



Nómadas (Col)

ISSN: 0121-7550

[nomadas@ucentral.edu.co](mailto:nomadas@ucentral.edu.co)

Universidad Central

Colombia

Vergara Nieto, Mauricio; Castillo Hernández, Jairo Ernesto  
Competencias en ciencias: los ambientes digitales Simas y Coolmodes  
Nómadas (Col), núm. 29, octubre, 2008, pp. 213-225  
Universidad Central  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105112131017>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Competencias en ciencias: los ambientes digitales Simas y Coolmodes\*

nomadas@ucentral.edu.co • PÁGS.: 213-225

Mauricio Vergara Nieto\*\*  
y Jairo Ernesto Castillo Hernández\*\*\*

*El presente artículo tiene como objetivo describir los resultados del proyecto de investigación “Simas y Coolmodes en el desarrollo de competencias básicas” en lo concerniente al área de física. Se describe la construcción de una comunidad de aprendizaje bajo un modelo pedagógico colaborativo y significativo. Algunos resultados son la conformación de una red de aprendizaje, la representación del conocimiento por categorías ontológicas y el desarrollo de competencias básicas.*

*Palabras clave:* ambientes digitales, Simas, Coolmodes, aprendizaje de la física.

*O presente artigo tem como objetivo descrever os resultados do projeto de pesquisa “Simas e Coolmodes no desenvolvimento de competências básicas”. Neste trabalho descrevemos a construção de uma comunidade de aprendizagem baseado em um modelo pedagógico colaborativo e significativo. Os resultados obtidos foram a conformação de uma rede de aprendizagem, a representação do conhecimento por categorias ontológicas e o desenvolvimento de competências básicas.*

*Palavras-chaves:* ambientes digitais, Simas, Coolmodes, aprendizagem da física.

*The purpose of this article is to describe the findings of the investigation project “Simas and Cool Modes in developing basic competences” in physics. It describes the construction of a learning community under a meaningful collaborative pedagogical model. The conformation of a learning network, the representation of knowledge through ontological categories and the development of basic competences are some of the results.*

*Keywords:* digital environments, Simas, Coolmodes, physics learning.

ORIGINAL RECIBIDO: 21-VII-2008 – ACEPTADO: 25-IX-2008

\* Artículo resultado del proyecto “Simas y Coolmodes en el desarrollo de competencias básicas: una experiencia de comunidad de aprendizaje mediada tecnológicamente” cofinanciado por el Ministerio de Educación Nacional, a través de Colciencias y las universidades Central, Cundinamarca y Universidad Abierta y a Distancia (UNAD); en alianza entre los grupos de investigación Tecnice, Collide (Universidad de Duisburg-Essen de Alemania), Tecnimat, Temas y Remas y Guane. Proyecto dirigido por Luis Facundo Maldonado Granados.

\*\* Profesor-investigador del grupo Tecnimat de la Universidad Central. Licenciado en Ciencias de la Educación con especialidad en Física, Bogotá (Colombia). E-mail: maurover34@gmail.com

\*\*\* Profesor e investigador del grupo Tecnimat de la Universidad Central. Físico, Magíster en Ciencias Físico-matemáticas, Bogotá (Colombia). E-mail: jairocastillo63@yahoo.es

## **1. Introducción**

En las siguientes páginas haremos una descripción detallada y mostraremos los resultados de nuestra participación como investigadores del área de física en el desarrollo del proyecto: “Simas y Coolmodes en el desarrollo de las competencias básicas”. Una de nuestras preocupaciones fue la de ayudar a resolver algunas dificultades conceptuales en el aprendizaje de la física de estudiantes de escuela secundaria. El medio académico cuenta con gran cantidad de trabajos que muestran la existencia de numerosas dificultades conceptuales en el aprendizaje de la física persistentes incluso por años, desde la escuela secundaria, hasta los primeros semestres de la universidad. Así, por ejemplo, los alumnos utilizan muy poco el término “energía” en sus explicaciones, y cuando lo hacen introducen ideas erróneas y no encuentran diferencias entre conceptos como *fuerza*, *trabajo* y *energía*. La dificultad para comprender los fenómenos de la naturaleza en sus procesos, como resultado de las continuas interacciones dentro de un sistema, se encuentran tanto en estudiantes de bachillerato como en universitarios de los primeros semestres de carrera.

