

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en Educación Secundaria

Plan de estudios 2018

Programa del curso

Metodologías para la enseñanza de la Biología

Séptimo semestre



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición: 2021

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General
de Educación Superior para Profesionales de la Educación,
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2021

Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje

Carácter del curso: Obligatorio Horas: 6 Créditos: 6.75

Contenido

Propósito y descripción del curso	5
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	9
Estructura del curso	12
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	14
Sugerencias de evaluación	17
Unidad de aprendizaje I. Indagación y cambio conceptual en la enseñanza de la Biología	20
Unidad de aprendizaje II. La modelización y metodologías con enfoques integradores CTSA y STEAM	33
Perfil docente sugerido	44
Referencias del curso	46

Propósito y descripción del curso

Propósito

Que cada estudiante normalista identifique y utilice las ventajas y limitaciones de diversas metodologías que promueven la construcción del conocimiento biológico, a partir del análisis de la puesta en práctica de algunas propuestas realizadas por grupos de investigadores, con objeto de que sea capaz de mejorar su práctica docente.

Descripción general

El curso *Metodologías para la enseñanza de la Biología* pertenece al trayecto formativo Formación para la enseñanza y el aprendizaje, se ubica en el séptimo semestre, tiene una duración de 6 horas semana-mes y un valor de 6.75 créditos.

En este curso se retomarán algunas de las metodologías que han sido vivenciadas en otros de los espacios curriculares para realizar un análisis sobre los resultados obtenidos en distintos momentos de su formación identificando los problemas surgidos durante su implementación. Este espacio permitirá profundizar en los fundamentos de cada metodología y replantear las propuestas que sean elegidas por cada estudiante.

Es importante que se recuperen propuestas diversas sobre la enseñanza de los contenidos que hayan diseñado para el alumnado de educación secundaria. En distintos momentos han construido secuencias conformadas por distintas metodologías, retomadas o elaboradas con diversos propósitos. Es en este espacio donde podrán realizar procesos reflexivos con pares, docentes y autores, en los que la metacognición les brinde mayor claridad sobre la pertinencia de este tipo de metodologías dependiendo de la naturaleza de los contenidos, de las necesidades del estudiantado y del contexto en que se desarrolla el proceso.

Se estructuraron dos unidades de aprendizaje con la finalidad de contar con mayor tiempo para que las y los estudiantes analicen primero y diseñen después una propuesta por unidad que sea producto de trabajo tanto

individual como colectivo, de intercambio y socialización que permita enriquecer los aprendizajes con las aportaciones de los demás.

La primera unidad de aprendizaje, denominada Indagación y cambio conceptual en la enseñanza de la Biología, retoma el significado de metodología para centrarse, posteriormente, en dos de ellas: la indagación y el cambio conceptual, que ya han sido utilizadas en espacios curriculares anteriores con distintos niveles de profundidad, para analizar cuáles son las características diferenciales de cada una de ellas, así como los puntos de convergencia que permitirán la sistematización y su integración en productos concretos diseñados para estudiantes de la escuela secundaria.

En la segunda unidad de aprendizaje, La modelización y metodologías con enfoques integradores CTSA y STEAM, se continúa con la comparación y el análisis de las metodologías mencionadas para que las y los estudiantes profundicen y sistematicen los conocimientos que hasta el momento han adquirido para aplicarlos en productos dirigidos al alumnado de la escuela secundaria, basados en los temas que se abordan en el programa de estudios vigentes.

Como se puede observar, este es el último curso de aquellos orientados prioritariamente a los aspectos didácticos de la enseñanza de la Biología y permitirá al estudiantado resolver dudas hasta este momento no aclaradas e identificar problemas que pueden ser resueltos en este momento de la formación con la finalidad de que tomen decisiones sobre cuál o cuáles son pertinentes a los contextos específicos en los que ejercerán su actividad profesional.

El curso se relaciona con los siguientes espacios curriculares de los diversos trayectos formativos de la licenciatura:

- *Desarrollo en la adolescencia:* Este espacio permitió conocer las motivaciones, los intereses y las necesidades de la adolescencia para diseñar secuencias didácticas con metodologías pertinentes, acordes a la edad del estudiantado.
- *Teorías y modelos de aprendizaje:* En este curso se estudiaron las teorías y paradigmas más representativos que explican la forma en que aprendemos, que serán insumos básicos para diseñar estrategias

adecuadas a las características, motivaciones e intereses de la población de educación secundaria.

- *Conocimiento escolar de la Biología:* En él se logró tener una visión global sobre los procesos que deben ser desarrollados en la enseñanza de la Biología, así como un acercamiento a los enfoques de enseñanza. Es importante reconocer que el conocimiento que debe enseñarse es diferente al conocimiento científico erudito para que, en las secuencias que se diseñen en este espacio, las metodologías se adecuen a las necesidades de los adolescentes.
- *Planeación y evaluación:* En este curso el estudiantado identificó los elementos estructurales de una planeación por competencias que serán aprendizajes que aplicarán en los productos solicitados en el presente espacio curricular con una mirada clara sobre cuáles son los momentos y las funciones que pueden cumplir las actividades que se van diseñando para promover el logro de los aprendizajes esperados.
- *Biología en los planes de estudio:* Aquí se profundizó sobre el conocimiento de los programas de educación básica en general y sobre los propósitos de su enseñanza en particular, mismos que les permitirán planificar secuencias didácticas pertinentes a las necesidades de aprendizaje de las y los estudiantes de educación secundaria.
- *Neurociencia en la adolescencia:* Este espacio curricular ofreció herramientas al estudiantado para promover ambientes de aprendizaje que atiendan las necesidades de los adolescentes; dichos recursos serán aspectos fundamentales para el diseño de secuencias con metodologías acordes al enfoque de enseñanza planteado en el programa de estudios vigente.
- *Currículum y práctica docente:* A través de este curso el estudiantado profundizó sobre el currículum para ampliar su perspectiva y comprender la relación entre éste, el plan y los programas de estudio, que le permitirán una mejor contextualización de las propuestas que realice en el presente curso de *Metodologías para la enseñanza de la Biología*.

- *Estrategias del trabajo docente*: En este espacio los estudiantes normalistas diseñaron estrategias de enseñanza-aprendizaje inclusivas y situadas; avanzaron en el análisis de su práctica para replantear, evaluar y reconstruir sus estrategias de enseñanza y aprendizaje, que son insumos indispensables para el diseño o rediseño de secuencias didácticas que permitirán comprender cómo las diversas metodologías revisadas promueven el desarrollo de competencias en los estudiantes.
- *Investigación educativa en Biología*. Promovió, entre otros aprendizajes, el acercamiento a investigaciones diversas con el enfoque didáctico actual en la enseñanza de la Biología, a propuestas que servirán como ejemplos para el diseño o rediseño de secuencias didácticas que atiendan a las necesidades de los contextos específicos para el logro de los aprendizajes esperados planteados en el programa de estudios.
- *Innovación para la docencia*: en este curso también se profundiza en los enfoques y procedimientos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, por lo que podrá ser otro espacio del que se puedan aprovechar experiencias enriquecedoras que se integren a las planificaciones que se diseñarán en distintos momentos de este curso.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, especialistas en la materia y en diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: Rosa del Carmen Villavicencio Caballero de la Academia Mexicana de Ciencias; Ma. Leonor González Hernández de La Ciencia en tu Escuela de la Academia Mexicana de Ciencias; Odete Serna Huesca, Gabriela Itzchel Salgado Jaramillo, Yadira León Grajales, Elizabeth Rebeca Zárate Vaca de la Escuela Normal Superior de México; Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

El curso coadyuva con la formación integral del estudiante a través del desarrollo de las siguientes competencias:

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para auto-regularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Biología y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la biología, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de la biología y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.

- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la biología.
- Relaciona sus conocimientos de la biología con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la Biología, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de la biología, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de la Biología con las demás disciplinas del Plan de estudios vigente.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la biología y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Biología.
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.

- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la biología en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la biología.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Estructura del curso

<p align="center">Unidad de aprendizaje I. Indagación y cambio conceptual en la enseñanza de la Biología</p>	<p align="center">Unidad de aprendizaje II. La modelización y metodologías con enfoques integradores CTSA y STEAM</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de metodología de enseñanza • Criterios de demarcación de metodologías de enseñanza de la Biología <ul style="list-style-type: none"> ○ Naturaleza de la ciencia ○ Didáctica de la ciencia • Algunas metodologías de enseñanza de las ciencias <ul style="list-style-type: none"> ○ Indagación ○ Cambio conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de metodología de enseñanza • Metodologías de enseñanza de las ciencias <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelización ○ Con enfoques integradores Multidisciplinario, CTSA Interdisciplinario, STEAM • Acercamiento a la educación a distancia

- Unidad de aprendizaje I. Indagación y cambio conceptual en la enseñanza de la Biología. En esta primera unidad de aprendizaje se pretende que cada estudiante normalista construya el concepto de metodología a partir del cual se delimiten los criterios que permitan, posteriormente, dar paso a la exploración de dos metodologías didácticas específicas que han tenido cierto auge en las investigaciones a nivel nacional e internacional: el cambio conceptual y la indagación. Finalmente, realizará el diseño de una secuencia basada en alguna de las dos metodologías con la intención de elegir la metodología más adecuada al tema de Biología planteado en el programa de estudios vigente.
- Unidad de aprendizaje II. La modelización y metodologías con enfoques integradores CTSA y STEAM. En esta unidad se propone realizar procesos semejantes a la unidad anterior con la finalidad de

continuar con la comparación y el análisis de las metodologías que logren proporcionar mayor claridad sobre sus ventajas y limitaciones. Se promoverán algunos acercamientos sobre la educación a distancia. También se elaborará una secuencia didáctica con la metodología que consideren conveniente para el tema que elijan de aquellos que se trabajan en la educación secundaria.

Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Es importante que cada docente responsable del curso, en caso de no haber trabajado con los cursos enfocados a los aspectos didácticos que anteceden a éste o no de conocer las experiencias de los profesores que los hayan impartido, los revise cuidadosamente, en especial aquellos señalados como directamente vinculados con el presente espacio, para observar cuáles son los referentes que poseen las y los estudiantes, así como los productos elaborados que servirán como insumos para el trabajo a desarrollar.

El modelado del enfoque centrado en el que aprende permitirá que el estudiantado de la Escuela Normal lo viva como metodología de trabajo porque se aprende más de lo que se vive que de lo que se dice; es importante que se reflexione sobre los retos que tiene la docencia, entendida como una actividad compleja y contextualizada que debe trascender los conocimientos conceptuales. El desarrollo de competencias en los futuros docentes requiere de una serie de experiencias diversas en la escuela de formación inicial.

Es importante realizar la transposición didáctica en los productos que se generen para darse cuenta que las metodologías utilizadas dependen de diversos factores, entre los que destacan: el nivel de conocimiento, la finalidad de la enseñanza en el nivel de que se trate, las necesidades y las características del grupo que se atiende.

Un aspecto que será de mucha utilidad es que cada docente titular del curso encuentre espacios de diálogo permanente con otros colegas que imparten los distintos espacios curriculares del séptimo semestre a fin de diseñar actividades conjuntas que enriquezcan los aprendizajes de las y los estudiantes.

Se sugiere promover actividades que permitan al estudiantado retomar constantemente los conocimientos con que cuentan; los saberes previos se van haciendo explícitos durante todo el proceso de aprendizaje y no solamente al inicio. Por ello es fundamental promover la problematización de diversas formas durante el desarrollo de las sesiones.

Cada docente responsable del grupo debe propiciar la indagación, el análisis, el pensamiento crítico y el razonamiento a partir de la estructuración de actividades en las que los estudiantes sean responsables de sus procesos de

aprendizaje, acompañándoles continuamente para proporcionarles retroalimentación continua, propiciando la metacognición, interviniendo en los procesos de sistematización, promoviendo la empatía, el diálogo, el respeto a la diversidad, la valoración de la interculturalidad, que promuevan el bienestar en los diversos niveles de acción en los que se trabaje.

Es importante también promover las habilidades lingüísticas y comunicativas, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y el pensamiento creativo.

Además, desde la perspectiva socioconstructivista el titular del curso debe diseñar y ofrecer un catálogo de situaciones didácticas que fomenten el aprendizaje interdisciplinario y colaborativo, lo cual se puede hacer si durante el desarrollo del curso se emplean distintas modalidades didácticas como las que se enlistan a continuación:

- **Aprendizaje basado en problemas**

A través del análisis de una situación problema se plantean alternativas de solución donde el estudiantado es participante activo y corresponsable de su proceso de aprendizaje, indagando, seleccionando y manejando información para solucionar la situación que se le presenta.

- **Proyectos**

En esta estrategia los estudiantes se involucran de forma colaborativa en el diseño de propuestas que contribuyan a solucionar problemas en los diversos niveles del ecosistema escolar de manera sistémica. Existen diversos tipos, pero en términos generales se resumen en científicos, tecnológicos y sociales.

- **Aprendizaje colaborativo**

En el que los estudiantes trabajan juntos para maximizar tanto su aprendizaje como el de sus compañeros. Este tipo de trabajo promueve una interdependencia positiva en la que todos y cada uno de los integrantes respeta y apoya a los demás.

- **Estudio de casos**

Sean reales o ficticios (construidos o retomados de experiencias existentes) que son útiles para plantear situaciones diversas que permitan promover las habilidades de pensamiento.

Estas modalidades tienen en común que colocan al estudiantado ante situaciones que los lleven a construir el conocimiento por medio de la indagación interdisciplinar y con alcances, incluso más allá del aula, esto es, aprender resolviendo o analizando situaciones parecidas a las que emplearán durante su desempeño profesional.

Sugerencias de evaluación

El enfoque de evaluación del curso está centrado, al igual que los anteriores, en los procesos de aprendizaje con una función prioritariamente formativa para valorar los avances y dificultades que se van observando en el estudiantado, con realimentaciones continuas que le permitan reflexionar y tomar decisiones para alcanzar los propósitos establecidos en el curso. El docente titular valora continuamente la pertinencia de las actividades diseñadas para reorientarlas, en caso de ser necesario, en función de las necesidades detectadas en las y los estudiantes. La evaluación así vista, sin fines de asignar un número necesariamente, permite a los participantes en el proceso educativo (docente y estudiantado) tomar decisiones en los niveles de responsabilidad que tienen.

