

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Diseño del trabajo de aula: un proceso fundamental hacia la profesionalización de la acción docente

Classroom Work Design: A Fundamental Process towards the Professionalization of Teaching Action

Design trabalho de aula: um processo fundamental para a profissionalização da ação docente

Álvaro García-Martínez¹Rubinsten Hernández-Barbosa²Leonardo Abella-Peña³**Recibido:** abril de 2018**Aceptado:** agosto de 2018

Para citar este artículo: García-Martínez, A., Hernández-Barbosa, R. y Abella-Peña, L. (2018). Diseño del trabajo de aula: un proceso fundamental hacia la profesionalización de la acción docente. *Revista Científica*, 33(3), 316-331. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.12623>

Resumen

En este artículo se exponen algunas ideas sobre los aspectos que son necesarios considerar en la planeación, el diseño, la puesta en marcha y la evaluación de una unidad didáctica. Se resalta la importancia que tiene la comprensión de los elementos que la constituyen y su articulación con los objetivos, los recursos y las actividades que se proponen en su desarrollo. Además, se pretende resaltar lo fundamental que resulta para los docentes el ejercicio mismo de planeación, diseño y evaluación como un espacio de reflexión, reconstrucción y cualificación de su práctica docente. Un aporte importante es el relacionado con el mapa de diseño curricular, el cual, desde nuestro parecer, es fundamental a la hora de guiar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

También se exponen algunas reflexiones sobre la importancia que tienen el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas y el uso de las nuevas tecnologías en el diseño, desarrollo y evaluación de las unidades didácticas.

Palabras clave: habilidades cognitivo-lingüísticas, mapa de diseño curricular, proceso enseñanza y aprendizaje, práctica docente, unidad didáctica.

Abstract

In this paper, some ideas are presented on the aspects that need to be considered in the planning, design, implementation and evaluation of a didactic unit. The importance of understanding the elements that constitute it and its articulation with the objectives, resources, and activities proposed in its development

¹. Universidad Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. alvaro.garcia@udistrital.edu.co

². Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia. rhbjd@hotmail.com

³. Secretaría de Educación Distrital. Bogotá, Colombia. leabellap@gmail.com

are emphasized. In addition, it is intended to highlight how relevant is the exercise of planning, design and evaluation done by teachers, as a space for reflection, reconstruction, and qualification of their teaching practice. An important contribution is the one related to the curriculum design map, which, since our point of view, is fundamental when it comes to guiding the teaching and learning processes. Some reflections on the importance of the development of cognitive-linguistic skills and the use of new technologies in the design, development, and evaluation of didactic units are also presented.

Keywords: Linguistic cognitive abilities, map of curricular design, teaching and learning process, didactic unit.

Resumo

Em este artigo, os autores, as idéias, as idéias, os projetos, a implementação e a avaliação de uma unidade didáctica, ressaltando a importância que tem a compreensão dos elementos que a constituição e a articulação com os objetivos, os recursos e as atividades que se propõem em su desarrollo. Além disso, é necessário procurar o fundamental para o exercício de planejamento, design e avaliação, como um espaço de reflexão, reconstrução e qualificação de suprimento prático. É importante relacionar-se com o mapa de design curricular, o qual, desde a nossa óptica, é fundamental para a hora de guiar os processos de ensino e aprendizagem. Também se exponen Algumas reflexões sobre a importância que têm o desenvolvimento das habilidades cognitivo-lingüísticas e o uso de novas tecnologias no projeto, desenvolvimento e avaliação das unidades didáticas.

Palavras-chaves: habilidades cognitivas-lingüísticas, mapa de desenho curricular, processo de ensino e aprendizagem, unidade didática.

Introducción

El diseño de unidades didáticas ha dejado de ser una responsabilidad de personas ajenas al contexto escolar para ser una tarea fundamental del docente, o equipo de docentes, quienes tienen un papel activo y decisivo en la selección,

organización y secuenciación de los contenidos; así como también en la elección y diseño de los materiales, de las actividades, de las estrategias de desarrollo y de las formas de evaluación, entre otros aspectos. Esta tarea, como lo señala Coll (1994), permite una configuración del currículo a nivel institucional y de las asignaturas o de los proyectos de aula, reflejándose en el salón de clase y en la institución, dependiendo de los contextos educativos.

Este artículo tiene tres objetivos: el primero, describir los aspectos que son necesarios considerar en la planeación y desarrollo de una unidad didáctica (UD); el segundo, resaltar la importancia que tiene el diseño y secuenciación de actividades y su articulación con el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas; y el tercero, destacar la importancia que tiene el ejercicio mismo para los docentes, como un espacio de reflexión, reconstrucción y cualificación de su práctica docente.

Para una mejor comprensión, el texto está dividido en ocho apartados. En el primero, se define el concepto y resalta la importancia que tiene en el ámbito escolar el diseño de UD. En el segundo, se describen los elementos que deben tenerse en cuenta en su estructura. En el tercero, se plantean las características e importancia del mapa de diseño curricular (MDC) como elemento base para el diseño de la UD. En el cuarto, se propone la organización de la UD. En quinto lugar, se mencionan la clase de actividades y su secuenciación. En el sexto se establece la relación entre las actividades y el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas. En el séptimo, y dada la importancia que tienen actualmente las tecnologías de la información y comunicación (TIC), se describe la manera como se incorporan y el apoyo que generan al desarrollo de las actividades. En el octavo apartado, se mencionan algunos aspectos a la hora de evaluar la UD. Por último, se exponen algunas reflexiones que resultan no solo del ejercicio de escritura del artículo sino de la experiencia que han tenido los autores en el diseño e

implementación de UD con docentes de diferentes niveles de formación, particularmente en los proyectos de investigación AIDETC y ACACIA, en los cuales se enmarca la propuesta que se presenta a continuación⁴.

La unidad didáctica y su diseño

El concepto de unidad didáctica (UD), sus elementos constituyentes y los criterios que se han tenido en cuenta a la hora de diseñarla han ido reestructurándose y ajustándose a las necesidades, a las nuevas visiones sobre educación y los aspectos que esta cubre, teniendo en cuenta también los resultados de la investigación, particularmente en el campo de la didáctica de las ciencias. Estos aspectos se pueden evidenciar haciendo una exploración y seguimiento al concepto mismo, rasgo que no es objetivo de este trabajo.

Los autores entienden la UD como un sistema (Abella *et al.*, 2013) producto del diseño del profesor, que interrelaciona los actores y los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, propósitos, contenidos, evaluación e interacciones, con una alta coherencia metodológica interna. La UD se emplea como instrumento de planeación, programación y orientación de la práctica profesional docente y se estructura mediante un conjunto de actividades que se desarrollan en un espacio y tiempo determinado para la consecución de unos objetivos didácticos específicos. Estos responden a intereses y necesidades de los estudiantes y docentes en un contexto determinado y es el resultado de un proyecto de trabajo individual o colectivo.

