



Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales

Nancy Edith Fernandez Marchesi
Alejandro Pujalte

Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales

Dra Nancy Edith Fernandez Marchesi

Dr Alejandro Pujalte



Fernández, Nancy

Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales / Nancy Fernández ; Alejandro Pujalte. - 1a ed. - Ushuaia : Universidad Nacional de Tierra del Fuego, 2019.

48 p. ; 24 x 17 cm.

ISBN 978-987-46273-2-2

I. Ciencias Naturales. 2. Actividades Pedagógicas. I. Pujalte, Alejandro. II. Título.

CDD 507.1

Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales

©De los textos los autores 2019

© Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur 2019

Fotos de tapas: Nancy Fernandez / Abel Sberna

Diseño y maquetación: UNTDF

Revisora externa: Dra María Victoria Plaza

Corrección de estilo: Florencia Lobo

Todos los derechos reservados

ISBN: 978-987-46273-2-2

Prohibida su reproducción total o parcial sin la expresa autorización de los autores

Hecho el depósito que indica la ley 11723

Impreso en Argentina

500 ejemplares

Octubre 2019

ÍNDICE

• Introducción	7
• Consideraciones preliminares	9
Secuencias didácticas innovadoras	12
Sobre la organización de secuencias didácticas	12
• La estructura y el diseño de una secuencia didáctica	13
El diseño de una secuencia didáctica	13
La hoja de ruta. Una herramienta para la elaboración de una SD	17
A modo de cierre	18
• Los propósitos y los objetivos en la planificación de una secuencia	19
Propósitos u objetivos de enseñanza	19
Objetivos de aprendizaje	19
a) Objetivos generales:	20
b) Objetivos específicos:	20
Acerca de la formulación de los objetivos específicos de aprendizaje	21
Algunas estrategias de organización de objetivos	22
• Las actividades	27
De la actividad a la estrategia	29
Las estrategias de enseñanza	30
• Los marcos teóricos que se ponen en juego en el diseño de las actividades	31
a) Concepciones alternativas	31
b) La resolución de problemas	32
c) Las habilidades cognitivo-lingüísticas	32
d) La naturaleza de la ciencia	35
e) Las analogías	35
f) Las narrativas	36
• Para saber más	37
Bases de dato de revistas de acceso abierto	38
• Referencias	39

Introducción

Desde el año 2015, con el Instituto de Educación y Conocimiento de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego llevamos adelante diversos proyectos de extensión y articulación entre la Universidad y las escuelas secundarias, a partir de los principios que enumera el proyecto institucional de la Universidad en relación con la mejora de la educación en todos los niveles –pero especialmente en el tramo secundario–, acompañando así los esfuerzos de la administración provincial y de los docentes.

En este sentido, y con el objetivo de facilitar el tránsito de los alumnos entre los niveles medio y universitario, y de evitar la deserción en el primer año de las carreras universitarias, se buscó fortalecer la interacción entre ambos niveles mediante un trabajo pedagógico internivel e interdisciplinario que permitiera obtener una visión integral de la formación.

Se generaron espacios conjuntos de reflexión y capacitación, para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias exactas y ciencias naturales, y se promovieron acciones de desarrollo profesional docente situado para impulsar nuevas y mejores prácticas de enseñanza de las ciencias en las escuelas públicas de nivel secundario.

Estos espacios conjuntos se concretaron mediante seminarios intensivos de capacitación continua destinados a profundizar la formación en las disciplinas (Ciencias de la Tierra, Astronomía, Física, Química, Biotecnología, Epistemología de las Ciencias, Matemática, Ciencias Ambientales) con el acompañamiento de especialistas en la enseñanza de dichas materias. Allí se analizó, se discutió y se consensuó sobre los contenidos a enseñar y sobre los modelos de enseñanza que proponíamos, a la luz de los marcos teóricos de la didáctica de las ciencias.

Sin embargo, el gran número de profesores y profesoras formados en distintas jurisdicciones de la Argentina, y sus diversos tipos de formación inicial, generaron cierta dispersión y heterogeneidad en la escritura de secuencias didácticas. Por ello, surgió la necesidad de contar con un material académico que permitiera acompañar, a modo de guía, a los y las docentes de nivel secundario en la elaboración de tales secuencias.

Esta publicación no pretende ser un manual exhaustivo acerca de cómo planificar –ya existen muchos textos, y muy buenos, que se ocupan de la temática desde diferentes vertientes y enfoques: manuales, capítulos de *handbooks*, artículos en revistas especializadas, etc–. Tampoco pretende reemplazar los recorridos académicos en la didáctica de las ciencias naturales propios de un curso de grado o posgrado. Nuestra pretensión es mucho más acotada: ofrecer a las y los profesores, en actividad y en for-

mación, una suerte de hoja de ruta con recorridos posibles (de ninguna manera los únicos) que pueda ayudar a la hora de planificar sus secuencias y unidades didácticas.

Este trabajo, acorde a su intención de servir como guía o como mapa, no tiene grandes desarrollos conceptuales, sino más bien algunas definiciones breves que posibiliten caminos de lectura para ampliar y profundizar, de modo hipertextual, los marcos teóricos de referencia.

Consideraciones preliminares¹

Si hay algo que todo docente debería procurar en su actividad profesional es, nada más y nada menos, que sus estudiantes aprendan, y que esos saberes adquiridos sean significativos más allá de para aprobar exámenes. Nos referimos a que puedan poner el conocimiento en acción en los diferentes ámbitos de desempeño de la vida, esto es, que logren aquellas metas o finalidades de la educación científica: la preparación para el ejercicio de la ciudadanía, para el mundo del trabajo, para seguir estudios superiores y para la vida cotidiana, sin perder de vista la importancia de las ciencias como parte de la cultura, como patrimonio de la humanidad.

La procura de tales metas requiere de una acción premeditada y planificada, la cual se constituye como una hipótesis de trabajo que, en definitiva, se lleva a la práctica y se termina de ajustar en el aula. Aprender a diseñar secuencias y unidades didácticas implica poner en juego los desarrollos de la investigación en didáctica de las ciencias naturales y también decidir fundamentadamente los pasos a seguir, entre varias alternativas posibles. Con esto queremos decir que este diseño es en sí mismo un ejercicio argumentativo.

Podría decirse que el hecho de planificar y diseñar la enseñanza es inherente al acto educativo en sí mismo, cualquiera sea el nivel en el que este se desarrolle. Y como toda planificación, trae consigo, explícita o implícitamente, finalidades y valores. Es en este sentido que comenzamos a referirnos a las *secuencias didácticas*. Una primera definición sencilla a la que podríamos acudir es la que caracteriza a una secuencia como:

Una serie ordenada de actividades relacionadas entre sí.

Esta serie de actividades, que pretende enseñar un conjunto determinado de contenidos, puede constituir una tarea, una lección completa o una parte de esta.

En general, la mayoría de los autores coinciden en que se trata de una serie articulada y secuenciada de actividades que se organizan en el tiempo para abordar determinados contenidos en función de unos objetivos específicos de aprendizaje que se pretende alcanzar con los alumnos.

En la literatura que hace referencia a la planificación de las clases en función de la articulación de actividades, es muy frecuente hallar la expresión “unidad didáctica”. En nuestro contexto educativo es usual asociar “unidad didáctica” con aquellas estructuras de carácter burocrático-administrativo en las que se organizan los contenidos a enseñar en una planificación formal, y que suelen coincidir con los capítulos del

¹ Extraído de: Pujalte, A. (2015). Secuencias didácticas e innovación en la enseñanza. En A. Gutiérrez, E. Aguilera y A. Pujalte (eds.), *La formación docente en ciencias. Propuestas para el desarrollo profesional*, pp. 130-139. Colección Desarrollo Profesional Docente, Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación.

libro de texto canónico, incluso en su progresión –de lo micro a lo macro, o al revés–, o según sea la tradición disciplinar. Así, terminan consistiendo en una formalidad “para cumplir” con lo requerido por los directivos de las instituciones educativas. Desde ya que esa no es la acepción que usaremos aquí, sino que, en coincidencia con la investigación académica en el tema, nos referiremos a las unidades didácticas como instrumentos que hacen a la profesionalización docente, en tanto se constituyen como hipótesis teóricas de trabajo en el aula, que a partir de su aplicación en las clases y en función de los contextos de uso, se reconstruyen y se resignifican en un proceso metaevaluativo continuo. Por tanto, lejos está nuestra idea de unidad didáctica de aquella de “receta de cocina”, de esa mirada tecnicista y aplicacionista de la enseñanza.