Así, tanto el proceso como los productos obtenidos en cada unidad estarán sujetos a una revisión cuidadosa del docente con la finalidad de propiciar la mejora continua del proceso educativo. Es importante señalar que los productos finales de cada unidad son los medios por los cuales el docente titular podrá darse cuenta de los avances en los aprendizajes y de los obstáculos o problemas para comentarlo con cada estudiante y ofrecer los apoyos necesarios que este requiera.

La actividad integradora recupera los aprendizajes logrados en el espacio curricular, pero es fundamental que sea conocida y explicada desde el encuadre del curso, puesto que se irá elaborando durante todo el semestre con constantes revisiones por parte de cada docente titular para que sean consideradas por el estudiantado para su mejora.

Las evidencias y productos elaborados pueden formar parte del portafolios que cada estudiante integra a lo largo de su formación y está contemplada como una de las opciones de titulación. Además de los productos esperados para cada unidad de aprendizaje, el estudiantado deberá realizar una tarea integradora que recupera los aprendizajes del programa y debe ser conocida desde el encuadre correspondiente.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de control Escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso se menciona: “La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición

para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global”, y en su inciso f; se especifica que: “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, p. 16).

A continuación, se proponen algunas evidencias por unidad que cada docente titular del curso podrá modificar, retomar o sustituir de acuerdo con las características y contextos del grupo que atiende.

Unidad de aprendizaje	Evidencia o producto	Descripción	Porcentaje
I. Indagación y cambio conceptual en la enseñanza de la Biología	Exposición de una planificación diseñada o rediseñada utilizando argumentos que dejen clara la posición metodológica que tiene.	Presentación y coevaluación de una secuencia didáctica empleando el cambio conceptual o indagación tomando como referencia un aprendizaje esperado del programa vigente.	25%
II. La modelización y metodologías con enfoques integradores CTSA y STEAM	Exposición de una planificación diseñada o rediseñada utilizando argumentos que dejen clara la posición metodológica que tiene.	Presentación y coevaluación de una secuencia didáctica empleando la modelización o metodologías con enfoques interdisciplinarios y multidisciplinarios (CTSA o STEAM) tomando como referencia un	25%

		aprendizaje esperado del programa vigente.	
Tarea integradora.	Wiki cuadernillo de propuestas de intervención analizadas y reestructuradas.	Producto digital que recupera el trabajo realizado durante el curso ya reestructurado enriquecido con reflexiones personales.	50%

Unidad de aprendizaje I. Indagación y cambio conceptual en la enseñanza de la Biología

A lo largo de esta unidad cada estudiante recupera saberes previos contruidos en otros espacios formativos del trayecto, relacionados con dos ejes fundamentales: la naturaleza de la Biología a enseñar y las orientaciones didácticas que aportan la investigación en didáctica de las ciencias y las propias experiencias que ha transitado y analizado el estudiantado en el trayecto formativo de práctica docente. De ahí que una primera tarea es la construcción del concepto metodología de enseñanza de las ciencias a partir del planteamiento de un conjunto de criterios que la delimitan para, posteriormente, dar paso a la exploración de dos metodologías didácticas específicas que han tenido cierto auge en las investigaciones a nivel nacional e internacional: el cambio conceptual y la indagación.

Para comenzar, entendemos como metodología de enseñanza al conjunto de distintas miradas que han propuesto orientaciones didácticas específicas para la enseñanza de las ciencias con la intención de tener mejores efectos en el aprendizaje del estudiantado y así abonar a la alfabetización científica de la población. En la literatura hay quienes nombran a estas metodologías de enseñanza como estrategias, enfoques o modelos de instrucción, no obstante, consideramos que pueden ser vistas como metodologías de enseñanza o metodologías didácticas, ya que cada una de las que se proponen en este curso implica aspectos conceptuales, procedimentales y epistémicos sobre el complejo evento de enseñar ciencias, y por ello tienen una jerarquía mayor.

Antes de profundizar en las metodologías de enseñanza seleccionadas para esta unidad, en un primer momento, será importante revisar el propio concepto del que se parte, los referentes desde donde podemos llamarlas metodologías de enseñanza o metodologías didácticas, así como los criterios de demarcación que harán que podamos diferenciar una de otra y con esto reconocer el amplio abanico de formas que han propuesto docentes e investigadores para la enseñanza de la ciencia. En un segundo momento, se presentarán las metodologías de enseñanza de cambio conceptual e

indagación, a partir de las cuales se pretende llegar a la elaboración de secuencias didácticas que recuperen alguna de ellas.

Esta interacción con las metodologías didácticas de indagación y cambio conceptual será a partir del reconocimiento de elementos presentes en secuencias didácticas donde sean utilizadas, que estén disponibles en fuentes confiables, que sean producto de la investigación educativa y la docencia experimentada y sistematizada en artículos indexados, para después caracterizar a cada una con base en la delimitación de criterios previamente definidos. Hacia el final de la unidad se debe procurar el diseño de secuencias didácticas que retomen las metodologías didácticas revisadas a profundidad en esta unidad de aprendizaje.

Propósito de la unidad de aprendizaje

El estudiante normalista diseñará secuencias didácticas con base en criterios de las metodologías didácticas de indagación y cambio conceptual con la intención de experimentar distintas maneras de acercar al estudiantado de secundaria al aprendizaje de modelos científicos biológicos.

Contenidos

- Caracterización del concepto metodología de enseñanza
- Delimitación de criterios de las metodologías de enseñanza en Biología
 - Naturaleza de la ciencia
 - Didáctica de la ciencia
- Indagación
- Cambio conceptual

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas orientaciones didácticas para abordar los contenidos de la unidad, cada docente formador de esta licenciatura

puede adaptarlas o sustituirlas de acuerdo con los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Se sugiere que se recuperen las ideas y conocimientos previos que el grupo tiene sobre los cursos antecedentes del trayecto, para ello puede proponer que en equipos (con un rotafolio o recursos digitales) elaboren un organizador gráfico sobre los aspectos que se relacionan con términos como: metodología y didáctica de ciencias, para orientar esta elaboración puede proponer preguntas como las siguientes: ¿qué implica una metodología?, ¿qué se entiende por enseñanza de las ciencias?, ¿cómo se enseña Biología?, ¿qué es la alfabetización científica?, ¿qué recursos, momentos y estrategias incorpora el aprendizaje de la ciencias?, o ¿qué es la transposición didáctica?

Una vez terminados los organizadores pueden hacer una plenaria donde cada docente promueva que el estudiantado explique las principales ideas, conceptos y creencias que relaciona con el nombre del curso *Metodologías para la enseñanza de la Biología*; es importante el registro de las construcciones grupales. La relevancia de este ejercicio inicial es que, por un lado, el docente identifique los conceptos recuperados con mayor facilidad, así como aquellas definiciones que no están incluidas en el discurso argumentativo, con la intención de retomar estos aspectos en los futuros escenarios de aprendizaje. En este proceso se sugiere dejar abiertas ciertas dudas que pudieran expresarse y servir de inquietud intelectual de cara al proceso que están por comenzar en este semestre.