Entre otros elementos, en la UD se considera el qué enseñar (objetivos y contenidos), cuándo enseñar (secuencia ordenada de actividades

y contenidos), cómo enseñar (actividades, organización del espacio y del tiempo, materiales y recursos didácticos) y qué aspectos se deben tener presente a la hora de evaluar (criterios e instrumentos para la evaluación). Su puesta en marcha pone en escena las acciones de los agentes del acto educativo en un marco conjunto de actividades que se articulan y desarrollan en espacios y tiempos establecidos con anterioridad, y que son, en últimas, la base para el alcance de los objetivos didácticos.

En esa perspectiva, en una UD toman sentido todos los elementos del currículo, los cuales deben siempre orientarse para tener en cuenta la diversidad de los estudiantes. Al interpretar la unidad como un instrumento que sirve de guía y orientación permanente, tanto a la actividad docente como a la actividad del estudiante, se toman en cuenta los conocimientos previos de los niños y las niñas, se concibe la construcción de aprendizajes significativos y se diseñan actividades y ambientes propicios para ello.

Estructura de una UD

En el diseño y estructura de una UD es necesario contemplar varios aspectos, los cuales no se pueden ver de forma aislada, sino conformando un sistema en el que se relacionan, articulan y crean interdependencia. En el proceso de construcción se hacen evidentes las concepciones que los docentes tienen, de manera explícita o implícita, sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre el currículo, la evaluación e imagen de ciencia, entre otros elementos determinantes en el modelo didáctico que los docentes tienen (Sánchez y Varcárcel, 1993). A continuación, en la tabla 1 se describen estos aspectos:

⁴ El proyecto de investigación "Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la UDFJC". AIDETC, con financiación externa de Colciencias. Proyecto Erasmus +, ACACIA: Centros de cooperación para el fomento, fortalecimiento y transferencia de buenas prácticas que Apoyan, Cultivan, Adaptan, Comunican, Innovan y Acogen a la comunidad universitaria, financiado por la Unión Europea.

Aspecto	Características a considerar
Objetivos/ competencias	Deben ser enunciados para favorecer su desarrollo en el estudiante, teniendo presente sus capacidades y lo que él puede realmente hacer. Es necesario puntualizar las acciones que el estudiante debe realizar, considerando el marco de los contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y comunicativos que están siendo objeto de estudio y que se pretenden potenciar. También se resalta la necesidad de tener en cuenta el contexto, ya que incide en la consecución de los objetivos y el desarrollo de competencias (Caamaño, 2011).
Selección de contenidos	Se ha podido identificar que el presentar los contenidos como hechos aislados trae dificultades a la hora de establecer relaciones y conexiones, como también para construir esquemas mentales de un fenómeno. Por lo tanto, los estudiantes no le encuentran sentido a lo que están aprendiendo e incluso lo pueden olvidar fácilmente. En esta línea, los contenidos están organizados en un conjunto de hechos, los cuales se agrupan sin tener en cuenta, por ejemplo, su origen científico (De Vos, Bulte y Piloto, 2002). Otro aspecto que agudiza el problema es la carencia de transferencia, lo cual se refiere a las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de extrapolar, usar y aplicar un conocimiento aprendido en un contexto diferente al que se desarrollaron las actividades. Esta ausencia de transferencia muestra unos bajos índices de acercamiento a las ciencias naturales para su aprendizaje permanente o para establecer sus usos en la vida cotidiana (Osborne, Simon y Collins, 2010). Frente a este aspecto, una alternativa de organización es que la selección puede hacerse por: 1) conceptos estructurantes y/o fundamentales; 2) aspectos históricos; 3) por proyectos para dar respuesta a una pregunta de investigación escolar o a los intereses específicos.
Secuenciación de contenidos	Generalmente, la secuenciación de contenidos ha sido establecida considerando dos grandes criterios: la organización que presentan los libros de texto y las orientaciones curriculares o <i>estándares curriculares</i> del gobierno local o nacional. Por ello, se considera que es necesario que todas las actividades deben diseñarse, estructurarse y desarrollarse de manera articulada y coherente con los objetivos y competencias propuestos, partiendo siempre del reconociendo y la importancia de las concepciones de los estudiantes. Desde esta perspectiva, los contenidos objeto de estudio se pueden organizar en un MDC, cuyas características se mencionarán más adelante. Esta propuesta de organización se fundamenta desde una perspectiva psicológica, particularmente desde los planteamientos piagetianos.
Estrategias y actividades	Conformadas por la serie de procedimientos, actividades y diferentes tipos de trabajos prácticos que permiten alcanzar los objetivos y/o competencias propuestos en términos de los aprendizajes que se quieren lograr. Su selección, organización y secuenciación deben pensarse desde la planeación, aunque pueden surgir en el desarrollo de la UD, lo cual requiere hacer los ajustes respectivos. Se deben organizar de manera secuencial. Su diseño y puesta en marcha se estructuran teniendo en cuenta el nivel desarrollo de los estudiantes, sus intereses, necesidades y la manera como aportan a la consecución de los objetivos y competencias propuestas. Es importante anotar que las actividades deben generar interés en los estudiantes, que se conviertan en un reto permanente de reflexión, análisis y de construcción de habilidades de pensamiento de orden básico y superior. Además, deben promover la reflexión permanente en los estudiantes sobre lo que hacen, cómo lo hacen y para qué lo hacen, con el fin de desarrollar diferentes procesos de autorregulación.
Recursos	En este apartado se consideran todos los materiales y recursos técnicos, económicos, espaciales y humanos. Es necesario que se describan para cada una de las actividades a desarrollar.
Adaptaciones curriculares	Este aspecto es fundamental a la hora de pensar en una escuela inclusiva, que considere tanto aspectos del contexto cultural como de las características, necesidades e intereses particulares de la población. Este elemento cubre también la reflexión sobre estudiantes de baja visión, ciegos, población sorda y con diversas dificultades de aprendizaje.
Seguimiento y evaluación	Este aspecto, fundamental en cualquier proceso educativo, se debe pensar desde el momento de la concepción de la UD. De igual modo, caracterizarse por ser un elemento que ayude a los estudiantes a alcanzar los objetivos, aprender mejor y aprender a aprender, es decir, contribuir a la autorregulación de los estudiantes. Por lo tanto, debe ser un proceso continuo, flexible, integral, abierto, holístico y responder a los objetivos propios de la unidad, con los propósitos de la institución y con los fines de la educación, entre otros. Es necesario que el docente proponga y oriente actividades de autoevaluación y coevaluación con miras al desarrollo de una autorregulación efectiva.

Fuente: elaboración propia de los autores.