En el curso de la investigación se pretendieron desarrollar algunas competencias básicas que están muy relacionadas con los procesos de aprendizaje, ellas son la capacidad de seleccionar, organizar, elaborar, aplicar y evaluar. Para tal fin se diseñó una serie de talleres que tenían como objetivo potenciar y afianzar tales competencias. Adicionalmente, bajo un modelo dinámico de comunicación, apoyado por el portal Colombia Aprende, se consolidó la evolución de una comunidad de aprendizaje.

## **2. Objetivos**

Desde el área de física nuestros objetivos fueron:

- Proponer una alternativa pedagógica para resolver algunas dificultades conceptuales en el aprendizaje de la física en la escuela secundaria.
- Desarrollar competencias básicas tales como seleccionar, organizar, elaborar, aplicar y evaluar.
- Bajo un modelo dinámico de comunicación, apoyado por el portal Colombia Aprende, consolidar la evolución de una comunidad de aprendizaje.

## **3. Competencias en el área de la física**

La historia del saber hacer en pedagogía data de varios siglos atrás, sin embargo, en el proceso de desarrollo del proyecto “Simas y Coolmodes” se abordarán solo algunos aspectos básicos de la evolución teórica de la pedagogía en los últimos cincuenta años, apoyándonos en la propuesta de modelos pedagógicos expuesta por el maestro De Zubiría.

La pedagogía tradicional centra su atención primordialmente en la transmisión de conocimientos y normas, en la cual el maestro reproduce lo que los expertos han diseñando. El proceso de enseñanza-aprendizaje se limita unidireccionalmente a la acción transmisión-recepción.

En la escuela nueva, el niño, tomado como sujeto de derechos, reemplazó al receptor de conocimientos. El aprendizaje pasivo, memorístico y alejado de la realidad, fue replanteado por un nuevo tipo de aprendizaje más próximo al contexto; es la experiencia el fundamento del conocimiento, allí se hace dinámico. El “aprender haciendo” propuesto por Decroly toma en ese espacio su máxima expresión.

A comienzos de la década del ochenta, Gardner da a conocer al mundo de la investigación psico-educativa su teoría de las inteligencias múltiples. Básicamente, Gardner propone que no existe una única manera de aprendizaje, que este depende de las aptitudes y actitudes que posea un individuo. Según las aptitudes, y las habilidades individuales, Gardner clasifica las inteligencias de la siguiente manera: lógico matemática, lingüística, musical, naturalista, visual-espacial, corporal-kinestésica, interpersonal, e intrapersonal. Sin embargo, esta clasificación no es la única ni la definitiva, por esta razón, energicamente asevera que “no existe, y jamás puede existir una sola lista irrefutable y aceptada en forma universal de las inteligencias humanas” (Gardner, 2002: 37).

Preguntar por las posibles interpretaciones del entorno, como posibilidad para construir mundos, significa indagar por la manera como se ha aprehendido y apropiado la realidad. Tales reflexiones nos introducen en el ámbito de la comprensión. Nadie está en condiciones de transformar lo que no comprende. La comprensión es en sí misma algo más que un desem-

peño, o una serie de actividades; decir que se comprende algo, desborda los campos del conocimiento, conocer no es lo mismo que comprender: "El conocimiento es un estado de posesión, de modo que es fácil averiguar si los alumnos tienen o no un determinado conocimiento. La comprensión, en cambio, va más allá de la posesión. La persona que comprende es capaz de 'ir más allá de la información suministrada'" (Perkins, 1995: 125). Ir más allá de la información significa pensar, imaginar, crear.

La *enseñanza para la comprensión* concebida como un lugar pedagógico se concreta en la propuesta de *la escuela inteligente*. En ese contexto específico se aplican las actividades, y se tienen en cuenta los niveles de comprensión. Tanto las actividades como los niveles de comprensión, obedecen a una labor cuyo principal responsable es el maestro, de ahí que la preocupación central de este enfoque es la capacitación del docente, pues en últimas él es quien organiza el proceso. De su habilidad y capacidad intelectual dependerá en gran parte el éxito de la aplicación de esta experiencia. El desarrollo de la capacidad comprensiva de los estudiantes está en el tipo de cosas que el maestro enseñe, lo cual facilita la consecución de la meta fundamental de la pedagogía de la comprensión: "Capacitar a los alumnos para que realicen una variedad de actividades de comprensión vinculadas con el contenido que están aprendiendo" (*Ibid.*)