Recuerde que es fundamental que durante las explicaciones, exposiciones o expresiones de ideas del estudiantado el docente evite contestar o corregir errores de manera inmediata, en su lugar cuestione el origen de esas dudas y los elementos que sí conoce el estudiantado sobre el fenómeno del que estén preguntando, abra la pregunta al resto del grupo, en caso de que sea importante, para movilizar conocimientos en los otros y promueva la indagación individual, con la finalidad de mantener la inquietud cognitiva, la participación activa y el interés por los temas.

Antes de abordar el estudio estricto de las metodologías, como son la indagación y el cambio conceptual, el docente actual debe ser consciente de la figura que desempeña dentro del aula y el impacto que tiene su enseñanza en la construcción de ciudadanos que vean en la ciencia un referente para la

toma de decisiones que proporcione una calidad de vida, la creación de comunidad y el cuidado de su entorno desde la sustentabilidad. Es en este sentido, para motivar un proceso introspectivo donde reconozca la trascendencia de incorporar en su práctica docente aquella metodología que le permita, al estudiantado, el logro de los aprendizajes. Se incluyen algunos videos (Los nuevos retos de la educación y No soy un 7, podrá encontrar las ligas en la sección de recursos complementarios), que posibilitan la creación de un debate respecto a estas cuestiones, de manera que las y los estudiantes normalistas se sensibilicen sobre la importancia de seguir innovando en el aula y resistiendo ante prácticas rutinarias y tradicionales.

Para continuar, invite al estudiantado a buscar en fuentes confiables investigaciones que traten sobre estrategias didácticas relacionadas con la metodología de enseñanza por indagación, con la intención de que comience a identificar los criterios que componen a las metodologías; cada estudiante, en lo individual, deberá buscar alguna que llame su atención, de preferencia que traten sobre algún modelo teórico de Biología. Una vez localizadas estas estrategias por indagación de algún modelo teórico de Biología, proponga un análisis general del documento donde identifique cuáles son los momentos, procesos, ideas centrales, orientaciones didácticas, formas de evaluación y cualquier otro aspecto que llame su atención al interior de los documentos analizados. Para guiarse o en caso de que el estudiantado no cuente con los medios disponibles, la bibliografía básica y complementaria sugiere algunas opciones que pueden abonar a esta primera fase de análisis individual. Para cerrar la actividad se genera un espacio de socialización de los hallazgos.

Con la intención de contrastar o profundizar en posibles dudas promueva que estudiantado revise algunas investigaciones sobre indagación en la enseñanza de la Biología, una opción es el artículo La indagación en la enseñanza de las ciencias, incluido en la bibliografía básica, donde se hace un breve recorrido histórico sobre esta metodología didáctica de la Biología, se explicitan las principales orientaciones didácticas, aproximaciones a la indagación, los principales componentes y tipos de indagación. Para integrar la información pueden elaborar una presentación, diagrama de flujo o mapa mental sobre los componentes que ubiquen en común en los artículos

recuperados sobre Indagación. Puede sondear los intereses de los equipos y sugerir que profundice en alguno de ellos seleccionando el organizador gráfico que permite expresar mejor sus ideas, por ejemplo, si algún equipo se interesa en el avance histórico de la Indagación sugiera la elaboración de una línea del tiempo donde destaque sus principales expositores y el avance desde las primeras ideas sobre indagación hacia propuestas más complejas en las secuencias actuales. Si, por el contrario, otro equipo se siente atraído hacia el papel que juega la tríada didáctica, la transposición didáctica y el papel de los recursos didácticos en la indagación, puede sugerir la elaboración de una tabla de doble entrada que incluya ejemplos de cada aspecto ubicado en la revisión de los documentos.

Cada equipo presentará sus elaboraciones en plenaria y contestará y explicará dudas, además de brindar un bosquejo parcial del apartado sobre indagación que haya llamado su atención.

Puede recuperar las principales aportaciones de los textos a partir de un cruce de ideas con los productos elaborados en equipos por las y los estudiantes, en la actividad inicial de análisis a secuencias basadas en Indagación, elaborando un producto que recupere las principales condiciones que incluya una secuencia didáctica anclada en la indagación.

Con esos componentes enlistados de manera concreta habrá creado las condiciones para profundizar en la delimitación de criterios de las metodologías de enseñanza en Biología, aclarando que el listado sólo refiere a los componentes de la metodología de indagación. Cuando hablamos de criterios de demarcación es esencial referir algunos elementos de la filosofía de las ciencias que conectan con la enseñanza de la Biología, de ahí que se sugiere la revisión de algún artículo que exprese de manera clara estos aspectos como Contribuciones de la filosofía de las ciencias a la didáctica de las ciencias, incluida en la bibliografía básica, es un texto un tanto complejo por el número de autores que retoma, pero son referentes básicos para un formador científico, por ello es importante identificar el ritmo de lectura y comprensión de los estudiantes; puede recuperar algunos videos cortos que se relacionen con los planteamientos sobre filosofía de las ciencias o solicitar un breve organizador con las diversas corrientes filosóficas en la ciencia como punto de partida.

Aunque el centro del análisis del texto debe ser conectar las corrientes filosóficas con la enseñanza de las ciencias, lo que puede hacerse por medio de la elaboración de un cuadro comparativo de la parte del texto que refiere a este aspecto, es importante promover una visión crítica frente a todos los materiales que se sustenten en la argumentación de aquellos aspectos que hagan dudar al estudiantado o que despierten debates frente a su propia experiencia en el aula.

La intención de la lectura de este texto es asumir que la enseñanza de las ciencias implica un fuerte componente filosófico, que entre otros aspectos alude a la naturaleza de la ciencia, así que cada metodología de la enseñanza incorpora ambas dimensiones y al interior de ellas encontramos criterios que las diferencian entre sí. A estas dimensiones las recuperamos como naturaleza de la ciencia, que incluye criterios que implican responder a las preguntas ¿qué es ciencia? (ciencia), ¿a qué le denominamos conocimiento científico? (conocimiento científico), ¿cómo se produce el conocimiento científico? (método científico), por nombrar algunas. La segunda dimensión refiere a la didáctica de las ciencias con criterios como el papel que desempeñan el estudiantado, el docente, la actividad científica, el aprendizaje, el proceso, entre otros, a los que pudieran llegar los y las estudiantes recuperando aspectos de la lectura del texto o alguna otra que les parezca pertinente para lograr estos fines.

Una vez que los estudiantes hayan elaborado un producto que establezca los criterios que distinguen a las distintas metodologías para la enseñanza de las ciencias, puede volver a la metodología de indagación y describir cada criterio a la luz de esta metodología para dar paso a la segunda metodología que se revisa en esta unidad, el cambio conceptual. Para ello puede proponer una investigación en fuentes confiables donde el estudiantado recupere documentos actuales que permitan que identifiquen los criterios de demarcación del cambio conceptual. Si el estudiantado no cuenta con medios, la bibliografía básica incorpora varias sugerencias al respecto.

