. (2003). *Comunidades virtuales y aprendizaje digital*. EDUTEC '03: Gestión de las tecnologías de la información y comunicación en los diferentes ámbitos Educativos.

Scolari, C. (2016). *Transmedia, ecología de los medios y universidad/* Entrevistado por José Luís Coronado. Hipermediaciones.

Universidad Nacional de Quilmes (2020). *Reglamento Final de Integración para Especializaciones de la Universidad Nacional de Quilmes*. Bernal: UNQ.

Willem, C., Aiello, M. y Bartolomé, A. R. (2007). *Blended Learning and New Literacies*. The International Journal of Technology, Knowledge & Society, 2, pp. 3-9.

Zabalza, M. (2002). *La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas*. Madrid: Narcea.