En el marco de las nuevas pedagogías emergen dos propuestas que están en apogeo: el aprendizaje significativo y la enseñanza para la comprensión. La primera propuesta, tal vez por la prevención hacia el concepto de *enseñar*, hace énfasis en una parte del proceso: el aprendizaje. Para sustentar su propuesta, desarrolla el aspecto cognitivo particularmente en la formación y desarrollo de la inteligencia. Privilegia el aprendizaje aduciendo que es el estudiante quien debe ubicar qué quiere aprender y cuáles de los conocimientos son significativos para la vida. Al igual que en la propuesta activa, el maestro es un orientador de este proceso. La enseñanza para la comprensión, recupera el concepto de *enseñanza*, propone una interrelación maestro-estudiante, en donde el maestro sin ser transmisor, direcciona el proceso. Por ser la pedagogía el ámbito del proceso enseñanza-aprendizaje, y que se reconceptualiza en lo significativo, planteamos el concepto de *pedagogía significativa*.

Teniendo en cuenta los enfoques de los modelos pedagógicos esbozados, se observan algunos elementos comunes con la teoría de las competencias:

- Las nuevas pedagogías centran sus análisis en la forma en que se construye, procesa y utiliza la información.
- La construcción significativa de pensamiento y conocimiento se da en el marco de las posibilidades de que estos sean aplicables a la solución de problemas contextuales, tanto específicos como generales.
- La solución de problemas está unida a las competencias en el sentido del saber hacer y el hacer sabiendo.

En general, los exponentes de las competencias desde Chomski, pasando por Bogoyá, Torrado y Jurado, se han puesto de acuerdo en concebirlos como un saber hacer en contexto, este saber hacer está directamente relacionado con el desarrollo cognitivo conceptual del sujeto. El conocimiento por sí solo carece de significatividad en tanto no sea comprendido para ser aplicado a la solución y generación de problemas en un determinado contexto. La inteligencia en este aspecto consiste en la capacidad para situar el problema, y la forma de solucionarlo. Se es competente en la medida en que nuestras actuaciones en los contextos sean producto de la idoneidad y compresión de los mismos.

Saber hacer, entendido como conocimiento aplicado en una realidad; hacer sabiendo entendido como apropiación-comprensión de la realidad. Ambos procesos conforman la significatividad del conocimiento y del pensamiento en donde tiene sustento la pedagogía significativa.

Teniendo como base lo anterior, ahora deberíamos preguntarnos, cuáles son las competencias que debe desarrollar un individuo y qué es lo significativo para él. Como docentes creemos que las competencias se determinan con base en el significado de aprender. Después de muchos años de investigación, no se tiene una definición de aprendizaje que sea aceptada por todos. Los elementos que debe tener el proceso de aprendizaje, son muy bien descritos por Beltrán (2003) en los siguientes términos:

- a) *Seleccionar*: en la sociedad actual conseguir información se ha vuelto una tarea muy fácil; lo difícil es ser capaz de seleccionar la información importante que conlleve a lograr el éxito en la solución de problemas propuestos y que interesen al estudiante. Dentro del proyecto Simas y Coolmodes los procesos de búsqueda en la red son importantes y el estudiante debe ser capaz de seleccionar los contenidos importantes para estructurar sus ontologías.
- b) *Organizar*: después de conseguir la mejor información para sus investigaciones, el estudiante debe desarrollar la capacidad de organizarla, enlazando adecuadamente unos conceptos con otros. Esta capacidad, desde el punto de vista del proyecto Simas y Coolmodes, se ve reflejada en las ontologías desarrolladas con el software Simas. Posteriormente haremos una presentación de la evaluación de los productos obtenidos por los estudiantes con tal herramienta.
- c) *Elaborar*: la selección y organización de la información, genera conocimiento. A partir de esta etapa se puede contrastar los conocimientos actuales con los que se tenían antes de iniciar un proceso de aprendizaje e integrarlos de tal manera que se pruebe como conocimiento válido de los referentes.
- d) *Aplicar*: los conocimientos adquiridos se afianzan sin lugar a dudas en la medida en que se aplican. Si no se es capaz de aplicar lo aprendido quedan muchas dudas sobre lo realmente adquirido. La forma más eficaz de consolidar lo aprendido es mediante su aplicación a nuevos problemas. En el proyecto de Simas y Coolmodes, esta etapa se desarrolla con la elaboración de un proyecto colaborativo, del cual trataremos más adelante.
- e) *Evaluar*: finalmente es importante conocer hasta qué nivel han llegado los conocimientos adquiridos. Debemos evaluar si tales conocimientos están bien cimentados, poder asumir los errores que se presenten en el proceso de aprendizaje y tenerlos presente para mejorar el proceso siguiente.