Se pueden retomar documentos mediante un proceso que implique, primero, una revisión individual que permita contar con referentes teóricos para tener una participación de manera más fundamentada; también servirán para la elaboración de organizadores gráficos en forma colaborativa,

producto de la confrontación y reestructuración de sus ideas al socializarlas y para, finalmente, contar con argumentos al comunicar los productos en plenaria en la que además, el docente enriquezca las discusiones hacia el logro del propósito de la unidad. En este caso la intención será establecer un comparativo entre los criterios de la metodología didáctica de indagación frente al cambio conceptual como elemento fundamental hacia la construcción del producto de unidad.

El cambio conceptual es una metodología didáctica con una larga trayectoria y presencia en propuestas tanto nacionales como internacionales. Se sugiere utilizar el tiempo y los recursos que considere adecuados para profundizar del mismo modo que se hizo con la metodología de indagación, pues las y los estudiantes tendrán orientaciones didácticas suficientes que permitan el diseño de una secuencia didáctica. Así que ¡sea exhaustivo!

Como cierre de unidad se propone que, una vez exploradas las metodologías didácticas de cambio conceptual e indagación, cada estudiante diseñe o rediseñe una secuencia didáctica anclada en alguna de ellas realizando una planificación argumentada donde se incluya una tabla con argumentos que aclaren las actividades, preguntas, momentos, procesos, evaluación y demás aspectos que dejen clara la posición metodológica de la secuencia.

Se sugiere que la elaboración sea en equipos de dos o tres personas, la selección de la metodología de enseñanza de la Biología a utilizar no es azarosa, como habrán notado al explorar las orientaciones didácticas y los distintos documentos sobre metodologías de enseñanza de ciencias, son tan variadas porque guardan una relación con el modelo teórico que deseen enseñar, de manera que hay metodologías didácticas que promueven de mejor manera el aprendizaje de modelos teóricos como el evolutivo, mientras otras permiten un mejor aprendizaje de redes tróficas, por ejemplo.

Se espera que una vez explorados los modelos teóricos del programa vigente e identificadas las características puedan manifestar qué metodología didáctica podría ser más pertinente, dé el tiempo necesario para el diseño o rediseño de la secuencia didáctica para, en otro momento, a través de una plenaria, contrastar las ideas expuestas y socializar las construcciones para profundizar en la comprensión de las distintas metodologías de enseñanza. El trabajo colaborativo les permite crear, transformar, solucionar y descubrir

nuevas formas de hacer las cosas; además propicia un aprendizaje permanente y ofrece capacidades que permiten actuar en su entorno, lo cual enriquecerá el trabajo que construirán como evidencia de la unidad.

Es importante proponer la coevaluación de las secuencias didácticas basadas en alguna metodología de la enseñanza de la Biología, para ello pueden elaborar rúbricas o listas de cotejo donde recuperen las dimensiones y criterio de las metodologías, proponer que los estudiantes intercambien planificaciones y se lleve a cabo una coevaluación estableciendo cualidades a modificar más que alguna puntuación. Señalar áreas de oportunidad en las secuencias didácticas de los pares favorece el reconocimiento de los propios errores y la presencia de procesos metacognitivos que los enriquecen.

Es adecuado también, reconocer que existen distintos niveles de logro en los estudiantes, dependiendo de las competencias con que cuenten al inicio del curso, para valorar cómo los procesos formativos impactan en el desarrollo y fomento de éstas.

Finalmente, es importante recordar que el estudiantado debe conocer desde el inicio de esta primera unidad cuál es la tarea integradora para que la realice de forma continua con la constante retroalimentación del docente titular del curso.

Evidencias

Presentación y coevaluación de una secuencia didáctica empleando el cambio conceptual o indagación tomando como referencia un aprendizaje esperado del programa vigente.

Criterios de Evaluación

Conocimientos

- Identifica los criterios distintivos del cambio conceptual y la indagación.
- Describe las actividades, preguntas, momentos, procesos, evaluación y demás aspectos que dejen clara la posición metodológica utilizada.
- Reconoce las relaciones y condiciones para diseñar una secuencia fundamentada con

base en las metodologías de enseñanza.

- Fundamenta la pertinencia de la metodología utilizada en la secuencia (indagación o cambio conceptual) y el modelo teórico sobre el que trata.

Habilidades

- Presenta su indagación sobre aquellos aspectos que surgen como necesidades para integrar nueva información a sus explicaciones.
- Retoma los análisis realizados en las actividades sobre la congruencia que debe existir entre los elementos que conforman la secuencia didáctica.
- Explica de forma detallada y argumentada la secuencia ante sus pares.
- Recupera los comentarios y observaciones del grupo para realizar las adecuaciones correspondientes.
- Presenta el diseño o rediseño de una secuencia didáctica congruente con los aprendizajes alcanzados en la presente unidad.

- Redacta de forma clara utilizando un vocabulario adecuado al tipo utilizado.
- Utiliza distintos recursos para complementar la información (imágenes, cuadros, esquemas, etcétera).
- Presenta referencias de fuentes confiables y presenta información veraz y actual.
- Argumenta con referentes teóricos y/o empíricos sus ideas.
- Aplica correctamente el formato APA para citar fuentes.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y digital.
- Autoevalúa, a partir de lo observado en productos ajenos, su propio diseño.

Actitudes y valores

- Coevalúa de manera respetuosa y creativa los avances de sus compañeros.
- Maneja críticamente las tecnologías de la información y la comunicación como parte de su proceso de aprendizaje.
- Trabaja colaborativamente desde la inclusión y empatía.
- Regula su actuación al poner en discusión ideas nuevas e integrar otras en el aula y fuera de ella.

- Mantiene apertura a las ideas de los otros.
- Comparte sus aprendizajes y experiencias.
- Manifiesta indicadores de aprendizaje autónomo a través del interés por ampliar sus conocimientos.
- Desarrolla una mirada ética en la atención de fenómenos biológicos.
- Respeta la diversidad de ideas y opiniones de los demás.
- Muestra honestidad al sistematizar la información y presentar avances.

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos, el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Blanco, J. (2020). *TIC y COVID-19: Reflexión sobre el cambio conceptual como recurso para la práctica educativa.* Artículo de investigación. Disponible en <https://bit.ly/38sRVy7>

Campanario, J. M. y Moya, A. Grupo de Investigación en Aprendizaje de las Ciencias. Departamento de Física. Madrid: Universidad de Alcalá de Henares. Disponible en <http://bit.ly/2MMfCcS>

Flores, F. (2011). El cambio conceptual: Interpretaciones, transformaciones y perspectivas en el Seminario Especializado de la Enseñanza de la Ciencia. Disponible en <http://bit.ly/2KARTLK>

- Mellado, V. y Carracedo, D. (1993).** Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. En *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 11, núm. 3, pp. 331-339. Disponible en <http://bit.ly/3kNlsre>
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (1998).** *Aprender y Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Raynaudo, G. y Peralta, O. (2017).** Cambio conceptual: una mirada desde las teorías de Piaget y Vygotsky. Liberabit. En *Revista Peruana de Psicología*, vol. 23, núm. 1, pp. 137-148. Disponible en <https://bit.ly/3ivXX4E>
- Reyes-Cárdenas, F., y Padilla, K. (2012).** La indagación y la enseñanza de las ciencias. En *Educación química*, vol. 23, núm. 4, pp. 415-421. Disponible en <https://bit.ly/3kMwrkt>
- Romero-Ariza, M. (2017).** El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 14, núm. 2, pp. 286-299. Disponible en <https://bit.ly/3o0D3vK>
- Verónica, A., Segarra, C. y Di Mauro, M. F. (2014).** Una experiencia de formación docente en el área de Ciencias Naturales basada en la indagación escolar. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 11, núm. 3, pp. 381-397. Disponible en <https://bit.ly/3sKMJ0M>