Mapa de diseño curricular (MDC)

Partiendo del principio en que la didáctica de las ciencias es una ciencia del diseño, consideramos necesario orientar al profesor en cómo generar buenos diseños para desarrollar mejores aprendizajes en sus estudiantes. En ese sentido, hemos concebido al MDC como una herramienta para ayudar al profesor a reconocerse como profesional de la educación, el cual diseña, lleva al aula y estudia su implementación, reflexiona sobre su acción docente y genera otras propuestas para mejorar lo realizado; como aquel que puede investigar sobre cómo generar mejores rutas de orientación de los aprendizajes y contribuye a lograr una educación de calidad.

Como su nombre lo indica, el MDC (García-Martínez, Mora y Enciso, 2005) se constituye en un instrumento que orienta no solamente el desarrollo de la UD en términos conceptuales, procedimentales, actitudinales y comunicativos, y la manera como se visualizan en el entramado de relaciones que se pueden generar entre los conceptos que se establecen., Su realización permite planear, diseñar y organizar las actividades que son las que dinamizan el desarrollo de la UD y es a través de estas que se alcanzan los objetivos propuestos. Es un instrumento diseñado por los docentes para orientar su trabajo profesional, por lo que los estudiantes no tendrán conocimiento de esta herramienta. Esto porque el MDC traza las posibles rutas de trabajo didáctico que puede seguir el profesor para orientar el aprendizaje de los mismos, con lo cual, si los estudiantes lo conocen, no desarrollarán sus propias rutas, sino las que el profesor ha previsto; esto limitaría el desarrollo del pensamiento creativo y crítico, y de igual modo los problemas didácticos diseñados ya no serán problemas para ellos, pues sabrán la forma de resolverlos antes de plantearse los (García-Martínez e Izquierdo, 2014).

La construcción del MDC se fundamenta en la investigación desarrollada desde perspectivas constructivistas sobre la enseñanza y el aprendizaje, ya

que tiene en cuenta: 1) los propósitos de formación (competencias, habilidades, objetivos y valores, entre otros) que se han previsto desde el perfil del egresado, a nivel institucional, y del espacio académico específico en el que se desempeña el profesor. 2) las ideas previas de los estudiantes, ya que cuando el profesor las reconoce puede saber qué conceptos o procedimientos debe tener en cuenta para comenzar, en cuáles debe profundizar o en cuáles hay que reforzar. 3) el conocimiento científico escolar en el que se ubica lo que desea que sus estudiantes aprendan, pues así sabrá qué conceptos serán más complejos y abstractos y cuáles más simples y concretos. 4) los conocimientos y práctica profesional del profesor, ya que le permitirá reconocer los conceptos que son más difíciles o más sencillos para los estudiantes a la hora de trabajarlos en clase, los tiempos más adecuados para abordarlos, las metodologías o estrategias más pertinentes para desarrollarlos y las diferencias en las formas de aprender que tienen sus estudiantes, dependiendo de la diversidad del aula de clase y del contexto en donde se desarrolle el acto educativo.

Es importante mencionar que al momento de empezar la construcción del MDC se debe ir pensando en el fenómeno, o conjunto de fenómenos, que será objeto de estudio y que se planteará a los estudiantes para el análisis de los conceptos que conforman el mapa. Se establece así una relación entre lo conceptual y lo práctico contextual, que se va desarrollando de manera paralela. Así, se reflexiona sobre qué fenómeno permite orientar mejor el proceso de modelización de los estudiantes y, a la vez, qué conceptos deseo estudiar a través de ese fenómeno y en qué grado de profundidad se trabajarán.

En la realización del MDC es necesario tener presente los siguientes aspectos: se organiza por niveles y tiene en cuenta los mismos principios que un mapa conceptual (seleccionar, ordenar y agrupar conceptos, uso de conectores, establecer categorías y jerarquización, entre otros aspectos). Se parte del conocimiento de las ideas previas del

estudiante, en relación con el tema de estudio; estos aspectos se deben diferenciar en el MDC por colores, de lo más sencillo a lo más complejo; parte de lo concreto a lo abstracto; inicia con el establecimiento, en la parte inferior, de pocas relaciones entre los conceptos, a niveles en los que hay relaciones más complejas, que se ubican en la parte superior.

Considerando la experiencia de los autores en el ejercicio mismo de pensar, planear, esbozar y estructurar el MDC, que representa la secuenciación de los diferentes tipos de contenidos objeto de estudio, se sugiere tener en cuenta: 1) partir siempre del análisis contextual de la institución escolar y de los estudiantes; en ambos casos se deben considerar sus necesidades e intereses, entre otros aspectos. 2) desarrollar el ejercicio primero en forma individual y luego en equipos de trabajo; estos equipos pueden ser por áreas de conocimiento o interdisciplinarios. 3) revisar, evaluar y hacer los ajustes necesarios durante el desarrollo de la UD.

A continuación, en la figura 1 se presenta el MDC que se generó en GREECE (Grupo de Investigación en Educación en Ciencias Experimentales) para el diseño de una UD sobre cambio químico con el apoyo de objetos virtuales de aprendizaje (OVA).

Como se observa en el ejemplo, el MDC se construye de abajo hacia arriba. En la parte inferior se ubican los conceptos más concretos y simples, y en la parte superior los más complejos y abstractos. Se diferencian niveles de complejidad por colores, esto orienta al profesor sobre cómo desarrollar sus actividades dependiendo de los conocimientos de sus estudiantes.

Organización de la UD

Se trata del registro de los elementos o aspectos anotados anteriormente y que se esquematizan de forma ordenada, como producto concreto que orientará la acción docente. El esquema que los autores proponen refleja el trabajo adelantado con