Una unidad didáctica (UD), entendida en los términos que acordamos aquí, es un plan de acción que estará constituido por una o más secuencias didácticas, con actividades en función de los diferentes objetivos de aprendizaje que se quieran alcanzar con los alumnos. Dichos objetivos están en relación directa con contenidos científicos específicos, tanto disciplinares (*de la ciencia* en cuestión: física, química, biología...) como metadisciplinares (*sobre la ciencia*: epistemológicos, históricos, sociológicos...), y abordan las esferas conceptual, procedimental y actitudinal.

Si nuestro propósito es que los estudiantes aprendan determinado modelo científico o metacientífico, entonces las actividades que propongamos en las secuencias didácticas deberían procurar que piensen con esos modelos, y por lo tanto, dichos aprendizajes deberían evidenciarse en su capacidad de argumentar desde esos modelos y proponer intervenciones en ese sentido (Figura 1).

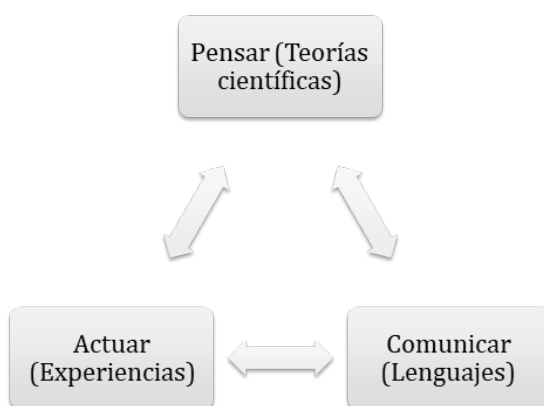


Figura 1. Las tres dimensiones de la cognición. Recuperado de Izquierdo Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de Las Ciencias*, 23 (1), 111-122.

En definitiva, entonces, este plan de actuación consiste ni más ni menos que en concretar y poner en práctica nuestras ideas e intenciones educativas. Sin embargo, a veces esto no es tan sencillo, en el sentido de que muchas de las actividades que se seleccionan para enseñar algún tema parten de la tradición de que “siempre se ha hecho así y entonces para qué modificarlo”, o proceden del texto de cabecera y se aplican sin mayores cuestionamientos. En estas ocasiones, en el mejor de los casos los objetivos de enseñanza suelen ser implícitos. Como señala Neus Sanmartí, se trata de:

... objetivos que no solemos escribir, ni discutir o replantear abiertamente porque simplemente no acostumbramos a pensar en ellos cuando planificamos o diseñamos actividades. La falta de formación del profesorado con respecto a la toma de decisiones relacionadas con el diseño de unidades didácticas y la presión temporal de ‘acabar el programa’ que los profesores solemos imponernos, conlleva que nuestra actuación sea generalmente el resultado más de la concreción de intuiciones y de rutinas adquiridas a través de la experiencia y no de conocimientos teóricos y prácticos aplicados conscientemente en la planificación (Sanmartí Puig, 2005: 14).

Como bien refiere Caamaño (2013), las propuestas de diseño de secuencias o unidades didácticas orientadas desde la investigación han estado generalmente asociadas a diferentes perspectivas teóricas sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y a perspectivas epistemológicas acerca de la naturaleza del conocimiento, así como a conceptos provenientes de la psicología del aprendizaje (aprendizaje por descubrimiento, cambio conceptual) y, más recientemente, a derivaciones del campo específico de la didáctica de las ciencias naturales: enseñanza basada en la indagación, en la resolución de problemas, en la modelización, en el enfoque CTS, en la enseñanza en contexto, entre otras.

Más allá de las consideraciones expuestas, es bien cierto el papel que ha jugado (y juega) el libro de texto, no solo en la definición del currículum respecto de qué enseñar, sino también en el cómo enseñar, prescribiendo actividades a tal punto de dejar poco espacio para la toma de decisiones del profesor. Por lo tanto, este último se transforma en un mero ejecutor de lo que otros han pensado, sin tener en cuenta las características específicas de las situaciones y contextos de aplicación. Desde ya que esta perspectiva va en desmedro de la consideración del docente como profesional reflexivo y autónomo, capaz de tomar decisiones justificadas:

Desde las nuevas visiones sobre el aprendizaje y sobre la enseñanza según las cuales son los propios alumnos quienes construyen su conocimiento, la función del profesorado es promover ese proceso constructivo que forzosamente será distinto para cada estudiante y para cada grupo-clase (Sanmartí Puig, 2001: 241).

Secuencias didácticas innovadoras

Desde ya que no existe una receta canónica de cómo elaborar secuencias didácticas de calidad. De hecho, la didáctica de las ciencias es una disciplina que entiende cuáles son las estrategias que promueven un aprendizaje significativo, que se va ajustando con la retroalimentación que brinda la práctica. El punto de partida ineludible para el diseño es el que resulta de abordar tres aspectos interrelacionados: qué, para qué y cómo enseñar y aprender.

Sobre la organización de secuencias didácticas

Siguiendo a Digna Couso (2013), una unidad didáctica competencial implica la problematización del contenido en dos dimensiones fundamentales: por un lado, el contenido debería servir al fin competencial, es decir, debería poder relacionarse con un contexto de relevancia para el alumnado, para su actuación en el mundo real. Por el otro, el contenido ha de ser el esencial para el pensamiento científico del alumnado, esto es, debería incluir aquellos modelos y teorías (disciplinares y metadisciplinares) que sirvan para elaborar explicaciones acerca del mundo y, por lo tanto, para darle sentido a esos modelos y teorías. A partir de la selección de esas ideas y modelos a enseñar, lo que sigue es el *diseño de actividades para la construcción progresiva, por parte de los alumnos, de una versión adecuada de dichas ideas y modelos*. Y para ello, se deben tener en cuenta tres elementos centrales:

- ¿De dónde parten los alumnos?
- ¿Qué hitos del camino debemos alcanzar?
- ¿Dónde queremos llegar y cómo sabremos que hemos llegado?

Respecto de la secuenciación de las actividades de enseñanza y aprendizaje, Couso dice lo siguiente:

Elaborar una UD de acuerdo a una progresión de conocimiento y demanda cognitiva implica diseñar y secuenciar las actividades para que se pueda hacer emerger en el aula cada aspecto o estadio del modelo objeto de aprendizaje. Sin embargo, ya hace tiempo que sabemos que aprender es muy complejo y que no se pueden construir las nuevas ideas, ni siquiera convenientemente secuenciadas en orden lógico o empírico a no ser que partamos de lo que los alumnos saben (constructivismo), compartamos con ellos lo que se quiere saber (metacognición), progreseemos en complejidad de forma contextualizada (aprendizaje situado) y consigamos un cierto nivel de abstracción antes de la aplicación (transferencia). En este sentido, tanto a nivel micro de cada actividad [...] como a nivel macro de cada secuencia o toda la UD completa, se deben diseñar momentos de exploración y de apropiación de objetivos al inicio, estructuración o síntesis de lo aprendido y aplicación final (Couso, 2013: 21).

La estructura y el diseño de una secuencia didáctica

Las actividades didácticas son acciones que planifican los profesores y las profesoras y que tienen como finalidad promover el aprendizaje de sus estudiantes en relación con un determinado contenido. Mediante ellas, se promueve la interacción entre el conocimiento, quien enseña y quien aprende.

Según Sanmartí Puig (2002), una actividad didáctica se caracteriza por lo siguiente:

- Promueven el desarrollo de mecanismos que configuran el contrato didáctico que se establece en cada grupo-clase.
- Reflejan las finalidades educativas del docente, todo aquello que se valora como importante respecto de lo que resulta esencial enseñar y de cómo es mejor enseñarlo.
- Se organizan y distribuyen en el espacio y en el tiempo según una estructura que concreta el modelo de enseñanza de cada profesor.
- El conocimiento científico se transforma en conocimiento para ser aprendido, no solo los conceptos y procedimientos de la ciencia, sino también las actitudes, sentimientos, creencias y todo tipo de valores asociados.
- Profesores y estudiantes interactúan con la finalidad de que los segundos se apropien de dicho conocimiento.
- Los docentes negocian con sus estudiantes lo que es importante aprender y las normas de trabajo para conseguir dicho aprendizaje.

Una actividad concreta no es la que posibilita aprender, sino el conjunto de actividades organizadas y secuenciadas que posibilitan un flujo de interacciones entre los propios estudiantes, y entre estos y el docente.