Bibliografía complementaria

- Montagut, P. (2008).** Cambio conceptual: ¿Una o varias teorías? En *Educación química*, vol. 19, núm. 1, pp. 82-83. Disponible en <https://bit.ly/30cjCGy>
- Domènech, J. (2014).** Una secuencia didáctica de modelización, indagación y creación del conocimiento científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas. En *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 12, núm. 1, pp. 186-197. Disponible en <http://bit.ly/3eemtHI>

- García-Ruiz, M. y Orozco, L. (2008).** Orientando un cambio de actitud hacia las ciencias naturales y su enseñanza en profesores de educación primaria. En *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, vol. 7, núm. 3, pp. 539-568. Disponible en: <https://bit.ly/3t39aOn>
- Mahmud, M. C. y Gutiérrez, O. A. (2010).** Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. En *Formación universitaria*, vol. 3, núm. 1, pp. 11-20. Disponible en <http://bit.ly/3rj1vul>
- Muñoz, A. (2014).** La indagación como estrategia para favorecer la enseñanza de las ciencias naturales. En *Universidad Nacional de Colombia*. Disponible en <https://bit.ly/3e7LEez>
- Suárez, L. (1993).** Metodología de la enseñanza de las ciencias. En *Perfiles Educativos*, núm. 62. Disponible en <https://bit.ly/2NUOVDD>
- Zambrano, A. C. (1998).** La relación entre conocimiento común y conocimiento científico en el contexto de la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las ciencias. En *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, núm. 3. Disponible en <http://bit.ly/3kXKZOx>
- Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013).** La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. En *Revista de Investigación*, vol. 37, núm. 78, pp. 109-127. Disponible en <http://bit.ly/2OmeFbF>

Recursos de apoyo

- Rodríguez, M. Cambio conceptual. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=kNPKIGt6oWI>
- Bona, C. Los nuevos retos de la educación TEDxBarcelona. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=LcNWYNp2MSw>
- Camussi, S. No soy un 7. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=DjnpLcfTPpo>

Unidad de aprendizaje II. La modelización y metodologías con enfoques integradores CTSA y STEAM

En esta segunda unidad se retoman los aprendizajes que el estudiantado ha logrado en cursos anteriores con respecto a la enseñanza de la Biología mediante la modelización y las metodologías con enfoques inter y multidisciplinarios insertos en los diferentes trayectos formativos (Bases teórico metodológicas para la enseñanza, Formación para la enseñanza y el aprendizaje, Práctica profesional y Optativos). Los aspectos revisados en la unidad anterior son la base para el análisis y la reflexión sobre los contenidos que forman parte de las metodologías que están por estudiarse.

En esta unidad se usa la modelización como una metodología para enseñar, así como las metodologías con enfoques como CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente) y STEAM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por sus siglas en inglés) que vinculan a la Biología con otras ciencias y que permiten un trabajo multi e interdisciplinario, el primero allegado a la alfabetización científica y el segundo con la promoción del pensamiento crítico y complejo; ambos propugnan porque el estudiantado sea un sujeto activo y consciente, poco a poco autónomo para su aprendizaje a partir de la indagación, la experimentación y el trabajo en equipo acompañado por su profesor, de tal forma que desarrolle competencias que le permitan hacer frente a la diversidad de problemas que surgen en su entorno, es decir, que consiga ser funcionalmente alfabeto.

Es importante que el estudiante reconozca los criterios a través de los cuales logre determinar los límites de cada una de estas formas didácticas de trabajo en el aula, para que, posteriormente, diseñe una secuencia didáctica donde haga explícita alguna de las metodologías elegidas por el estudiante, dependiendo de la toma de decisiones conjunta, lo importante es que esta decisión sea equilibrada con miras a la elaboración de la actividad integradora.

Los elementos para llegar a esta etapa final de la unidad será posible obtenerlos desde la revisión y el análisis, así como de la reflexión de algunos de los textos sugeridos, o de otros que el docente titular seleccione para ello.

Para cada futuro docente resultará significativo realizar un primer acercamiento a la educación a distancia, para que pueda distinguir sus características e importancia ante el cambio de las necesidades del entorno en el que se está realizando el proceso educativo.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que cada estudiante normalista diseñe secuencias didácticas a partir de considerar los criterios metodológicos de la modelización y de aquellos con los enfoques CTSA y STEAM, tomando como referencia un aprendizaje esperado del programa vigente de educación secundaria.

Contenidos

- Caracterización de las metodologías de enseñanza
- Metodologías de enseñanza de las ciencias
 - Modelización
 - Con enfoques integradores
 - Multidisciplinario, CTSA
 - Interdisciplinario, STEAM
- Acercamiento a la educación a distancia

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la unidad, cada docente titular de este curso puede adaptarlas o sustituirlas de acuerdo con los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Para iniciar se sugiere que las y los estudiantes recuperen alguna secuencia elaborada en alguno de los cursos de semestres anteriores en la que hayan utilizado algún modelo físico o digital (maqueta, diorama, dibujo u otro tipo de representación) con la finalidad de que expliquen la forma en la que lo

hayan utilizado. Es importante que la actividad se inicie de forma individual y se socialice posteriormente en grupos pequeños para intercambiar ideas. Una vez que hayan surgido las dudas del estudiantado se le invitará a revisar algún texto en el que se aborde qué es un modelo en ciencias y cuál es la importancia que tienen en su enseñanza, una sugerencia es el texto Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias, en virtud de la existencia de confusiones sobre el significado de modelos y modelación. A partir de la nueva información se pretende que las y los estudiantes analicen y reflexionen sobre cuál es la intención que tuvieron los modelos utilizados y cuál pudiera ser su función dentro de la metodología de la modelización.

Existen diversos textos que abordan esta metodología, sin embargo, se recomienda primero centrarse en algunos ejemplos que puedan ser revisados en los que se presenten algunas secuencias como las sugeridas en la bibliografía básica; algunos textos como Fundamentación Teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria y Sustentación teórica y descripción metodológica del proceso de obtención de criterios de diseño y validación para secuencias didácticas basadas en modelos: El caso del fenómeno de la fermentación, pueden ser útiles para dicho análisis en el que se podrán identificar actividades, preguntas, momentos, procesos, evaluación y otros aspectos diferenciales, para realizar un ejercicio semejante al de la unidad de aprendizaje I.

Para continuar, las y los estudiantes recuperarán secuencias en las que estén presentes metodologías integradoras, específicamente con el enfoque CTSA y STEAM, para realizar un proceso inicial de identificación de las características de cada enfoque, primero, a partir de observar alguna secuencia ya elaborada por ellos, o bien con apoyo de algún ejemplo obtenido de fuentes confiables, con el propósito de identificar sus diferencias y similitudes, así como las estrategias pedagógicas de cada enfoque promoviendo procesos analíticos y reflexivos. Se socializarán los resultados haciendo hincapié en la importancia de trabajar multidisciplinaria e interdisciplinariamente, de manera que los estudiantes estén conscientes del tipo de ventajas que cada enfoque tiene de acuerdo con los modelos teóricos que son abordados en cada uno. Es importante que argumenten sus ideas

con el apoyo de referentes teóricos como los que se encuentran sugeridos en la bibliografía básica.