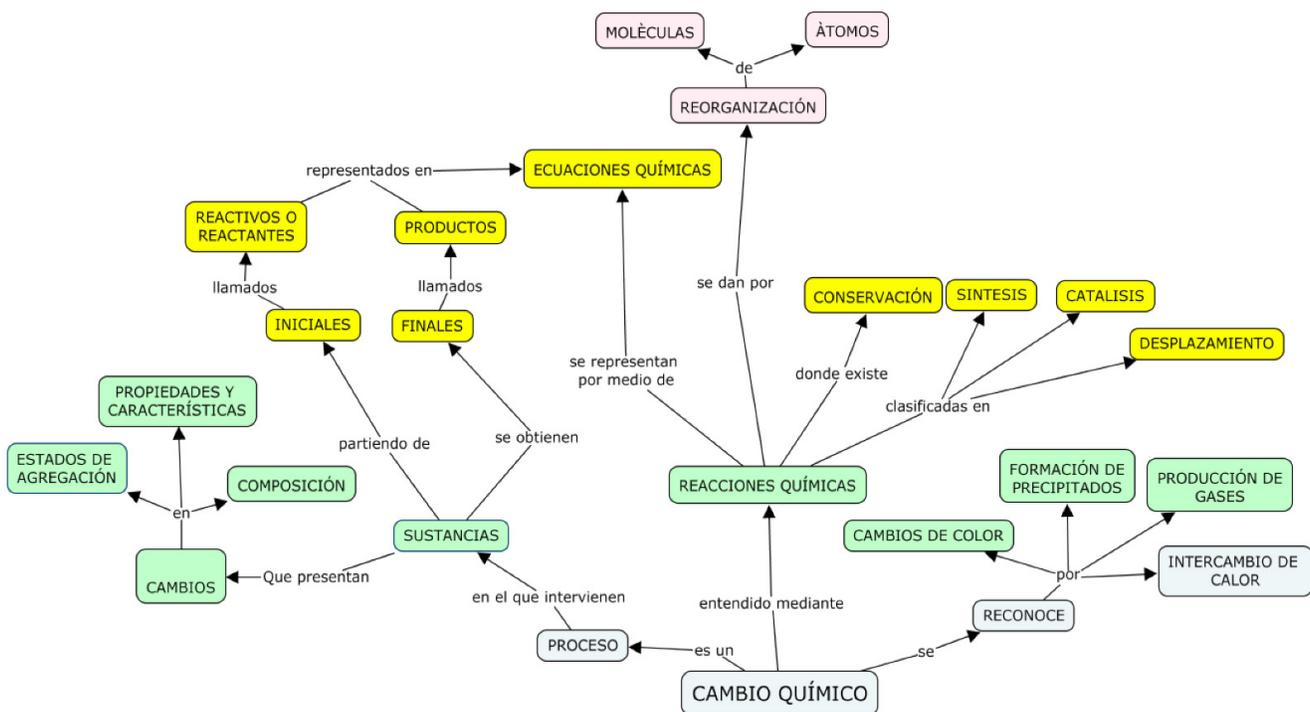


Figura 1. MDC sobre cambio químico.
Fuente: elaboración propia de los autores.

docentes en ejercicio, con estudiantes para profesor de Ciencias Naturales y como parte del diseño de unidades didácticas con estudiantes de pregrado y maestría. Este modelo de organización se ha validado con estas poblaciones y se presentó como tesis de grado; actualmente se emplea en el proyecto

de investigación mencionado. Es importante aclarar que la UD contempla lo que se describe en este numeral y en el siguiente, de tal manera que el esquema completo incluye los aspectos que se mencionan en el apartado cinco. En la tabla 2 se señalan los aspectos que identifican a la UD.

<p>Título de la unidad. Es la denominación que el grupo de docentes, o incluso los mismos estudiantes, proponen. Puede estar relacionado con el tema central, que sea llamativo para los propios estudiantes y ser analizado desde diferentes perspectivas. Se puede formular a manera de pregunta.</p>		
Contextualización		
<p>Institución Nombre de la institución, tipo de educación y ubicación geográfica.</p>	<p>Grupo de estudiantes Características del grupo. Es importante resaltar las habilidades y destrezas, así como también hacer un diagnóstico con respecto a la población destacando los rasgos más relevantes para el desarrollo de la unidad.</p>	
<p>Resumen. Cobija aspectos como la importancia y necesidad del desarrollo y el orden de las actividades de la unidad. También es fundamental que se consideren las condiciones necesarias para su ejecución. Aclarar si es interdisciplinaria, en términos de participación de algunos o todos los docentes de un grado o de un nivel. Deben ser mencionadas las salidas pedagógicas (museos, parques naturales y empresas, entre otras), las visitas a otros lugares o los invitados posibles.</p>		
<p>Objetivo general</p>	<p>Se enuncia con respecto al trabajo a adelantar en el proceso de desarrollo de la UD. Se redacta pensando en los estudiantes e indica lo que se quiere conseguir con el trabajo propuesto.</p>	
<p>Objetivos específicos. Redactar cada uno de los objetivos teniendo en cuenta los aspectos que aparecen a continuación. Para guiarse en la formulación del objetivo de tipo comunicativo, puede revisarse la sección seis de este documento, el cual hace alusión a las habilidades cognitivo- lingüísticas.</p>		
Actitudinal		
Procedimental		
Conceptual		
Comunicativo		
<p>Justificación. Resalta la importancia y necesidad del desarrollo de la unidad. Se argumenta el por qué es necesario y pertinente el desarrollo de la misma, sus temáticas y actividades. Se destacan los aportes desde los mismos objetivos específicos de la unidad, así como también desde los objetivos de la institución y metas de educación.</p>		
<p>Población a quien va dirigida</p>	<p>Ciclo de educación, grado y curso.</p>	
<p>Tiempo. Se expresa en meses o semanas lectivas y considerando el número de horas en la semana y el calendario escolar.</p>	<p>Número de sesiones</p>	<p>Número de horas</p>
	<p>Es necesario, por cuestiones de organización, especificar el número de sesiones. Esto depende a su vez de la manera como están organizados los periodos escolares y el número de horas de las asignaturas y del tipo de actividades.</p>	
<p>Tema, tópico generativo, concepto estructurante o proyecto</p>	General	Específicos
	<p>Se presenta la denominación genérica como mejor se conoce lo que se piensa a estudiar.</p>	<p>Se puntualizan los conceptos particulares objeto de estudio.</p>
<p>Materiales</p>	<p>Se mencionan todo tipo de materiales que son necesarios para el desarrollo conveniente de las actividades que se planean en la UD. Para el caso de los recursos tecnológicos, es trascendental que se considere su uso a partir de aspectos como la edad, condición física, lingüística, étnica, de género y económica, ambiente geográfico y cultural, formas de interacción que el recurso propicia y condiciones para que los equipos tecnológicos funcionen adecuadamente (electricidad, temperatura, otros) (García-Martínez <i>et al.</i>, 2014).</p>	
<p>Bibliografía</p>	<p>Se referencian todas las fuentes (lecturas, folletos, videos y películas, entre otras) que van a ser objeto de análisis y estudio en el desarrollo de la UD.</p>	

Fuente: elaboración propia de los autores.

Las actividades y su secuenciación

Un aspecto importante en el diseño de una UD, el cual determina el alcance de los objetivos de la misma, son las actividades. Por ello, es fundamental que el docente o el equipo de docentes sean muy metódicos a la hora de establecer los criterios de selección y secuenciación de las mismas, sus objetivos, características y la forma como se articulan en la UD. A continuación, se señalan las cuatro tipos de actividades y se describen sus particularidades, las cuales, de alguna manera, se direccionan de acuerdo a los objetivos y competencias que se quieren alcanzar y constituyen una guía para su secuenciación en el diseño de la UD (Karplus, 1977; Sanmarti, 2000). Se sugiere que la formulación de las actividades sea en forma de pregunta, ya que abre un espacio posible para orientar y despertar interés para abordar la situación planteada, generando un reto intelectual para resolverla.