Por ello, la actividad no tiene la función de promover un determinado conocimiento como si este se pudiera transmitir en porciones, sino que debe plantear situaciones propicias para que los estudiantes actúen y sus ideas evolucionen en función de su situación personal. Las actividades se diferencian no solo por los contenidos que introducen, sino sobre todo por sus finalidades didácticas.

El diseño de una secuencia didáctica

La acción de enseñar se concreta mediante el diseño de *unidades didácticas* (UD) que forman parte de un contexto específico.

Habitualmente, una UD está formada por *secuencias*, cada una de las cuales tiene unos objetivos de aprendizaje específicos. Una *secuencia* puede estar formada por un conjunto de *sesiones de clase* y estas, a su vez, por un conjunto de *actividades*, aunque generalmente hay alguna actividad central alrededor de la cual se planifican las demás (Figura 2).

Unidad didáctica	Secuencia 1	Clase 1	Actividad 1
			Actividad 2
		Clase 2	Actividad 3
			Actividad 4
	Secuencia 2	Clase 3	Actividad 5
			Actividad 6
		Clase 4	Actividad 7
	Secuencia x	Clase x	Actividad x
		Clase x	Actividad x

Figura 2. Ejemplo de estructura de unidad didáctica. La cantidad de secuencias, las clases y las actividades pueden variar.

Lo que convierte a las actividades en útiles es su organización y secuenciación a lo largo de un proceso diseñado especialmente para promover el aprendizaje de los estudiantes.

Sanmartí Puig (2002) afirma que para la selección y secuenciación de las actividades que conforman una SD (secuencia didáctica), se deben considerar criterios que favorezcan la construcción de ideas en los y las estudiantes y, además, que sean coherentes con la actividad científica. En función de esto, las agrupa en:

- A. Actividades de iniciación y exploración (AIEAS)
- B. Actividades para la promoción de la evolución de los modelos iniciales (AEM)
- C. Actividades de síntesis (AS)
- D. Actividades de aplicación (AA)
- E. Actividades de evaluación (AE)

A. Actividades de iniciación y exploración (AIEAS), de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales

Son actividades que tienen como objetivo facilitar que los y las estudiantes definan el problema a estudiar y que expliciten sus representaciones.

Han de ser actividades interesantes para los estudiantes, que promuevan el planteamiento de preguntas o problemas de investigación significativos y la comunicación de los distintos puntos de vista o hipótesis. También se caracterizan por promover el análisis de situaciones simples y concretas, cercanas a los contextos e intereses de los y las estudiantes.

B. Actividades para la promoción de la evolución de los modelos iniciales (AEM), de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas

Las actividades de este tipo están orientadas a favorecer que el estudiante pueda identificar nuevos puntos de vista en relación con los temas objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, atributos que le permitan definir los conceptos, relaciones entre conocimientos anteriores y los nuevos. En todas estas actividades será fundamental la discusión y cooperación dentro del grupo-clase. Su finalidad es que los y las estudiantes reflexionen –individual y grupalmente– acerca de la consistencia de sus hipótesis, percepciones, actitudes, formas de razonamiento o modelos iniciales.

Algunas actividades en esta línea pueden ser: las experimentaciones, la modelización, las analogías, la incorporación de nueva información por medios bibliográficos o soportes digitales. Es importante que los y las estudiantes enriquezcan su visión inicial del problema y puedan explicarlo.

C. Actividades de síntesis (AS), de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento

Este tipo de actividades deben favorecer que los y las estudiantes expliciten qué están aprendiendo, cuáles son los cambios en sus puntos de vista, sus conclusiones. Son actividades que promueven la abstracción de las ideas importantes, formulándolas de manera descontextualizada y general.

Es substancial que en la planificación de las actividades de síntesis se tenga en cuenta que cada estudiante debe encontrar su propia forma de expresar sus conocimientos. No es recomendable dar síntesis, definiciones o esquemas ya elaborados.

D. Actividades de aplicación (AA), de transferencia a otros contextos, de generalización

Este tipo de actividades están orientadas a transferir los conocimientos a situaciones diferentes y más complejas que las iniciales. Pueden ser actividades en las que los y las estudiantes se planteen problemas, pequeños proyectos o investigaciones hasta entonces no desarrollados. Deberían ser actividades que den inicio a un proceso de aprendizaje distinto y posibiliten el planteamiento de nuevas preguntas e interrogantes.

E. Actividades de evaluación (AE)

Las actividades de evaluación final tienen por objetivo identificar los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza/aprendizaje. A través de ellas, los y las estudiantes pueden valorar el resultado de su trabajo, y los y las docentes valorar la calidad del diseño de la unidad didáctica aplicada y de su actuación.

Es importante elaborar instrumentos que posibiliten comparar la situación inicial con la final. Para reconocer si los aprendizajes son significativos, las preguntas

planteadas en las actividades de evaluación no deberían reproducir de forma idéntica otras planteadas en clase con anterioridad. Deben dar la posibilidad de comprobar si los y las estudiantes saben aplicar o transferir sus nuevos conocimientos a la interpretación de situaciones nuevas.

Un desglose de las particularidades de cada actividad se presenta en la Figura 3.

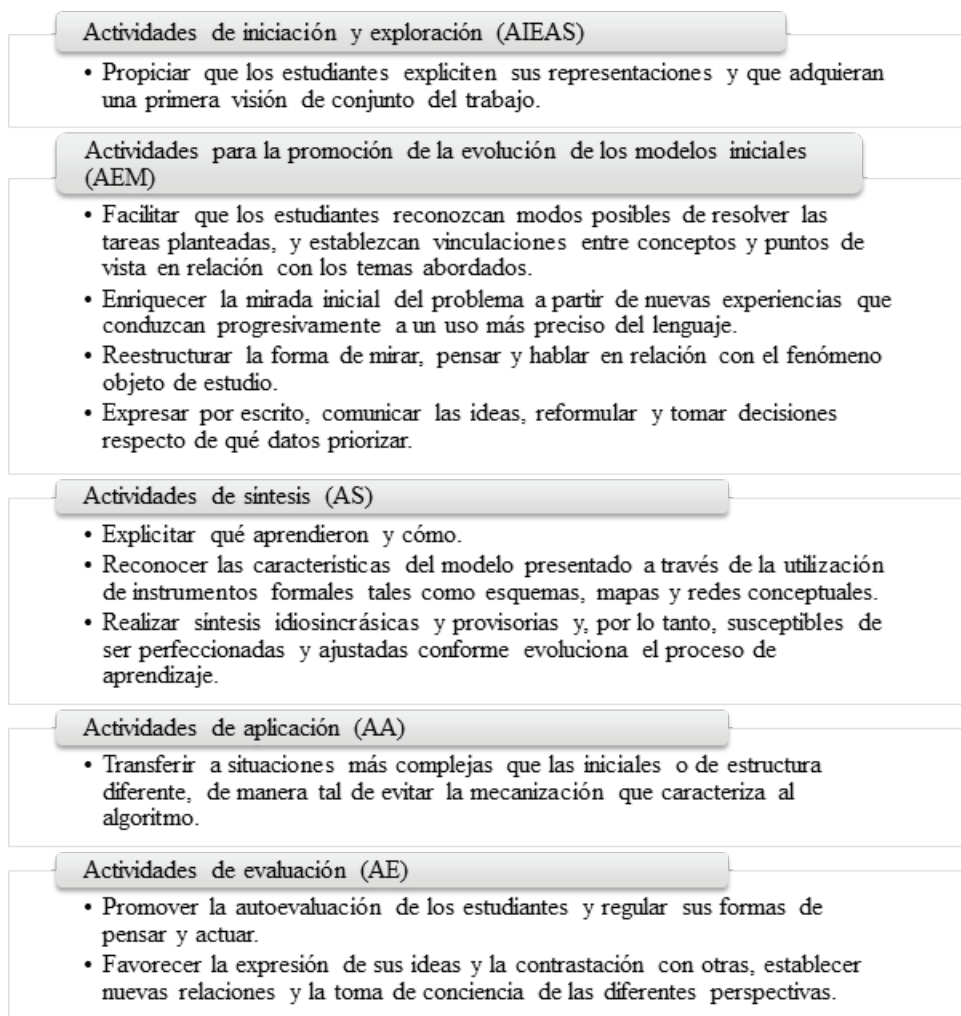


Figura 3. Particularidades de las actividades que forman parte de la secuencia didáctica (SD). Adaptado de Sanmartí Puig, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

La hoja de ruta. Una herramienta para la elaboración de una SD

Una herramienta práctica que permitiría ordenar una SD de forma gráfica y que posibilitaría organizarnos de una forma más “visual” es la sistematización mediante lo que llamaremos “hoja de ruta”.