Se sugiere que, habiendo completado la revisión de la información sobre la modelización y los enfoques CTSA y STEAM, los y las estudiantes, organizados en equipos, colaboren compartiendo su nuevo conocimiento para realizar un organizador que les permita visualizar comparativamente los elementos que constituyen cada una de las metodologías estudiadas con el fin de comunicarlo al grupo, dando la oportunidad del surgimiento de una nueva contrastación entre los diferentes organizadores elaborados y una posible reestructuración, si así se amerita.

Los retos que impone la educación escolar, en la actual sociedad inmersa en la digitalidad, obliga a dirigir la mirada hacia la educación a distancia, aun cuando no se trata de una metodología, y a realizar una reflexión sobre las posibilidades que tiene la educación formal de promover que las y los estudiantes aprendan a construir conocimiento a través de la educación no formal o de la informal, para ello se sugiere la revisión de los textos Repensar la educación escolar en la sociedad digital y Bosque semántico: ¿educación/enseñanza/aprendizaje a distancia, virtual, en línea, digital, eLearning...?, que se encuentran en la bibliografía, ya que pueden servir para comprender de forma más reflexiva la situación; pueden realizar un breve texto en el que se compare lo que se está viviendo en la educación en esta pandemia y lo que implica, de manera formal, la educación a distancia.

Para finalizar, se sugiere realizar la evidencia de unidad con la misma estrategia que en la unidad anterior al planificar o rediseñar una secuencia didáctica con la modelización, o bien CTSA o STEAM, para continuar profundizando en esta metodología y enfoques. Se propone que la elaboración sea también en equipos de dos o tres personas, de ser posible con integrantes diferentes a los organizados en la primera unidad para promover interrelaciones diversas. Con la exploración de los modelos teóricos del programa vigente ya realizada, pueden elegir la metodología didáctica más pertinente para el modelo teórico que seleccionen; posteriormente, a través de una plenaria socializarán las construcciones realizadas para profundizar en la comprensión de las distintas metodologías de enseñanza. En la evaluación de la secuencia diseñada o rediseñada, también se incluirá

la coevaluación, ya que es otra oportunidad de enriquecer el trabajo propio a través de una autoevaluación simultánea, pues los errores detectados en el producto de sus compañeros tal vez sean los mismos que ellos muestran. Se puede utilizar la rúbrica ya elaborada anteriormente.

Como tarea integradora se sugiere un Wiki cuadernillo (archivo digital, página web, carpeta, Blog) realizado de forma colaborativa en Internet; este repositorio estará constituido con todas las secuencias didácticas diseñadas y reestructuradas por los y las estudiantes que muestran el proceso de aprendizaje por el que se atravesó para lograr diseñar una propuesta comprometida con alguna de las metodologías estudiadas. Además, posee aquellos referentes teóricos que dan cuenta de los criterios que representan a cada una de ellas. Un aspecto imprescindible en este trabajo integrador, lo constituye la reflexión personal del involucrado.

Evidencias	Criterios de evaluación
<p>Presentación y coevaluación de una secuencia didáctica empleando la modelización o metodologías con enfoques interdisciplinarios y multidisciplinarios (CTSA o STEAM), tomando como referencia un aprendizaje esperado del programa vigente.</p> <p>Tarea integradora: Wiki cuadernillo de propuestas de intervención analizadas y reestructuradas.</p>	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los criterios distintivos de la modelización y de los enfoques CTSA y STEAM. • Describe las actividades, preguntas, momentos, procesos, evaluación y demás aspectos que dejen clara la posición metodológica utilizada. • Reconoce las relaciones y condiciones para diseñar una secuencia fundamentada con base en las metodologías de la enseñanza. • Fundamenta la pertinencia de la metodología utilizada en la secuencia (modelización o Integradora) y el modelo teórico sobre el que trata.

- Utiliza los referentes teóricos trabajados para fundamentar el producto final y la tarea integradora.

Habilidades

- Presenta la indagación sobre aquellos aspectos que surgen como necesidades para integrar nueva información a sus explicaciones.
- Retoma los análisis realizados en las actividades sobre la congruencia que debe existir entre los elementos que conforman la secuencia didáctica.
- Explica de forma detallada y argumentada la secuencia ante sus pares.
- Recupera los comentarios y observaciones del grupo para realizar las adecuaciones correspondientes.
- Presenta el diseño o el rediseño de una secuencia didáctica congruente con los aprendizajes alcanzados en la presente unidad.
- Redacta de forma clara utilizando un vocabulario adecuado al tipo de escrito realizado.
- Utiliza distintos recursos para complementar la información (imágenes, cuadros, esquemas, etcétera).

- Utiliza fuentes confiables y presenta información veraz y actual.
- Argumenta con referentes teóricos y/o empíricos sus ideas.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y digital.
- Autoevalúa, a partir de lo observado en productos ajenos, su propio diseño.

Actitudes y valores

- Aplica correctamente el formato APA en el citado.
- Coevalúa de manera respetuosa y creativa los avances de sus compañeros.
- Maneja críticamente las tecnologías de la información y la comunicación como parte de su proceso de aprendizaje.
- Trabaja colaborativamente desde la inclusión y empatía.
- Regula su actuación al poner en discusión ideas nuevas e integrar otras en el aula y fuera de ella.
- Mantiene apertura a las ideas de los otros.
- Comparte sus aprendizajes y experiencias.
- Manifiesta indicadores de aprendizaje autónomo a través del

interés por ampliar sus conocimientos.

- Respetar la diversidad de ideas y opiniones de los demás.
- Muestra honestidad al sistematizar la información y presentar avances.
- Manifiesta responsabilidad al realizar la sistematización de la información y los avances que presenta.
- Asume responsabilidades en torno a su proceso de aprendizaje, al trabajo individual y colaborativo.
- Participa de forma responsable en la toma de decisiones.
- Desarrolla una mirada ética en la atención de fenómenos biológicos.