1. Actividades de iniciación o de exploración.

Tienen tres objetivos fundamentales: 1) motivar a los estudiantes; 2) sirven para explorar el problema objeto de aprendizaje a través de situaciones concretas y reales, las cuales se sugieren deben ser cercanas al estudiante; 3) permiten reconocer las ideas iniciales que tienen los estudiantes sobre una temática en particular, es decir, ayuda al docente a identificar las ideas previas de los estudiantes.

2. Actividades de introducción de conceptos.

Tienen como objetivo presentar e introducir nuevos conceptos, variables y formas distintas de explicar, de analizar y observar el objeto de estudio, así como formas posibles de resolver un problema. Este tipo de actividades permiten que los estudiantes construyan distintos modelos de interpretación de los hechos, conceptos, situaciones o fenómenos objeto de estudio y reflexión.

3. Actividades de síntesis.

Esta clase de actividades tienen como objetivo identificar los nuevos

modelos construidos. Por eso, deben estar encaminadas a la organización, sistematización, reflexión y determinación de las conclusiones sobre los nuevos aprendizajes, que se pueden representar y evidenciar a través de diferentes tipos de actividades que realizan los estudiantes: textos escritos, exposiciones orales, mapas conceptuales, dibujos, esquemas, foros, chats, debates, cuestionarios, análisis de situaciones y modelos matemáticos, entre otros.

4. Actividades de aplicación y transferencia.

También se denominan actividades de generalización; están orientadas al uso y aplicación de los nuevos conocimientos en contextos o situaciones reales para el estudiante. Este tipo de actividades se pueden desarrollar a través de proyectos, planteamiento de situaciones, investigaciones escolares, juegos de rol, entre otros.

Es esencial anotar que, además del diseño y la secuenciación de las actividades, es preciso que el docente o equipo de docentes considere que las actividades deben ser motivadoras y que susciten el interés de los estudiantes. Además, deben favorecer el autoaprendizaje, el trabajo colaborativo y la autorregulación, así como potenciar el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas.

Como una forma de organizar el diseño de actividades y orientar al docente en su planeación y consecuente desarrollo y evaluación, en la tabla 3 se establece algunos criterios que se deben tener presente a la hora de esbozar y planear una actividad dentro del desarrollo de una UD. La importancia de este ejercicio radica en comprender que no es una actividad en concreto la que facilita o permite los aprendizajes, sino el conjunto de actividades planeadas, organizadas, secuenciadas y desarrolladas. Es necesario que todas las actividades se piensen teniendo en cuenta lo que los estudiantes pueden realmente hacer, que se conviertan en un reto para ellos y no en algo que es imposible desarrollar y alcanzar o que está por encima de las expectativas del docente y de las propias del

estudiante. En este contexto, el profesor analizará el aporte didáctico que se generará al desarrollar los cuatro tipos de actividades en conjunto.

El desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas a través de la UD

La educación se debe pensar como un acto comunicativo centrado en la formación de ciudadanía.

Sin embargo, la especialización de las áreas de conocimiento hace que esta visión, la mayoría de las veces, se distorsione cuando se lleva a los currículos escolares. Ha sido tendencia que, con el ánimo de mejorar la educación, se piense en la creación de procesos de formación cada vez más especializados, con mayor nivel de profundidad en ciertos campos de conocimiento. Se formaliza de esta manera el surgimiento de áreas específicas,

Nombre de la actividad	Es la denominación que se le asigna a la actividad a desarrollar. Tiene en cuenta el tema, los conceptos y contenidos a abordar. Se puede recurrir a un nombre llamativo y en forma de pregunta que tenga relación con los diferentes contenidos a trabajar y que sea atractivo y motivador para los estudiantes.	
Tipo de actividad	La clasificación se hace teniendo en cuenta: actividades de motivación, exploración o de iniciación, actividades de introducción de conceptos, actividades de síntesis y actividades de aplicación.	
Enunciado de la actividad	Hace referencia a la forma como se va presentar a los estudiantes.	
¿Por qué la clasifica como una actividad de este tipo?	Es la justificación de la secuenciación de la actividad, la cual tiene en cuenta el papel que tiene esta en el conjunto de actividades que se desarrollan a lo largo de la UD.	
¿Qué se pretende con la actividad?	Debe hacerse evidente cuál o cuáles son las pretensiones de la actividad en particular, y la manera como esta se articula a las otras. Se pueden plantear en términos de objetivos o competencias a desarrollar.	
¿Qué hace el profesor y qué hace el estudiante?	<p>Profesor</p> <p>Se especifican las acciones que el docente debe realizar para alcanzar los objetivos y para el buen desarrollo de las actividades. Incluye preguntas, instrucciones, seguimiento y tipo de evaluación, entre otros aspectos. Es decir, contempla los tres tipos de regulación que realiza el profesor: interactiva, proactiva y retroactiva.</p>	<p>Estudiante</p> <p>Al igual que con el docente, es fundamental que se delimiten las acciones que deben realizar los estudiantes, y estas están determinadas a su vez por los objetivos de la unidad y de las actividades programadas en la misma.</p>
¿Cómo se realizará el seguimiento y la retroalimentación a la actividad?	Este aspecto hace referencia a la manera como se va hacer la evaluación, sus criterios y formas. También se debe explicitar las actividades posibles de retroalimentación y, de manera particular, para aquellos estudiantes que no alcancen los objetivos o tenga dificultades para hacerlo. Es fundamental que se planeen y estructuren las preguntas que promoverán la auto y coevaluación.	
Espacio, tiempo y recursos a emplear.	<p>Espacio: aula, taller, laboratorio, salón de informática, salida de campo y visita a museo, empresa o institución, entre otros espacios físicos.</p> <p>Tiempo: horas, días, semanas y periodos que considera necesarios para el desarrollo de la actividad o conjunto de actividades de la unidad.</p> <p>Recursos: materiales, equipos y recursos económicos. También se debe prever personas de apoyo (sea docente o de función administrativa).</p>	

Fuente: elaboración propia de los autores.

las cuales están a cargo de personas que se especializan en cada uno de estas. Esta situación se ha dado durante décadas, de modo que el profesor hace énfasis en un campo de conocimiento particular. Es tal el grado de especialización de este tipo de profesional, que por momentos se olvida de los otros campos en los cuales se forma el estudiante diariamente en la escuela.

Así, el profesor de Química únicamente se ubica en los conceptos propios del campo (reacciones químicas, estequiometría y periodicidad, por citar algunos ejemplos), lo mismo ocurre en la Biología y otras áreas del saber escolar. En esta perspectiva, el docente olvida que el estudiante debe formarse como un ciudadano, es decir, con las habilidades suficientes para analizar, seleccionar, clasificar y tomar decisiones, entre otras, conforme enfrenta situaciones que se presentan en su sociedad y en el medio que lo rodea. Lo anterior requiere de habilidades comunicativas, las cuales se ponen en acción al interactuar con sus vecinos, amigos y con los demás miembros de su comunidad para expresar, de manera adecuada y pertinente, sus sentires, sus emociones, defender sus puntos de vista y preocupaciones sobre situaciones que influyen, positiva o negativamente, sobre sí mismo y su grupo social. Lo anterior lo hace mediante diferentes tipologías textuales, escritas u orales, como: descripciones, narraciones y explicaciones sobre situaciones que requieren ser expresadas a la comunidad de manera coherente, oportuna y acertada.