Estos cinco elementos son los que nosotros queremos desarrollar como competencias en los estudiantes, ya que

asegurarán un buen proceso de aprendizaje. Los talleres y demás actividades planteadas siempre apuntarán a desarrollar y fortalecer estas cinco competencias.

#### **4. Características de la población estudiantil y docente**

Nuestro trabajo se realizó con 93 estudiantes en grado décimo durante el segundo semestre de 2006 y grado once durante el primer semestre de 2007, de tres colegios diferentes: 32 estudiantes de un colegio oficial de Bogotá, 37 un colegio rural de Cundinamarca y 24 estudiantes de un colegio oficial de Bucaramanga. Cada uno de los colegios dispuso de un aula con computadores conectados a Internet para una sesión de trabajo semanal de cuatro horas. En los colegios de Bucaramanga y Bogotá la conexión a Internet se podía hacer desde todos los computadores; en el colegio de Cundinamarca sólo se dispuso de cuatro terminales conectadas, sin embargo, el ancho de banda, por sus limitaciones sólo permitió el acceso simultáneo de cuatro o cinco computadores. Los estudiantes de Bucaramanga y Cundinamarca trabajaron de manera regular los días sábados en la mañana y el colegio de Bogotá en horarios distribuidos en las tardes y con una intensidad similar. Estas sesiones de trabajo se distribuyeron entre las áreas de física, matemática, español y vida ciudadana.

En el caso de los estudiantes de Bogotá y Bucaramanga, aun siendo ciudades grandes donde se supone hay pocos problemas de conectividad, el trabajo se realizó en su mayoría en las instalaciones de los colegios. Para lograr una mayor cobertura en cuanto a tiempo de trabajo, se involucró a los profesores de las áreas de informática de tal manera que se trabajaba tanto en el área de ciencias como en la de informática, logrando así un trabajo interdisciplinario. Al igual que con el colegio San Patricio, en el colegio INEM de Bucaramanga también se programaron actividades extras los días sábados. El proyecto contó con la colaboración de un docente de física en cada colegio, que aceptó la invitación a formar parte del proyecto y participó en un proceso de inducción con encuentros previos durante un período de dos meses. Los investigadores del área de física negociaron con los docentes los contenidos y los objetivos del curso de tal manera que la actividad del proyecto se integrara completamente al desarrollo curricular regular de la asignatura.

MARÍA ESTHER GALVIS: Berna, Suiza, 1993.





MARÍA ESTHER GALVIS: París, 1981.

## 5. Metodología de trabajo y resultados

Para ayudar a resolver las dificultades conceptuales en el aprendizaje de la física, la organización de la información en bloques estructurados y el desarrollo de las competencias básicas de estudiantes de educación media en el área de física, nos dimos a la tarea de incorporar, con métodos colaborativos, los ambientes digitales *Simas* y *Coolmodes*. Usamos el portal Colombia Aprende como escenario de comunicación entre los participantes de los tres colegios, con la intención de consolidar una comunidad de aprendizaje en la asignatura de física en paralelo con las áreas de matemáticas, español y vida ciudadana y con algunas actividades de integración entre áreas.

Usamos el ambiente *Simas*<sup>1</sup>, como dispositivo didáctico para generar una representación hipermedial de las categorías y relaciones básicas de las unidades temáticas del curso. A dicha representación del conocimiento la denominamos “ontología”. El ambiente digital *Coolmodes*<sup>2</sup> se empleó como dispositivo digital para la solución de problemas con la ayuda de simuladores generados por los estudiantes, con la intencionalidad de lograr una mejor comprensión de los procesos y fenómenos de la naturaleza que son resultado de las continuas interacciones dentro de un sistema. A este proceso lo denominamos “simulación de sistemas dinámicos”. La metodología de trabajo se puede visualizar en la ilustración 1.