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Alianza para la Promoción de STEM (2019). *Visión STEM para México.*
Disponible en <http://bit.ly/3bmvJXZ>

García Aretio, L. (2020). Bosque semántico: ¿educación/enseñanza/aprendizaje a distancia, virtual, en línea, digital, eLearning...? En *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 23, núm. 1, pp. 9-28. Disponible en <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.25495>

- Gómez, A.** (2011). La enseñanza de la biología en educación básica: Modelización y construcción de explicaciones multimodales. En *Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. 521-532. Disponible en <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/view/1577/1519>
- Gómez Galindo, A. A., Sanmartí, N. y Pujol, R. M.** (2007). Fundamentación Teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 25, núm. 3, pp. 325-340. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/87930>
- López, Á. y Arcuri, G. M.** (2014). Sustentación teórica y descripción metodológica del proceso de obtención de criterios de diseño y validación para secuencias didácticas basadas en modelos: El caso del fenómeno de la fermentación. En *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, vol. 7, núm. 13, pp. 109-126. Disponible en <http://bit.ly/3qrrJtC>
- López-Mota, Á., y Rodríguez-Pineda, D.** (2013). Anclaje de los modelos y la modelización científica en estrategias didácticas. En *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Extra, 2008-2013. Disponible en <https://bit.ly/3quF1pc>
- Oliva, J. M.** (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. En *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 37, núm. 2, pp. 5-24. Disponible en <http://bit.ly/38lp8eG>
- Pérez, G., Gómez Galindo, A. A. y González Galli, L.** (2018). Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 15, núm. 2. Disponible en <http://bit.ly/3sRI3FM>
- Ruiz, A. G. y Guío, M. C.** (2009). Aplicación del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente ante problemas reales: el deshielo del ártico. En *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, número extra. VIII Congreso Internacional sobre

Investigación en Didáctica de las Ciencias, pp. 1081-1087. Disponible en <https://bit.ly/3rrBKbt>

Sanmartí, N. y Jorba, J. (2003). Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones. En *Revista Universidad Eafit*, pp. 1-35.

Sendino, M. (2017). Propuesta didáctica para favorecer la alfabetización científica en cuarto de Educación Secundaria Obligatoria mediante el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad. Universidad Internacional de la Rioja. Disponible en <https://bit.ly/3rprnVN>

Bibliografía complementaria

De Toledo, M. y Camero, R. E. (2015). Desarrollo de cinco recursos con enfoque CTS para la Enseñanza del Sistema Respiratorio, Circulatorio y Digestivo. En *Revista de Investigación*, vol. 39, núm. 85, pp. 63-91. Disponible en <https://bit.ly/2PJVvgD>

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. En *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 24, núm. 2, pp. 173-184. Disponible en <https://bit.ly/3ej7IDk>

Manassero, M. A. y Vázquez, A. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. En *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 20, núm. 1, pp. 15-27. Disponible en <http://bit.ly/3kUPNEk>

Prolongo, M. y Pinto, G. (2019). La educación STEM: ejemplos prácticos e introducción al proyecto europeo Scientix. En *Jornadas sobre investigación y didáctica en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: V Congreso Internacional de Docentes del ámbito STEM. Experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas* (pp. 451-460). Santillana. Disponible en <https://bit.ly/38iVC9k>

Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología

y Sociedad. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 9, núm. 1, pp. 71-77. Disponible en <https://bit.ly/3rqziCe>

Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problema.* Tesis doctoral. Universidad CEU Cardenal Herrera. Departamento de ciencias de la educación. Disponible en <http://bit.ly/3bmnY4m>

Otros recursos

Página oficial de Iberciencia. OEI. Sección Casos simulados. Ciencia y tecnología para aprender a participar. Disponible en <https://bit.ly/3sq2lXs>

Perfil docente sugerido

Perfil académico

Profesional con experiencia en la docencia en el área de Biología, con conocimiento de los niveles que serán atendidos por los egresados.

Con dominio de los conocimientos disciplinarios y del enfoque pedagógico del Plan de estudios.

De preferencia con experiencia en investigación educativa.

Nivel académico

Obligatorio: nivel de licenciatura en Educación secundaria con especialidad en Biología o en el área de Ciencias Naturales. Licenciatura en Biología.

Deseable: preferentemente maestría o doctorado en el área de Educación y con conocimientos sobre Biología.

Experiencia docente para:

- Desarrollar el enfoque establecido en el Plan de estudios.
- Planear y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.
- Coordinar grupos de aprendizaje.
- Planear, enseñar y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Capacidad para diseñar, propiciar, mediar y evaluar situaciones de aprendizaje.
- Aplicar estrategias didácticas diversas y adecuadas para la enseñanza de los contenidos biológicos, reconociendo la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales en una sociedad inmersa en avances científicos y tecnológicos.

- Promover el desarrollo de habilidades y valores asociados con la formación científica.
- Trabajar con adolescentes urbanos y de zonas rurales.
- Promover la inclusión en grupos de aprendizaje.

Experiencia profesional

Experiencia docente en asignaturas de Ciencias Naturales en nivel secundaria o media superior.

Referencias del curso

- Cilleruelo, L. y Zubiaga, A.** (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. En *Jornadas de Psicodidáctica*. Disponible en <https://bit.ly/3cbwoLi>
- Coll, C. y Rivera, P.** (2019). Repensar la educación escolar en la sociedad digital. En *Políticas Públicas para la Equidad Social*. Vol. II (pp. 13-22). Universidad de Santiago de Chile (USACH). Disponible en <https://bit.ly/3sW3N37>
- Chamizo, J.** (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. En *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 7, núm. 1, pp. 26-41. Disponible en <https://bit.ly/3bmHWMk>
- García, B.** (2014). Un cambio de paradigma: la educación a distancia. En *Gaceta Técnica*, vol. 11, núm. 1, pp. 89-94. Disponible en <http://bit.ly/2OzNJVR>
- García, Y., Reyes., D. y Burgos, F.** (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. En *Diálogos educativos*, núm. 33, pp. 35-46. Disponible en <https://bit.ly/3uZzgU2>
- Herrera San Martín, E. e Izquierdo I Aymerich, M.** (2017). Aprender a indagar y modelizar con el diagrama Uve de Gowin en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria. En *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), pp. 0145-152. Disponible en <http://bit.ly/3cfPG2e>
- Izquierdo, M., Espinet, M, y Sanmartí, N.** (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. En *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, vol. 17, núm. 1, pp. 45-59. Disponible en <https://bit.ly/3uWZLcR>
- Justi, R., Chamizo, J., García, A. y Figueredo, K.** (2011). Experiencia de formación de profesores de ciencias latinoamericanos sobre modelos y modelaje. En *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación didáctica*, vol. 29, núm. 3, pp. 413-426. Disponible en <https://bit.ly/3c4aLfO>

- Lorenzo, M. G.** (2020). Abordaje interdisciplinar para la enseñanza de las ciencias y la actualización de profesores. En *Educación en Ciencias Biológicas*, vol. 5, núm. 1, pp. 1-9. Disponible en <https://bit.ly/2PHFCHz>
- Cruz Meléndez, C.** (2019). Entendiendo la interdisciplinariedad como factor clave en la enseñanza y práctica del Gobierno Electrónico. En *Estudios políticos (México)*, núm. 46, pp. 125-149. Disponible en <https://bit.ly/3v11pdt>
- Página oficial de Iberciencia (OEI). Sección Casos simulados. Ciencia y tecnología para aprender a participar. Disponible en <https://bit.ly/3sq2lXs>
- Luna Plascencia, R., Castañón Barrientos, A., y Raz-Guzmán, A.** (2011). La biodiversidad en México: su conservación y las colecciones biológicas. En *Ciencias*, núm. 101, pp. 36-43.
- Silva, E. E.** (2005). Estrategias constructivistas en el aprendizaje significativo: su relación con la creatividad. En *Revista Venezolana de Ciencias Sociales*, vol. 9, núm. 1, pp. 178-203. Disponible en <https://bit.ly/30rDX11>
- Zamorano Escalona, T., García Cartagena, Y. y Reyes González, D.** (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. En *Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, núm. 41. Disponible en <http://bit.ly/2Xh3aDz>