A manera de “mapa” que nos guía en el camino del contenido que queremos enseñar, podemos elaborar un cuadro como el que se muestra a continuación (Figura 4).

Clase n.º	Actividad n.º	Nombre de la actividad	Tipo	Objetivo	Detalles de la acción
I	I	Lluvia de ideas: Las plantas	AIE	Que los alumnos expresen sus concepciones alternativas sobre las plantas	Se propone un problema a la clase para que mediante lluvia de ideas los y las estudiantes expresen sus concepciones previas sobre las plantas
I	2	...	AEM	...	...

Figura 4. Hoja de ruta de una secuencia didáctica

Referencias. Actividades de iniciación y exploración (AIE); Actividades para la promoción de la evolución de los modelos iniciales (AEM).

Algunas claves para sintetizar:

- Las actividades “sueltas” como acciones aisladas no conforman una secuencia didáctica.
- Para elaborar las actividades deben tenerse en cuenta los objetivos que nos propusimos lograr y el contenido que pretendemos enseñar.
- Es fundamental tener en cuenta la finalidad didáctica.
- Esta clasificación de actividades no implica que el proceso de enseñanza se reduzca a la aplicación mecanicista de las actividades en el orden señalado.
- En una misma hora de clase se pueden combinar momentos de actividad con finalidades didácticas variadas; y, al mismo tiempo, dichas actividades se pueden considerar parte de un ciclo más general.

A modo de cierre

Planificar un proceso de enseñanza con el fin de que todos los estudiantes aprendan es una tarea muy compleja que requiere reflexión por parte de los docentes sobre múltiples y diversos aspectos: con qué objetivo enseñamos, qué contenidos, en qué orden, mediante qué actividades, cómo evaluamos y cómo gestionamos el aula. Además, puesto que cada grupo-clase es diferente (lo son los estudiantes, el profesorado, los materiales didácticos de los que se puede disponer y, en general, todo el contexto), es difícil que materiales diseñados por otros puedan aplicarse sin más en un aula, por lo que todos los enseñantes debemos ser, en mayor o menor grado, “creadores” de unidades didácticas.

A pesar de la dificultad que esto conlleva, en realidad es este hecho el que confiere interés a nuestra profesión. Si se quiere que todos los estudiantes aprendan, no se puede caer en la rutina ni en la aplicación mecanicista de libros de texto o similares. Lo más interesante de la profesión docente es que la tarea por realizar es tan compleja, que constantemente tenemos aspectos para trabajar y mejorar. Ser un buen profesional de la enseñanza significa que siempre se debe estar dispuesto a innovar y a investigar nuevas formas de trabajo en el aula.

Los propósitos y los objetivos en la planificación de una secuencia

Es posible definir las intenciones de enseñanza en función de lo que el profesor pretende hacer, es decir, en función de los propósitos, o en función de aquello que los estudiantes serán capaces de hacer después, lo que habitualmente se denomina “objetivos”. En el primer caso, la referencia es el punto de partida: qué se pondrá a disposición de los alumnos. En el segundo, la referencia es el punto de llegada, en términos de lo que los alumnos sabrán o podrán hacer. Los propósitos y los objetivos son dos maneras diferentes de definir finalidades. Los propósitos remarcan la intención, y los objetivos, el logro posible (Feldman, 2010).

Propósitos u objetivos de enseñanza

Se podría denominar “propósitos” a los enunciados que presentan los rasgos centrales de una propuesta. Por ejemplo:

- Ofrecer variedad de experiencias de aprendizaje (y, concomitantemente, variedad en la oferta de enseñanza) en cuanto a organización de la tarea –grupal e individual–, formas de estudio, ritmo, tipo de tarea, formas de acceso, materiales utilizados, etc.
- Posibilitar que, en forma creciente, los alumnos sean capaces de elegir entre distintas opciones con respecto a formas de trabajo, administración del tiempo, actividades a realizar y áreas de conocimiento a profundizar.
- Realizar con los alumnos instancias de evaluación de su tarea, de la tarea de los demás y de su proceso de aprendizaje.
- Promover experiencias variadas con procesos de trabajo (laboratorio, taller, huer-ta, periódico).
- Programar y estimular instancias de debate, deliberación, toma de decisiones y asunción progresiva de responsabilidades por parte de los alumnos.

Objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje definen las intenciones en términos de lo que los alumnos obtendrán, sabrán o serán capaces de hacer. Al establecer posibles puntos de llegada, los objetivos ofrecen un criterio para apreciar avances, logros y problemas. También ofrecen un medio para comunicar a los estudiantes y a la comunidad las aspiraciones de un proceso educativo.

a) Objetivos generales:

Se trata de aquellas metas a largo plazo, que suelen presentar un alto grado de abstracción y no remiten a contenidos científicos específicos.

Constituyen el marco de referencia para la formulación de los objetivos específicos. Por ejemplo, que las y los estudiantes:

- Obtengan una actitud responsable con el cuidado del ambiente.
- Valoren el patrimonio natural de nuestro país.
- Adquieran valores cívicos que les permitan decidir conscientemente las mejores opciones en términos del bienestar personal y comunitario.

b) Objetivos específicos:

Se trata de metas a mediano/corto plazo, que remiten a competencias o destrezas relacionadas con contenidos científicos específicos que los estudiantes deberían dominar. Estas destrezas a las que remiten estos objetivos deben poder ser observables, en términos de desempeños.

Sanmartí Puig (2001) incorpora una serie de sugerencias para la redacción de los objetivos, que presentamos a continuación (Figura 5).

Formularlo desde el punto de vista del estudiante	<i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría..."</i>
Plantearlo como un desarrollo de sus capacidades (es difícil poder anticipar cuál será el final del proceso, pero sí que se puede plantear como objetivo el desarrollar capacidades)	<i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de..."</i>
Especificar la acción que se pretende que los estudiantes apliquen (a través de un verbo de acción no genérico como podrían ser los de "saber" o "comprender")	<i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicar, comparar, poner en duda, revisar, identificar, explicar, deducir, analizar, planificar, justificar, etc..."</i>
Especificar el contenido	<i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicar la visión cinético-molecular de la materia, el principio de la degradación de la energía, construir gráficos proporcionales. . ."</i>
Especificar el contexto en el cual los estudiantes deberían demostrar sus aprendizajes, ya que el contexto permite delimitar el objetivo e identificar su finalidad	<i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicar la visión cinético-molecular de la materia a la interpretación de fenómenos macroscópicos como por ejemplo, la dilatación"</i>

Figura 5. Sugerencias para redactar objetivos. Recuperado de Sanmartí Puig, N. (2001). El diseño de unidades didácticas. En F. Perales y P. Cañal de León (eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Madrid: Alcyon.

Como se evidencia en lo expuesto, son los objetivos específicos los que se correlacionan directamente con la evaluación de los aprendizajes, en tanto que definen los desempeños esperables por parte de las/los estudiantes. Los criterios de evaluación, entonces, se definen como los diferentes grados de consecución de esos objetivos en términos de desempeños.

Acerca de la formulación de los objetivos específicos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje son afirmaciones que expresan claramente lo que el alumno debe ser capaz de realizar o de mostrar al final de un período de aprendizaje. Hacen referencia no solamente a las cosas que el alumno debe saber, sino también a aquello que deben ser capaces de hacer. Al mismo tiempo, dan pautas acerca de la enseñanza que hay que llevar adelante para lograrlos.

Los objetivos son una hoja de ruta que permiten una planificación real, posible de ser implementada. Muchas veces, en el afán de “enseñarlo todo”, perdemos la noción de la relación entre el tiempo escolar y la cantidad de contenidos por desarrollar. Es necesario lograr acuerdos institucionales para poder dimensionar, de todos los contenidos que figuran en el diseño curricular, cuáles serán priorizados en cada año. Debemos intentar hacer un esfuerzo serio para identificar la médula del diseño curricular; detectar cuáles son los conceptos y contenidos centrales de cada área de conocimiento. Por otra parte, el desafío es que estos objetivos se adecúen a los conocimientos previos de los alumnos y a los distintos modos de acercarse al conocimiento de cada uno. Sabemos que no todos los alumnos aprenden al mismo tiempo y que es necesario contemplar los ritmos individuales. Los objetivos tienen que tener en cuenta la diversidad de todos los alumnos (Figura 6).