Como pretexto para consolidar la comunidad de aprendizaje se eligieron los sistemas mecánicos clásicos que son parte del contenido temático para los estudiantes de décimo grado. En una primera fase, se identificaron las competencias que debían desarrollar los estudiantes en el área de física y se inició una fase de capacitación con los profesores y los estudiantes en el manejo de los ambientes digitales para la representación del conocimiento. Inicialmente el trabajo se enfocó más en el ambiente digital *Simas*. No tardó mucho tiempo para que los docentes se dieran cuenta de las ventajas de incorporar este sistema como herramienta didáctica en sus prácticas pedagógicas, ya que la representación del conocimiento por categorías ontológicas sirven de base para hacer observaciones que permitan inferir el nivel cognitivo y metacognitivo del alumno. Los estudiantes, tal vez por pertenecer a una generación que vive actualmen-



Ilustración 1. Cuadro explicativo de la metodología del trabajo con los ambientes *Simas* y *Coolmodes*

te un gran impacto tecnológico, tardaron menos tiempo que sus profesores en aprender el manejo de *Simas* y aprovechar todas sus posibilidades. Como parte del desarrollo se programó una feria hipermedial sobre el átomo en la cual los estudiantes mostraron sus productos y los socializaron con la comunidad. De los productos obtenidos se observó que un porcentaje aceptable de estudiantes presentan una buena capacidad para seleccionar, organizar y presentar la información. La ilustración 2 muestra una ontología realizada de forma colaborativa por un grupo de estudiantes. Se observa una gran densidad de información, propia de una búsqueda inicial, con poca organización por categorías y bloques estructurados de información, que para ser un primer intento de ontología fue bueno. Poco a poco durante el proceso formativo tal manejo de categorías y bloques de información se fue depurando y mejorando.

En esta primera fase lo que se quería era que los estudiantes aprendieran el manejo de *Simas* y se beneficiaran de todos sus recursos para seleccionar y presentar la información sobre un concepto. La ilustración 3 muestra una ontología que realizó un profesor sobre los sistemas dinámicos; en ésta, a pesar de la gran densidad de información, se observan las categorías y las relaciones entre los bloques estructurados de información.

El ambiente *Simas* estableció condiciones efectivas para la representación estructurada del conocimiento desde perspectivas definidas por la clase de relaciones usadas en dicho proceso representativo. La investigación analiza el enfoque a partir de las relaciones, la comprensión con base en el número de nodos utiliza-