En el ámbito de la educación primaria y secundaria, inclusive en la universitaria, este tipo de formación ha sido relegada por tradición a los profesores de Español y áreas afines al lenguaje; quizás porque se asume que la competencia comunicativa, oral o escrita, pertenece únicamente a este campo y no se asume como una responsabilidad desde todas las áreas. En ese orden de ideas, lo que este texto propone es que profesores de otras áreas de conocimiento (Matemáticas, Física, Química, por mencionar algunas) se reconozcan

también como profesores de lenguaje, es decir, que desde sus áreas disciplinares de conocimiento pongan en acción habilidades textuales próximas a su campo. Lo anterior mediante el uso de diferentes recursos que permitan al estudiante potenciar la construcción de descripciones, narraciones y explicaciones que se dan de manera cotidiana y permanente.

Las habilidades cognitivo-lingüísticas se aprenden en todo momento en la escuela y se desarrollan mejor en los campos de conocimiento en los que se emplean. Es por ello que el profesor de otro campo de formación diferente al Lenguaje, debe orientar a sus estudiantes a comprender el nuevo lenguaje de su campo (Química, Música, etc.); ya que es él quien representa a la comunidad académica en el aula de clase. Por ejemplo, el que orienta sobre cómo hacer una buena descripción de un procedimiento en química, cómo generar una excelente explicación de un proceso en el laboratorio o cómo argumentar frente a posturas teóricas contrarias en torno a un fenómeno de la ciencia como la combustión, por citar un caso de la enseñanza de la química.

Estas habilidades se denominan cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, narrar y argumentar, entre otras), pues su empleo exige el desarrollo de habilidades cognitivas como analizar, sintetizar, discriminar, clasificar, comparar e inferir, por mencionar algunas (Jorba, 2000). En consecuencia, estas habilidades cognitivas activan las cognitivo-lingüísticas a través de la producción de diversos tipos de textos que se generan de manera escrita u oral.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, se establece una relación directa entre el conocimiento científico escolar y las habilidades cognitivo-lingüísticas al momento de generar representaciones o modelos sobre los hechos y fenómenos de la realidad cotidiana del estudiante, orientados a través de problemas didácticos generados por el profesor. Esta relación se representa en la figura 2.

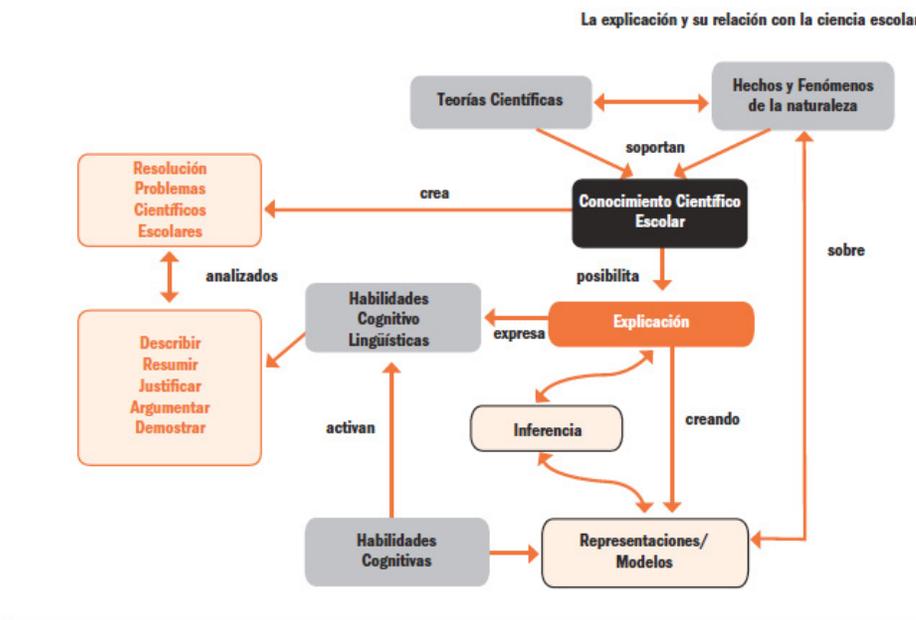


Figura 2. La explicación y su relación con la ciencia escolar.

Fuente: García-Martínez y Pinilla (2007).

Finalmente, es importante recordar, en palabras de Vigotsky (1988), que el lenguaje genera pensamiento y el pensamiento su vez el lenguaje, pues cuando se emplean palabras se generan conceptos. Lo mejor es que se desarrolle en todo momento y no solamente en ciertas áreas de conocimiento. Por lo tanto, el énfasis que se hace en la UD, desde lo comunicativo oral o escrito, pretende, entre otras cosas, que de manera consciente y bien planeada el profesor desarrolle una formación en comunicación desde su área de conocimiento, ya que de esta manera potenciará sus propias habilidades de pensamiento, así como las cognitivo-lingüísticas. Esto, a su vez, se espera, se proyecta hacia los estudiantes, no solo en la asignatura a su cargo como docente, sino en todos los campos de conocimiento, con el fin de contribuir a la formación de verdaderos ciudadanos.

El papel de las TIC como apoyo a las actividades de la UD

Los elementos de la UD hasta el momento expuestos pueden complementarse y fortalecerse con el

desarrollo de habilidades digitales. Estas se interpretan como recursos para la apropiación del uso de diferentes medios tecnológicos que promueven nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, además de que fortalecen la comunicación efectiva y ordenada (OCDE, 2010). A su vez, deben ser el eje sobre el cual se estructuran los procesos y funciones propias de la escuela, que se asocian con el desarrollo de TIC incorporadas a la educación (Domínguez, 2009).

En este contexto, para el diseño de UD es conveniente también considerar las implicaciones del uso de estas tecnologías en la educación, que permiten el diseño de herramientas y recursos tecnológicos que pueden ser incorporados directamente en las aulas (Román, Cardemil y Carrasco, 2011). Para ello es preciso reconocer la necesidad de integrar saberes didácticos, pedagógicos, disciplinares y tecnológicos (Koehler y Mishra, 2009) como fundamentos para el diseño de propuestas que incluyan no solo las tecnologías diseñadas para tal fin, sino el desarrollo de herramientas digitales propias y con fines específicos, de tipo simulación, animación e incluso videojuegos (Abella y García-Martínez, 2010).