Objetivo a analizar: *“Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicación de la visión cinético-molecular de la materia a la interpretación de fenómenos macroscópicos como por ejemplo, la dilatación”*

Algunas preguntas para analizar si el objetivo está bien redactado:		
	Si	No
¿Está centrado en el alumno?	X	
¿Es relevante?	X	
¿Está redactado con un verbo en infinitivo?		X
¿Es específico, claro y concreto?	X	
¿Es realizable por el alumno?	X	
¿Se puede evaluar si se alcanzó el resultado?	X	
¿Se refiere a lo que es esperable que el alumno sepa o sepa hacer?	X	

Figura 6. Ejemplo de herramienta para analizar si los objetivos están bien redactados. En este caso, es necesario redactar la acción con un verbo en infinitivo.

Objetivo correctamente redactado: *Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicar la visión cinético-molecular de la materia a la interpretación de fenómenos macroscópicos como por ejemplo, la dilatación*

En definitiva, la formulación de los objetivos específicos implica la enunciación de un verbo que exprese lo que se pretende que el alumnado pueda evidenciar como desempeño.

Algunas estrategias de organización de objetivos

Una propuesta posible de organización de objetivos es la desarrollada por Benjamín Bloom a fines de los años 50 y revisada en 2001 por Anderson y Krathwohl (Anderson, Krathwohl y Bloom, 2001; Bloom, 1956).

Esta organización se basa en la idea de que las operaciones cognitivas pueden clasificarse en seis niveles de complejidad creciente. Cada nivel depende de la capacidad del alumno para desempeñarse en el nivel o los niveles precedentes. Por ejemplo, la capacidad de evaluar –el nivel más alto de la taxonomía cognitiva– se basa en el supuesto de que el estudiante, para poder evaluar, tiene que disponer de la información necesaria, comprender esa información, ser capaz de aplicarla, de analizarla, de sintetizarla y, finalmente, de evaluarla. Esta taxonomía no es un mero esquema de clasificación, sino un intento de ordenar jerárquicamente los procesos cognitivos (Figura 7).

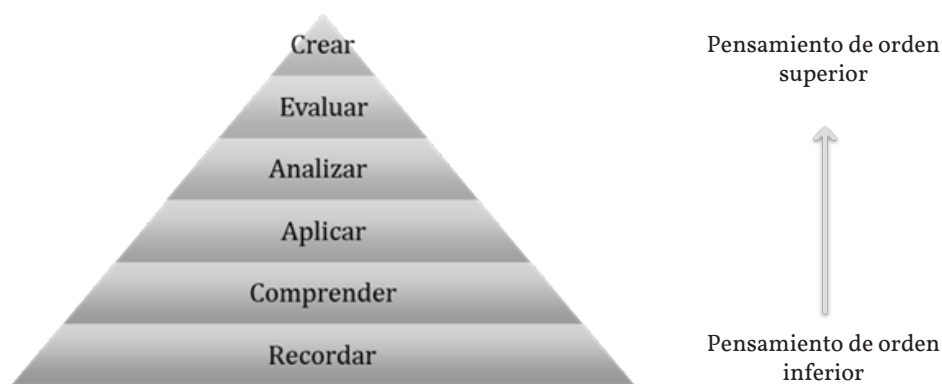


Figura 7. Jerarquía de las habilidades de pensamiento. *Recuperado de Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R. y Bloom, B. S. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nueva York: Longman.*

Algunos ejemplos de dicha taxonomía, y los verbos posibles, pueden encontrarse en la Figura 8.

CATEGORÍA	Descripción	Verbos	Ejemplos
RECORDAR	Reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria de largo plazo.	reconocer	Identificar insectos en un atlas de diferentes tipos de artrópodos.
		recordar	Escribir la fórmula química de la glucosa.
		listar	Realizar un listado de especies nativas.
		describir	
		recuperar	
		denominar	
		localizar	
COMPRENDER	Habilidad de construir significado a partir de material educativo, como la lectura o las explicaciones del docente.	interpretar	Dibujar un diagrama del sistema digestivo.
		ejemplificar	Nombrar un mamífero que viva en nuestra provincia.
		clasificar	Agrupar especies nativas según su especie.
		resumir	Elaborar una lista de los puntos clave de un artículo dado.
		inferir	Identificar dos variables y extraer conclusiones acerca de sus relaciones.
		comparar	Explicar por qué el corazón se parece a una bomba.
		explicar	Explicar a través de un texto cómo la presión del aire afecta el clima.
		parafrasear	Parafrasear el discurso de un referente ambiental de la comunidad.

APLICAR	Aplicación de un proceso aprendido, ya sea en una situación familiar o en una nueva.	ejecutar	Realizar un corte histológico de cebolla.
		implementar	Diseñar un experimento para observar cómo crecen las plantas en distintos tipos de suelo.
		desempeñar	
		usar	Utilizar las pipetas para medir un líquido.
ANALIZAR	Descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo estas se relacionan con su estructura global.	diferenciar	Realizar una tabla que señale las diferencias entre célula eucariota y procariota.
		organizar	Hacer un gráfico que ilustre las relaciones tróficas de un ecosistema.
		atribuir	Examinar folletos de candidatos políticos y plantea hipótesis sobre sus perspectivas en relación con diferentes problemas ambientales.
		comparar	Realizar un cuadro que compare la fotosíntesis y la respiración aeróbica.
		deconstruir	
		delinear	
		estructurar	
		integrar	

EVALUAR	Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.	comprobar	Revisar un plan de proyecto para verificar si se incluyeron todos los pasos necesarios.
		criticar	Determinar la validez de los argumentos a favor y en contra del movimiento antivacunas.
		revisar	
		formular hipótesis	
		experimentar	
		juzgar	
		probar	
		detectar	
CREAR	Involucra reunir cosas y hacer algo nuevo. Para llevar a cabo tareas creadoras, los aprendices generan, planifican y producen.	monitorear	
		generar	Generar diversas hipótesis científicas para explicar por qué las plantas necesitan luz solar.
		planear	Preparar fichas gráficas para una representación multimedia sobre moluscos.
		producir	Construir un hábitat para especies acuáticas locales.
		diseñar	
		construir	
		idear	
		trazar	
		elaborar	

Figura 8. Ejemplos de categorías, verbos y actividades.

Como dijimos al inicio de este capítulo, los objetivos de aprendizaje son afirmaciones que expresan claramente lo que las y los alumnos deben ser capaces de realizar o de mostrar al final de un período de aprendizaje, y deben redactarse de forma tal que permitan visualizar aquellas cosas que los estudiantes serán capaces de hacer.

Una posibilidad para organizarlos en nuestras SD es mediante la “hoja de ruta de objetivos”. En ella podemos indicar en una columna los verbos correspondientes a los objetivos (organizados y jerarquizados según los criterios señalados en este apartado), y marcar con una X la o las actividades en las que se pondrán en juego. Un ejemplo podemos encontrarlo en la Figura 9.

Habilidad cognitivo-lingüística que promueve	n.º de actividad			
	1	2	3	...
Describir los insectos de la zona				
Explicar las características de los vertebrados				
Demostrar la comprensión de conceptos científicos				
Redactar una fundamentación o argumentación				
Elaborar hipótesis sobre la extinción de las especies				
Organizar la información				
.....				
.....				

Figura 9. Hoja de ruta de objetivos

Las actividades

En la enseñanza de las ciencias naturales (Biología, Física, Química y Geología) se pueden emplear muchos tipos de actividades, considerando como tal toda situación de enseñanza en la que hay interacción entre tareas del docente y tareas de los alumnos (Cañal de León, 2011).

Muchas de ellas son comunes con otras disciplinas (explicaciones, realización de resúmenes, proyección de videos, lectura de documentos, búsqueda de información). Pero hay otras que son especialmente características de las disciplinas científicas, como los trabajos prácticos de aula o laboratorio y los trabajos de campo. En estos predomina el enfoque investigador y la fuente de información específica es la propia entidad o fenómeno explorado (Cañal de León *et al.*, 2011).

El término “trabajos prácticos” se utiliza con frecuencia para referirse a las actividades de enseñanza de las Ciencias Naturales en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas. Los trabajos prácticos suponen la articulación de diferentes tipos de actividades mediante un enfoque integrado, en el que la teoría y la práctica se entrelazan en un tratamiento conjunto.

Sanmartí Puig (2002) clasifica las actividades prácticas de la siguiente manera (Figura 10).