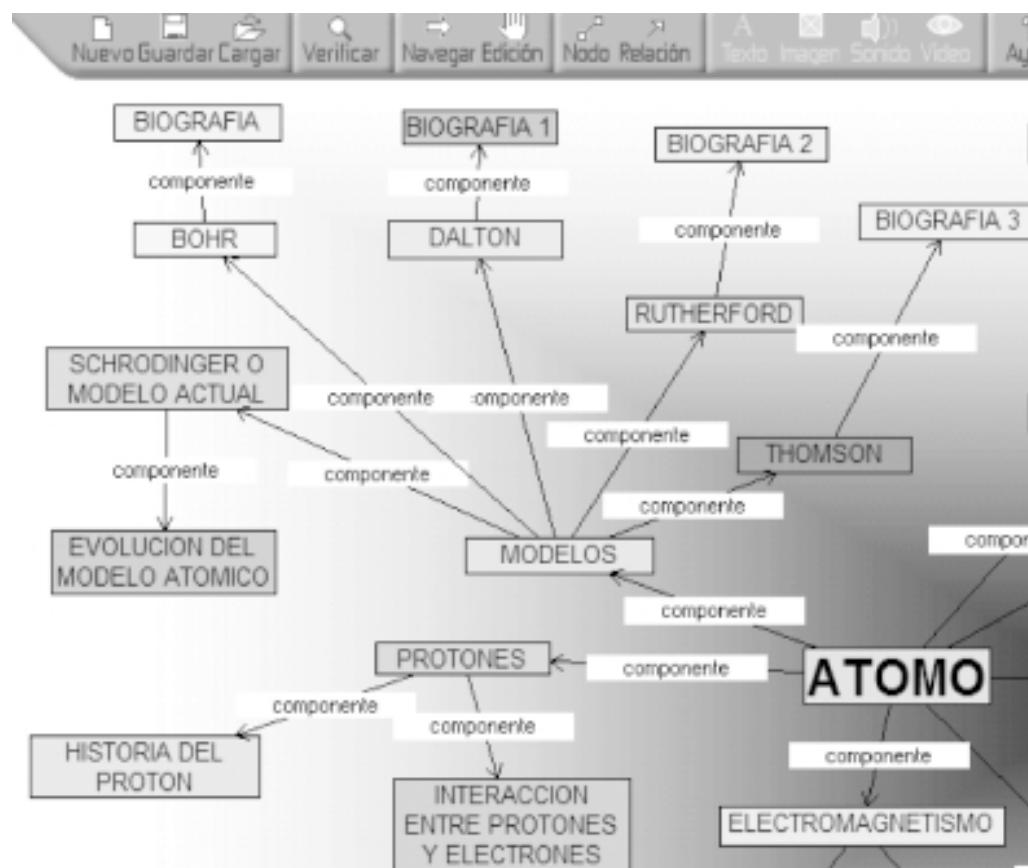


Ilustración 2. Ontología sobre el concepto de átomo desarrollada colaborativamente por estudiantes y presentada en la feria hipermedia



Ilustración 3. Representación ontológica del concepto de sistemas dinámicos presentada por un profesor

dos, la profundidad evaluada a partir de los niveles considerados y los formatos verbal, gráfico, de audio y video. En los estudiantes domina la perspectiva de la representación sistémica, otras perspectivas requieren inducción de parte del docente. El estudio de representaciones hechas por otros y la experiencia individual y colaborativa inciden en la formación de la calidad de las representaciones. Las representaciones colaborativas muestran más riqueza que las individuales.

En una segunda fase se comenzó a trabajar en el desarrollo de unidades de aprendizaje sobre cada uno de los temas que se abordan en la asignatura de Física y se observaron los progresos en el desarrollo de las competencias básicas. La estructura de la unidad de aprendizaje se muestra en el gráfico (ver ilustración 4).

Teniendo en cuenta esta estructura se desarrolló un grupo de talleres que presentaban una serie de pasos, y que daban razón de la estructura de la unidad de aprendizaje y de las competencias propuestas. A continuación se presenta la estructura general de los talleres por trabajar:

**Objetivo:** analizar una situación física y a partir de ella construir una estructura conceptual con las nociones necesarias para su desarrollo.

**Primer momento:** presentar a los estudiantes una situación problemática y en reunión plenaria, escuchar todas las posibles explicaciones formuladas por los participantes, generar una lista de los conceptos utilizados por ellos para la explicación de la situación, e identificar sus diferentes preconceptos o preteorías.

**Segundo momento:** invitar a los estudiantes a leer los contenidos de la unidad de aprendizaje, los cuales están disponibles en el portal Colombia Aprende. Se solicita que hagan la lectura tratando de identificar una solución posible para el problema planteado, de tal manera que la lectura sea enriquecedora y provechosa. La intención allí es asegurar un buen grado de significación de la lectura y afianzar las competencias de selección y organización.

**Tercer momento:** con los conceptos afianzados y utilizandolos para la solución del problema, se solicita a los estudiantes generar su propia ontología sobre el tema en estudio y alimentarla con los correspondientes hipertextos; para ello se trabaja con el software Simas.

**Cuarto momento:** asistir al laboratorio y llevar a cabo un montaje de la situación problema. Tomar datos y realizar las gráficas convenientes para la solución. La intencionalidad de este momento es afianzar la compe-