En este panorama, al construir una UD que se apoye en mediaciones tecnológicas se requiere también generar y potenciar en los estudiantes sus habilidades cognitivo-lingüísticas, con el fin de mejorar sus procesos de comprensión de los fenómenos y conceptos científicos. Las TIC, especialmente las plataformas informáticas y software especializados, pueden ser aprovechadas como un sistema de mediación y regulación para la planeación, desarrollo y evaluación de la UD. Un ejemplo se evidencia en el trabajo de Abella (2010), quien desarrolló una estrategia didáctica soportada en la relaciones entre historia y filosofía de la Química para mejorar la comprensión de la discontinuidad de la materia. Para ello, el autor diseñó un videojuego como elemento estructurante de la estrategia en mención.

El videojuego se concibió como mecanismo de mediación e interacción en internet, lo que creó un ambiente de actividad social en red. La red social virtual a la que se refiere es una red administrada por el profesor titular, quien por medio de diferentes fuentes de información (lecturas, videos, enlaces web) organizó y articuló las actividades para el trabajo con los estudiantes. Por medio de la red se realizó la planeación de las diferentes actividades (laboratorios, talleres, clases magistrales), y se contó con espacios para ser aprovechados según las actividades a desarrollar. Por ejemplo, se hicieron foros (para realizar debates generales), blogs (para la presentación de actividades de consulta y construcción), wikis (para organizar una enciclopedia con los términos y definiciones más significativas para los estudiantes), sección de fotos (para el registro visual de las actividades desarrolladas en clases laboratorios y eventos), sección de videos (como apoyo a las actividades previas y las conclusiones de temas) y sección de archivos (usualmente en formato Word, Power Point, Excel y PDF).

La estrategia didáctica integra el videojuego y la red como medios para evaluar, hacer seguimiento y evaluación de la propuesta, en la medida en que permiten el registro, almacenamiento y recuperación analítica de las actividades que realizan los

estudiantes. Permite también desarrollar análisis de contenidos, con lo cual se obtienen valiosos insumos para el proceso de regulación por parte del profesor y la autorregulación por parte del estudiante (Abella, 2010).

Los aspectos mencionados son ejemplo de las posibilidades que ofrecen las TIC para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estos se regulan con base en los objetivos planeados por el docente, el contexto en el cual se desarrolla, los recursos disponibles y los aprendizajes que desean generar en los estudiantes; todos estos se convierten en criterios que son necesarios considerar y evaluar al momento de seleccionar el tipo de tecnología a emplear en el aula.

Evaluación de la UD

La evaluación es un proceso inherente a todos los aspectos educativos. En ese sentido, es necesario considerar, tal y como lo plantean Hernández y Moreno, que:

[...] la escuela de hoy exige nuevas maneras de relacionarse con el aprendizaje, ya que pensar y actuar en el mundo moderno implica reflexionar sobre cómo construye el ser humano conocimiento, sobre cómo genera formas de aprendizaje que permitan la apropiación del mismo y, por supuesto, sobre cuál es su papel en la cultura y en la historia. (2004, p. 206)

Enseñar, aprender y evaluar son tres procesos inseparables; no puede cambiarse uno solo sin modificar los demás (Flórez, 2001, p.109). Por ello es importante que el docente tenga en cuenta que la evaluación tiene su origen en sus propias interpretaciones sobre enseñanza y aprendizaje, lo cual orienta sus actuaciones en el aula. Esto requiere una mirada alejada de posturas tradicionales y que considere, entre otros aspectos, su modelo pedagógico y didáctico, el currículo, el contexto escolar, los propósitos de formación de sus estudiantes y los objetivos y competencias que desea desarrollar en ellos.

La evaluación debe ser un proceso continuo, flexible, integral, abierto y holístico. Debe responder y ser coherente con los objetivos propios de la unidad, con los propósitos de la institución y con los fines de la educación, entre otros. Su planeación y diseño, además de ser objeto también de evaluación (metaevaluación), debe considerar los contextos, las competencias a desarrollar y el impacto esperado. En ese sentido, los aspectos que aquí se sugieren para evaluar el diseño de la

unidad deben ser leídos como una propuesta, una guía, con la que es necesario ampliar al desarrollo y resultados de la misma. Es por ello que este ejercicio, visto como una actividad metacognitiva para el docente o equipo de profesores, permite hacer ajustes y cambios, según sea el caso.

A continuación, en la tabla 4 se propone, a manera de preguntas, aspectos que pueden guiar la evaluación de la planeación, de la puesta en marcha, alcances y resultados del desarrollo de una UD.

Aspectos a tener presente a la hora de evaluar el diseño y desarrollo de la UD	Escala valorativa			
	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre
¿Hay coherencia entre los objetivos o competencias y los contenidos que se quieren abordar?				
¿Plantea contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y comunicativos?				
¿Se potencia el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas?				
¿Hay coherencia entre los contenidos a tratar y las actividades que se diseñan?				
¿Los contenidos son apropiados para el grupo con el cual se quiere desarrollar la unidad?				
¿Se cuenta con los materiales y los recursos didácticos necesarios?				
¿Son adecuados los procedimientos de seguimiento y evaluación?				
¿Se promueve la autoevaluación y coevaluación?				
¿Se fortalece la autorregulación?				
¿Se favorece la participación permanente de los estudiantes?				
¿Se tienen en cuenta los conocimientos y experiencias previas de los estudiantes?				
¿Los contenidos mantienen una complejidad progresiva?				
¿Los contenidos están relacionados con otras áreas o asignaturas?				
¿Se promueve la interdisciplinariedad e integración de saberes?				
¿Los aprendizajes que se pretenden alcanzar son adecuados para el nivel de los estudiantes?				
¿Las actividades responden a las necesidades e intereses de los estudiantes?				
¿Tiene en cuenta o genera motivación en los estudiantes?				
¿El desarrollo de las actividades promueve y posibilita el trabajo autónomo de los estudiantes?				

Fuente: elaboración propia de los autores.

El modelo de rúbrica anterior presenta una escala de valoración que puede modificarse y ajustarse dependiendo de los diferentes sistemas evaluativos de las instituciones escolares. Como se desprende de lo planteado en la rúbrica, la evaluación debe tener en cuenta la mirada de los actores del proceso. En este sentido, la autoevaluación contempla y tiene en cuenta al estudiante y su interpretación de sus aprendizajes; la coevaluación, centra la atención en la mirada que tiene el compañero; y, finalmente, la heteroevaluación, que la realiza el profesor como orientador del proceso.

Reflexiones finales

La labor pedagógica requiere una permanente reflexión por parte de los docentes alrededor de diversos aspectos; uno de ellos tiene que ver con su papel de diseñador. El profesor tiene la posibilidad de generar diseños curriculares en diferentes niveles, principalmente a nivel meso y micro curricular, dependiendo de las dinámicas institucionales que permitan su participación. El diseño micro curricular se constituye en su compromiso como profesional de la educación y tiene que ver con los aspectos que se han planteado en este documento. Lo anterior, en coherencia con la visión del profesor como representante en el aula de una comunidad académica especializada, que para el caso que se describe en este texto es la didáctica de las ciencias experimentales, es quien va construyendo la ciencia escolar para ser enseñada en la escuela.