Actividades y recursos orientados a percibir hechos de forma directa	Trabajos prácticos	Observación y análisis de objetos, organismos o fenómenos. Demostración, deducción y/o comprobación de regularidades o leyes. Investigaciones más o menos abiertas.
	Actividades fuera del aula	Salidas al campo. Visitas a servicios municipales u otros (depuradoras, tratamiento de residuos, red de transportes públicos...). Visitas a industrias y talleres. Visitas a museos y exposiciones. Uso del entorno escolar: el edificio, los patios, las calles, los parques...
Actividades y recursos orientados a percibir hechos de forma indirecta	Observación de pósters, fotografías, grabados, diapositivas. Visionado de videos, películas, programas de TV. Lectura de artículos de la prensa, de textos. Recolección de datos orales, entrevistas, exposiciones de profesionales, de alumnos. Análisis de casos, biografías. Uso de internet como fuente importante de recursos.	

Actividades orientadas a construir el conocimiento de forma materializada	Realización o uso de maquetas o modelos manipulables. Juegos de simulación, de rol u otros. Dramatizaciones, expresión corporal de ideas. Realización de murales, cómics u otros tipos de representaciones gráficas. Realización de montajes y exposiciones.
Actividades orientadas a construir el conocimiento interactuando con otras personas y fuentes de información	Exposiciones magistrales y/o interactivas del profesorado, de personas expertas, de alumnos del propio curso u otros, utilizando una variedad de recursos posibles: pizarra, transparencias, pósters, PowerPoint. Lectura de documentos provenientes de artículos, de libros de texto o de consulta, de enciclopedias, de Internet. Visionado de videos y otras fuentes audiovisuales. Actividades de análisis, discusión y reelaboración, realizadas en pequeños grupos o por parejas. Actividades de evaluación mutua entre el alumnado o de coevaluación entre este y el profesorado. Ejercicios de “lluvia de ideas”, conversaciones colectivas, coloquios, etc. Puestas en común en gran grupo para analizar colectivamente formas de percibir, de razonar, de hablar, de conceptualizar y de valorar.
Actividades orientadas a construir el conocimiento reflexionando individualmente	Resolución individual de problemas y ejercicios. Respuesta a cuestionarios. Elaboración de resúmenes, definiciones, diarios de clase, informes de laboratorio. Elaboración de esquemas, mapas conceptuales, de V de Gowin, bases de orientación. Realización de ejercicios de autoevaluación.

Figura 10. Tipos de actividades prácticas. Adaptado de Sanmartí Puig, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

Las actividades prácticas (AP) suponen la realización de distintos tipos de actividades cognitivas relacionadas (Raths y Wassermann, 1997) que pretenden ciertas finalidades didácticas para promover la construcción de nuevos conocimientos, tal como se expresa en la Figura 11.

Actividades	Finalidad
Expresar, discutir y sistematizar ideas	Tomar conciencia de las propias ideas, aprender a comunicarlas, argumentarlas y debatirlas.
Elaborar preguntas o problemas a solucionar	El conocimiento supone poder dar respuesta a una pregunta o solucionar un problema.
Elaborar una estrategia de trabajo	Permite atribuir significado y sentido a las tareas que se realizan, y que motivan e implican a los estudiantes.

Desarrollar el proceso de trabajo	Constituye las actividades básicas que permiten la interacción entre las ideas explícitas y las evidencias empíricas.
Recapitular, elaborar conclusiones, reflexionar y valorar el trabajo realizado	Permite consolidar el grado de conceptualización alcanzado a partir del consenso, su sistematización, la creación de nuevas relaciones y una visión más compleja y crítica del objeto de estudio.
La metarreflexión	Reflexionar sobre el trabajo realizado para tomar conciencia, individual y colectiva, sobre sus características, sus puntos fuertes y débiles, y sobre cómo puede utilizarse en otras situaciones semejantes.
La comunicación en diferentes contextos	Los conocimientos elaborados mediante un trabajo práctico pueden adquirir una nueva dimensión si son presentados por sus protagonistas en otros contextos.

Figura II. Finalidades de las actividades prácticas. Adaptado de Cañal de León, P.; Del Carmen, L.; García Barros, S.; Jiménez Aleixandre, M. P.; Márquez, C.; Martínez Losada, C.; ... Sanmartí Puig, N. (2011). *Didáctica de la biología y la geología*, vol. II. Barcelona: Graó.

De la actividad a la estrategia

Las situaciones de clase transcurren guiadas por secuencias de actividades organizadas en torno a estrategias de enseñanza. Estas estrategias delimitan un contexto que da sentido y finalidad a un conjunto de actividades. Una estrategia puede diferenciarse de otra, por ejemplo, por el contenido que aborda, por el enfoque que presenta, por el orden y tipo de actividades que incluye, por la finalidad que tiene, por el contexto donde se implementa, por los recursos que usa, por la gestión que requiere, por las formas de participación que promueve, entre otras. Pero en todos los casos, lo estratégico es el recorrido propuesto, el cual forma parte del diseño y se prueba en el desarrollo de las clases (De Longhi, 2015).

Algunos autores sostienen que el término “estrategia” puede verse como un sustantivo o como un adjetivo. Por ello, podemos preguntarnos: ¿cuándo un conjunto de acciones es estratégico?, ¿qué variedad de estrategias hay? Estas preguntas suponen que un docente selecciona una estrategia para una clase o un conjunto de ellas y, a la vez, la considera como un camino estratégico para abordar determinada temática. Cada vez que se diseñan e implementan estrategias de enseñanza, los docentes deben contemplar la complejidad de las variables que interactúan en cada momento, sin perder de vista el propósito de la tarea, el carácter del contenido y las condiciones particulares del contexto (De Longhi, 2015).

Si la actividad puede verse como un conjunto integrado de tareas, también puede entenderse, sin duda, como el elemento básico en la estructura de las secuencias de enseñanza. Hemos de aclarar que, en nuestro caso, al referimos a las secuencias de enseñanza, las estamos considerando desde una perspectiva didáctica, por lo que no

nos referimos a ellas como cualquier segmento del discurrir de la práctica del aula, independientemente de su extensión y de que posean o no significación pedagógica, sino que aludimos a aquellos segmentos que, en efecto, sí poseen un sentido didáctico. La *actividad* es, entonces, la secuencia mínima de enseñanza, constituida por un conjunto de tareas.

Como dijimos antes, las secuencias de enseñanza no son, por lo común, simples conglomerados de actividades yuxtapuestas sin ningún criterio organizador. Por el contrario, lo habitual es que las actividades se organicen siguiendo algún tipo de pauta o estrategia de enseñanza.

Las estrategias de enseñanza

Las estrategias de enseñanza pueden relacionarse con lo que Shulman (1986) denomina “conocimiento profesional estratégico”, un *saber hacer* muy ligado a las condiciones reales de la práctica, que se pone de manifiesto cuando el profesor ejecuta sus esquemas de acción en forma reflexiva, consciente e intencional, apoyándose en procedimientos fundamentalmente heurísticos.

Por ello, entendemos que es posible y necesario aplicar el concepto de “estrategia de enseñanza” a la definición y caracterización de cualquier dinámica real de enseñanza, incluidas también las que puedan considerarse guiadas por esquemas de organización no conscientes o explícitos y de naturaleza más rígida y algorítmica.

En síntesis, el propósito específico de hacer explícitas las estrategias de enseñanza que organizan una determinada dinámica del sistema-aula es el de poner de manifiesto la estructura lógica de esta, dada por:

- a) la presencia o ausencia de unas u otras actividades en la secuencia;
- b) el esquema de ordenación y agolpamiento espacio-temporal de dichas actividades;
- c) el *sentido didáctico o finalidad* que posee cada una de ellas, en función de su situación en la secuencia.

Los marcos teóricos que se ponen en juego en el diseño de las actividades

Como muchos autores señalan, la didáctica de las ciencias naturales es una disciplina científica consolidada desde hace alrededor de tres décadas, desde el momento en que, entre otras cosas, la distingue un corpus de conocimientos que le es propio, derivado de la investigación en procura de resolver problemas de la enseñanza de las ciencias, problemas cuya resolución excede al ámbito de la pedagogía, la psicología del aprendizaje, la didáctica general y las propias ciencias naturales. Algunas de las temáticas que presentamos aquí son núcleos estructurantes de la investigación en el área, cuyas derivaciones tienen trascendental importancia a la hora de pensar en el diseño de secuencias. Para cada uno de ellos brindaremos una brevísim introducción, a modo de tópico central, que de ninguna manera reemplaza ni pretende reemplazar la lectura de las fuentes. Para este último cometido, acompañamos en cada caso con una serie de sugerencias de profundización temática.

a) Concepciones alternativas

Este ha sido quizás el núcleo fundante de las investigaciones en lo que luego se diferenciaría como el campo de la didáctica de las ciencias naturales. Basado en caracterizar las “formas de pensar” con las que las y los estudiantes explican los fenómenos del mundo natural, estos desarrollos investigativos dieron cuenta de esas ideas idiosincrásicas que muchas veces se constituyen en verdaderos obstáculos para la enseñanza y el aprendizaje de las explicaciones científicas. Han recibido diferentes nombres: esquemas de pensamiento, concepciones previas, concepciones alternativas, concepciones erróneas, teorías implícitas, representaciones previas... según la línea teórica de investigación de que se trate.