Así, es el propio docente de Ciencias quien debe considerar todos los aspectos señalados en este texto de manera articulada, coherente, adecuada y pertinente a los diversos contextos socioculturales que se evidencian en las aulas. Esta diversidad tiene diferentes formas de expresarse en el espacio escolar y debe también ser considerada por el docente como una oportunidad e insumo valioso para sus propuestas didácticas. La comprensión de la diversidad cultural implica compromisos y aperturas de todos los actores que conforman la institución escolar. Independiente del espacio,

hay dos formas en las que se puede manifestar el compromiso al que apela: la primera, se refiere a la actitud de una acción abierta a la diferencia y a lo heterogéneo; y la segunda asume la condición de lo diverso y heterogéneo en cuanto a lo cognitivo, a las concepciones y cosmovisiones del sujeto. El reconocimiento de este amplio abanico de condiciones humanas significa que las particularidades que constituyen la diversidad, como la entendemos hoy, son una cuestión pública. Ya no se trata de una educación para formar ciudadanos iguales, por lo que las particularidades étnicas, religiosas, lingüísticas, sensoriales y económicas son susceptibles de atención educativa, dando sentido a la noción de educación para todos sin menoscabo de las particularidades.

En síntesis, la UD, vista como un sistema, se convierte en el producto de las reflexiones permanentes del profesorado, las cuales pueden surgir de los intereses y necesidades de los miembros de la comunidad educativa. Estos toman forma en preguntas, temas, núcleos problémicos, proyectos y tópicos generativos, entre otros, que deben ser abordados de manera sistemática en la planeación, diseño y desarrollo de la UD. Es importante decir que, en los procesos evaluativos de estas fases, se van generando nuevas dinámicas de interacción entre los elementos que constituyen y dinamizan la unidad. Lo anterior conlleva a considerar que la unidad en sí misma no es un producto acabado sino que, por el contrario, se va reconfigurando en la medida en que se pone en acción en el aula.

Hoy en día el uso de las TIC, como un elemento innovador en el aula, se convierte en un requisito, en algunos casos imprescindible, para la acción docente. Los estudiantes y docentes cuentan con diferentes dispositivos de interacción que les permite, al mismo tiempo, acceder a una gran variedad de fuentes y recursos informativos que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como también el desarrollo de habilidades intelectuales y la construcción de nuevas y diversas comunidades en redes sociales. Este aspecto es de

vital importancia en la medida en que estos procesos comunicativos que se generan en cada una de estas comunidades pueden favorecer el desarrollo de diferentes habilidades cognitivo-lingüísticas que, orientadas por el profesor, potencian procesos cognitivos de diferente nivel: analizar, sintetizar, discriminar, secuenciar, jerarquizar y comparar, entre otros.

Referencias

- Abella Peña, L. (2010). *Conciencias en el Quiroga Alianza Red virtual para el aprendizaje de las ciencias experimentales, en Redes escolares en el territorio de derechos. Instituto para la investigación educativa y el desarrollo pedagógico*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Abella Peña, L. y García-Martínez, A. (2010). *El uso de videojuegos para la enseñanza de las ciencias, nuevos desafíos al papel docente en Revista Virtual EDUCyT*. Recuperado de <http://dintev.univalle.edu.co/revistasunivalle/index.php/educyt/article/view/1817>
- Abella, L., Bonilla, M., Calderón, D., Correal, M., Gil, D., García-Martínez, A. Portilla, L. (2013). *Orientaciones específicas para la incorporación de tecnología en procesos de formación de profesores de ciencias naturales, lenguaje y comunicación, y matemáticas en contextos de diversidad para el diseño de secuencias de enseñanza aprendizaje*. Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 17(69), 21-34
- Castelblanco, J. (2010). El rol comunicador del docente de ciencias, estado del arte y proyecciones. En *Memorias del Segundo Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología*, 21, 22 y 23 de junio, Cali, Colombia.
- De Vos, W., Bulte, A. y Pilot, A. (2002). Chemistry curricula for general education: analysis and elements of a design, en J.K. Gilbert et al. (eds.), *Chemical Education: Towards Research-base Practice*(pp- 101-124). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Domínguez, M. (2009). Las TIC como apoyo al desarrollo de los procesos de pensamiento y la construcción activa de conocimientos. *Zona Próxima*, 10, 146-155.
- Flórez, R. (2001). *Evaluación, pedagogía y cognición. Docente del siglo XXI*. Bogotá: McGraw-Hill.
- García-Martínez, A., Merino Rubilar, C., Rodríguez Pineda, D., Hernández Barbosa, R. Reyes Cárdenas, F., Abella Peña, L. y Guevara Bolaños, J. C. (2014). *La formación del profesorado de ciencias en contextos de diversidad. Una mirada desde la mediación con las TIC y la construcción de diseños didácticos*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- García-Martínez, A. y Pinilla, G. J. (2007). *Orientaciones curriculares en el campo de ciencia y tecnología*. Recuperado de http://www.educacionbogota.edu.co/Centro_Documentacion/anexos/publicaciones_2004_2008/101083_Ciecia%20y%20tecnologia_bja.pdf
- García-Martínez, A. e Izquierdo Aymerich, M. (2014): Contribución de la historia de las ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), pp. 265-281.
- García-Martínez, Mora, W. y Enciso, S. (2005). La formación pedagógico didáctica del profesorado universitario de las áreas de ciencias naturales y tecnología. *Enseñanza de las ciencias*, número extra.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivo-lingüísticas. En J. Jorba, I. Gómez y A. Prat (eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. (pp. 29-49). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, Editorial Síntesis.

- Hernández, B. y Moreno, S. M. (2007). La evaluación cualitativa: una práctica compleja. *Revista Educación y Educadores*, 10(2), 215-223.
- Hernández, R. (2010). Las biografías: un valioso recurso en las clases de Ciencias Naturales. *Revista Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 3(5), 1-20.
- Koehler, M. J. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Karplus, R. (1977). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(14), 169-175. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.3660140212>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. París: OCDE. Recuperado de <http://goo.gl/19Gwmm>
- Osborne, J; Simon, S y Collins, S. (2010). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*. Recuperado de <https://www2.pd.infn.it/~lacaprar/ProgettoScuola/Biblio/Attitudes%20towards%20science.pdf>
- Román M., Cardemil, C. y Carrasco, A. (2011). Enfoque y metodología para evaluar la calidad del proceso pedagógico que incorpora 8 TIC en el aula. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2), 8-35.
- Sánchez, G. y Valcarcel, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, V., 11(l), 33-44.
- SanMarti, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En: *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (pp. 239-266). Editorial Marfil.
- Vygotsky, L. (1988). *Pensamiento y Lenguaje*. México: Ediciones Quinto Sol.