De estos desarrollos investigativos, que derivaron en una sistematización y clasificación de las ideas previas para los diferentes dominios científicos, surgieron los estudios acerca del cambio conceptual y sus condiciones de posibilidad. Actualmente se discute si realmente es posible (y deseable) dicho cambio conceptual o si en realidad las diferentes formas de explicar pueden “convivir”. Sin embargo, hay un acuerdo casi absoluto en que, para poder planificar la enseñanza de contenidos científicos, es ineludible tener en cuenta que existen estas representaciones previas de las y los estudiantes.

Para profundizar:



b) La resolución de problemas

La resolución de problemas es reconocida universalmente como parte esencial de los procesos científicos. Se encuentra integrada en todos los currículos académicos y se considera instrumento fundamental de evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Dado que la actividad científica no tiene más sentido que el derivado de los problemas que la motivan, entonces no es posible pensar la enseñanza de las ciencias sin recurrir al abordaje de problemas auténticos. Según Pozo *et al.* (1994), una situación solo puede ser concebida como un problema en la medida en que exista un reconocimiento de ella como tal y en que no dispongamos de procedimientos de tipo automático que nos permitan solucionarla de forma más o menos inmediata, sino que se requiera de algún modo un proceso de reflexión o toma de decisiones sobre la secuencia de pasos a seguir.

Es necesario ajustar el concepto de *problema* entendiéndolo como una actividad orientada a la construcción de conocimientos a partir de la reflexión, que problematice, es decir, que “tire” de la actividad cognitiva. Esto, en definitiva, es poner a las y los estudiantes en situación de tener que explicar algo.

El diseño de actividades de resolución de problemas es un proceso que involucra:

- La definición de cuáles son los objetivos de enseñanza que se persiguen.
- La selección de los contenidos a abordar.
- La elección del formato de la actividad (narración, experimento, analogía, historieta...).
- La formulación de las preguntas que logren “problematizar” al alumno poniéndolo en situación de explicar.

Para profundizar:



c) Las habilidades cognitivo-lingüísticas

Para construir un texto científico sobre una cuestión, no basta con conocer el léxico pertinente, es necesario saber qué relaciones semánticas conviene establecer entre los términos que pretenden utilizarse. Se trata de relaciones que afectan a los verbos, a los conectores utilizados y a otros componentes lingüísticos que, en última instancia, determinan los significados del discurso. Así, un estudiante puede conocer la definición de “evolución biológica”, “especie” y “adaptación”, pero para construir un texto, expresar una idea o formular una hipótesis utilizando estos términos necesita, además, ser capaz de establecer las oportunas relaciones entre ellos (Pedrinaci *et al.*, 2012).

La producción de textos científicos requiere el uso conjunto de habilidades cognitivas y lingüísticas, también denominadas cognitivo-lingüísticas, que poseen diferente grado de dificultad (Jorba, 2000). Entre ellas se incluyen:

- a) la descripción de hechos o procesos, “cómo es, qué sucede”;
- b) la definición de conceptos, necesaria para identificarlos, “qué es”; y
- c) la justificación de los hechos/procesos, “por qué es, por qué sucede”.

La adquisición de habilidades cognitivo-lingüísticas no se realiza de manera independiente, sino que se relaciona con el desarrollo de habilidades cognitivas y con el aprendizaje de contenidos curriculares (García Barros y Martínez Losada, 2014).

Así, la adquisición de habilidades cognitivas, como por ejemplo analizar, comparar, clasificar, interpretar, deducir, etc., que están en la base del aprendizaje, posibilitan y concretan las habilidades cognitivo-lingüísticas que, a su vez, favorecen el aprendizaje de los contenidos curriculares (Jorba, 2000).

En la Figura 12 se detalla la relación que existe entre las habilidades cognitivo-lingüísticas y los tipos textuales que se utilizan habitualmente en las ciencias naturales.

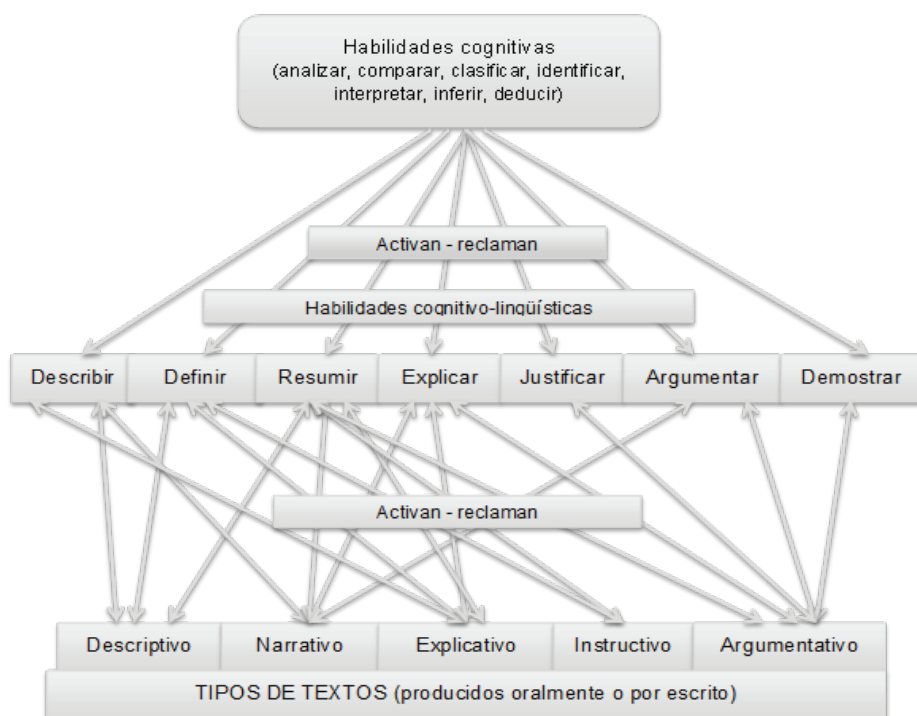


Figura 12. Relación entre habilidades cognitivas y tipología textual.

Nota. Recuperado de Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. En J. Jorba, I. Gómez y Á. Prat (eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.

En la Figura 13 se definen los significados de algunas de las habilidades cognitivo-lingüísticas.

Describir	Producir proposiciones o enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características, acciones, mediante todo tipo de códigos y lenguajes verbales y no verbales, de objetos, hechos, fenómenos, acontecimientos, sin establecer relaciones causales al menos explícitamente.
Resumir	Realizar a partir de un texto, exposición oral, video, un proceso de selección y condensación de las ideas de más valor estructural, que se hace de manera consciente de acuerdo con la tarea propuesta. El texto que resulta ha de ser fruto de la reelaboración personal de las ideas contenidas en el documento original.
Definir	Expresar las características necesarias y suficientes para que el concepto no se pueda confundir con otro, con la ayuda de otros términos que se suponen conocidos.
Explicar	Presentar razonamientos o argumentos estableciendo relaciones (deben haber relaciones causales explícitamente) en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicadas adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento.
Justificar	Producir razones o argumento, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con el fin de modificar el valor epistémico de la tesis en relación con el corpus de conocimientos en que se incluyen los contenidos objeto de la tesis
Argumentar	Producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con el fin de modificar el valor epistémico de la tesis desde el punto de vista del destinatario.
Demostrar	Probar la validez de un resultado mediante un razonamiento de tipo deductivo que siga las exigencias de una disciplina concreta.

Figura 13. Habilidades cognitivo-lingüísticas. Adaptado de Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. En J. Jorba, I. Gómez y Á. Prat (eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.

d) La naturaleza de la ciencia

Entenderemos la naturaleza de la ciencia como un conjunto de contenidos meta-científicos con valor para la educación científica (Aduriz-Bravo, 2009):

Actualmente existe, en la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias naturales, consenso unánime acerca de que la alfabetización científico-tecnológica involucra, además de saber ciencias y en forma no menos importante, saber sobre las ciencias: qué son y cómo se elaboran, qué características las diferencian de otras producciones y emprendimientos humanos, cómo cambian en el tiempo, cómo influyen y son influenciadas por la sociedad y la cultura. [...] A partir de este consenso, una parte importante de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales presentes en los currículos de ciencias naturales son de segundo orden, es decir, de carácter “metadiscursivo”: de alguna forma se desprenden de las metaciencias (epistemología, historia y sociología de la ciencia) y pretenden generar en los ciudadanos y ciudadanas imágenes de ciencia más ajustadas a lo que actualmente se sabe sobre el conocimiento y la actividad científicas (Aduriz-Bravo, 2005).

Para profundizar:



e) Las analogías

Establecer una analogía es establecer una relación de semejanza entre dos campos semánticos (“mundo de significados”) distintos, con el fin de iluminar o facilitar la comprensión de una determinada área de significados (Figura 14).

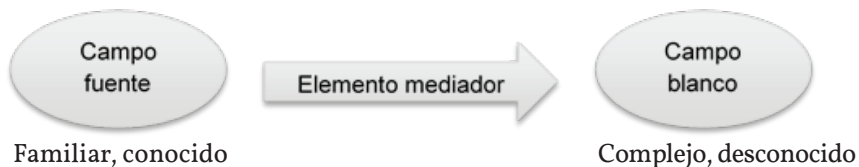


Figura 14. Relación de semejanzas en una analogía

Las analogías fueron usadas por las y los científicos en todas las disciplinas y en distintas instancias a lo largo de la historia de la ciencia. Desde las ciencias cognitivas se afirma que el pensamiento analógico es intrínseco al funcionamiento del cerebro humano.

Para profundizar:



f) Las narrativas

Revel, Adúriz-Bravo y Meinardi (2013) señalan que, a lo largo de la historia, los relatos fueron el vehículo por excelencia para compartir informaciones, por lo que puede decirse que el rasgo distintivo del ser humano es su capacidad de contar historias. Las particularidades de la estructura narrativa hacen de ella un instrumento potente en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. La transformación de los contenidos en relatos genera motivación y expone los aspectos más humanos y complejos de la empresa científica.

Para profundizar:



Para saber más

Como ya mencionamos, la didáctica de las ciencias es una disciplina consolidada que posee una amplia producción científica.

En los siguientes enlaces se puede acceder a algunas de las fuentes primarias en las cuales es posible conocer: resultados de investigaciones, experiencias aúlicas y propuestas innovadoras sobre la enseñanza de las ciencias naturales:

- Ápice. Revista de Educación Científica: <http://revistas.udc.es/index.php/apice/index>
- Bio-Grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia>
- Educación en la Química: <http://www.adeqra.com.ar/>
- Educación en Química: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req>
- Investigações em Ensino de Ciências: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>
- Revista Ciência & Educação: <https://www.fc.unesp.br/#!/ciedu>
- Revista de Educación: https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ
- Revista de Enseñanza de la Física: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>
- Revista Educación en Biología: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia>
- Revista electrónica de enseñanza de las ciencias: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Revista electrónica de investigación y evaluación educativa: <https://www.uv.es/RELIEVE/>
- Revista Elemental Watson: <http://www.elementalwatson.com.ar/larevista.html>
- Revista Enseñanza de las ciencias: <https://ensciencias.uab.es/>
- Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias: <https://reuredc.uca.es/index.php/eureka>
- Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación: <http://www.revistacts.net/>
- Revista iberoamericana de educación: <https://rieoei.org/RIE>
- Revista mexicana de investigación educativa: <https://www.comie.org.mx/revista/v20i18/rmie/index.php/nrmie>
- Revista TED: Tecné, episteme y didaxis: <http://www.pedagogica.edu.co/index.php?inf=1055&>
- Tarbiya: revista de investigación e innovación educativa: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=1398>

Bases de dato de revistas de acceso abierto

- Base de datos RACO: <https://raco.cat/index.php/raco>
- Base de datos LATINDEX: <https://www.latindex.org/latindex/inicio>
- Base de datos SCIELO: <https://scielo.org/es/>
- Base de datos DIALNET: <https://dialnet.unirioja.es/>

Referencias

- Aduriz-Bravo, A. (2009). La naturaleza de la ciencia “ambientada” en la historia de la ciencia. *Enseñanza de Las Ciencias*, número extraordinario, 1177-1180.
- Aduriz-Bravo, A. (2005). ¿ Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecne, Episteme y Didaxis*, número extraordinario, 23-33.
- Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R. y Bloom, B. S. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Nueva York: Longman.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Book I: Cognitive Domain*. Londres: Longman.
- Caamaño, A. (2013). Hacer unidades didácticas: Una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 74, 5-11.
- Cañal de León, P. (2011). Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias. En A. Caamaño (ed.), *Didáctica de la física y la química. Formación del profesorado. Educación secundaria*. 5, vol. II. Barcelona: Graó.
- Cañal de León, P.; Del CarmeN, L.; García Barros, S.; Jiménez Aleixandre, M. P.; MÁRQUEZ, C.; Martínez Losada, C.; ... Sanmartí Puig, N. (2011). *Didáctica de la biología y la geología*, vol. II. Barcelona: Graó.
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 74, 12-24.
- De Longhi, A. L. (comp.) (2015). *Cuadernos de didáctica para la formación docente inicial y continua*. Córdoba: FCEfN, Universidad Nacional de Córdoba.
- Feldman, D. (2010). *Didáctica General*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2014). La importancia de las habilidades cognitivo-lingüísticas asociadas al estudio de la Astronomía desde la perspectiva del profesorado. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32 (1), 179-197.
- Izquierdo Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de Las Ciencias*, 23 (1), 111-122.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. En J. Jorba, I. Gómez y Á. Prat (eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.

Pedrinaci, E.; Caamaño, A.; Cañal de León, P. y De Pro Bueno, A. (2012). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.

Pozo, J. I.; Pérez Echeverría, M. P.; Dominguez, J.; Gómez Crespo, M. A. y Postigo, Y. (1994). *Solución de problemas*. Madrid: Santillana. Aula XXI.

Pujalte, A. (2015). Secuencias didácticas e innovación en la enseñanza. En A. Gutiérrez, E. Aguilera y A. Pujalte (eds.) *La formación docente en ciencias. Propuestas para el desarrollo profesional*, pp. 130-139. Colección Desarrollo Profesional Docente, Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación.

Raths, L. y Wassermann, S. (1997). *Cómo enseñar a pensar. Teoría y aplicación*. Buenos Aires: Paidós.

Revel Chion, A., Adúriz-Bravo, A. y Meinardi, E. (2013). El formato narrativo en la enseñanza de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Revista de Educación En Biología*, 16 (1), 28-36.

Sanmartí Puig, N. (2001). El diseño de unidades didácticas. En F. Perales y P. Cañal de León (eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Madrid: Alcoy.

Sanmartí Puig, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

Sanmartí Puig, N. (2005). La unidad didáctica en el paradigma constructivista. En D. Couso, E. Cadillo, G. Perafán E. y A. Adúriz-Bravo (eds.), *Unidades didácticas en ciencias y matemáticas* (pp. 13-55). Bogotá: Editorial Magisterio.

Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.

Mis notas

[illegible]

Mis notas

[illegible]

Mis notas

[illegible]

Mis notas

[illegible]

Mis notas

[illegible]

Mis notas

[illegible]

Mis notas

[illegible]

Mis notas

[illegible]

Las aportaciones de la didáctica de las ciencias naturales deben ser, para las y los docentes de ciencias, fuentes ineludibles de referencia para la toma de decisiones pedagógicas en las aulas como parte constitutiva de su formación profesional en la educación científica. Y es justamente en el diseño de propuestas en la enseñanza donde se debería ver reflejada con mayor claridad la articulación entre la práctica cotidiana y los resultados de la investigación. Al mismo tiempo, el volumen de la producción didáctica de los últimos años es tan grande y tan diverso que resulta casi imposible mantenerse al día en las diferentes líneas de investigación. Lo que intenta este manual no es reemplazar ni mucho menos la consulta a las fuentes primarias de referencia, sino más bien todo lo contrario. Tiene el modesto propósito de recuperar algunas conceptualizaciones realizadas por autoras y autores prominentes del campo para echar luz sobre los diferentes aspectos que involucra el diseño de secuencias y unidades didácticas e invitar a recorrer algunos caminos de profundización en las diferentes temáticas, y, por supuesto, estimular la generación de recorridos autónomos.



SECRETARÍA EJECUTIVA
CPRES
CONSEJOS REGIONALES
DE PLANIFICACIÓN DE LA
EDUCACIÓN SUPERIOR



PROGRAMA
NEXOS



Instituto de Educación
y Conocimiento.



ISBN 978-987-46273-2-2