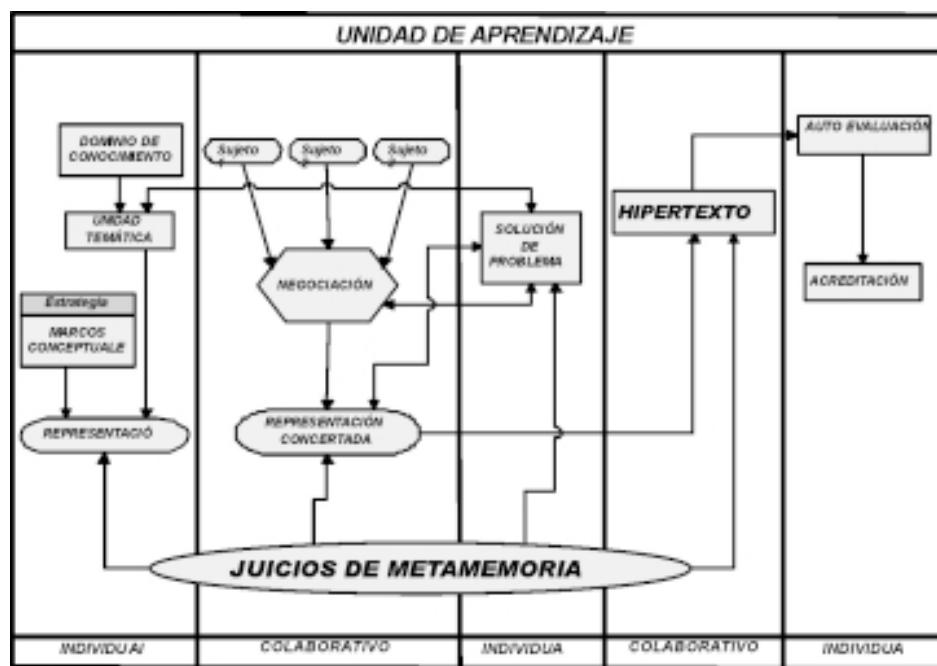


Ilustración 4. Proceso de desarrollo de una unidad didáctica

tencia de aplicación, ya que en el laboratorio el estudiante debe realizar montajes que le permitan dar solución al problema planteado.

*Quinto momento:* ingresar a los foros y de manera colaborativa plantear las soluciones finales a la situación problema. La ayuda del profesor y de sus compañeros es importante a esta altura del proceso, ya que en esta etapa se evidencia el trabajo de cada uno y sus aportes a la solución del problema.

*Sexto momento:* en esta etapa se busca una idea clara sobre la solución a la situación problema. Este fue el momento de simular el problema, para lo cual se utilizó el modulo *System Dynamics* que hace parte del ambiente Coolmodes.

*Séptimo momento:* Finalmente, se ingresa a la autoevaluación de la unidad de aprendizaje ubicada en la página de Colombia Aprende en la sección de redes de aprendizaje. Allí, con ayuda del software Moodle, el estudiante realiza su autoevaluación y se hace una idea clara de lo aprendido hasta ese momento. Igualmente, reconoce los errores cometidos y los tiene presentes al abordar el siguiente proceso de aprendizaje, es decir, pone en juego la competencia evaluativa.

En la tercera fase, se desarrolló un proyecto colaborativo con la situación problema de “la montaña rusa” vista desde la matemática, la física, el español y las competencias ciudadanas. Alrededor del proyecto colaborativo se potenció la construcción de la comunidad de aprendizaje, ya que los alumnos de diferentes colegios ubicados en diferentes ciudades compartieron, compararon y evaluaron sus productos.

En esta fase el ambiente Coolmodes desde la óptica de la física jugó un papel de vital importancia, ya que uno de sus componentes “Dynamics System” es una potente herramienta, de fácil uso, para modelar y simular las interacciones dentro de un sistema dinámico. Actualmente, como es bien sabido, los ambientes de simulación son de amplio uso en la enseñanza de la física y existe una gran cantidad de simulaciones en la red y de software orientado en esta dirección. Pero, si bien la simulación es una potente herramienta para la comprensión de los fenómenos físicos, también puede ser un elemento desorientador para el alumno, si su implementación en el aula no se hace con la suficiente

responsabilidad por parte del maestro; es decir, si el estudiante no identifica los diferentes objetos del sistema, sus interacciones, no evalúa los valores instantáneos de las variables físicas que intervienen, entonces ve la simulación como una caja negra. Desde nuestra óptica, la simulación de un sistema dinámico no es mostrarle al alumno una animación de un conjunto de objetos en movimiento, como generalmente se presenta, ocultándole lo que yace detrás de ese movimiento, el modelo físico y las interacciones dentro del sistema.

En esta tercera fase, los alumnos de forma colaborativa simularon el comportamiento de la energía mecánica en una montaña rusa con la ayuda de Coolmodes. Este ambiente de simulación le permite al estudiante de forma sencilla, definir los objetos de un sistema mecánico, asignarle sus atributos y colocar estos objetos en interacción dentro de un sistema: se constituye un flujo de información que varía en el tiempo. En el proceso el estudiante da cuenta de lo aprendido, de las competencias adquiridas con el fin de desarrollar este proyecto.

La ilustración 5 muestra la simulación de la energía mecánica de un cuerpo en caída libre que realizó un grupo de estudiantes como ejercicio de entrenamiento y cuyo producto fue socializado en un seminario internacional llevado a cabo en la ciudad de Bogotá y en una feria multimedial donde se presentó a docentes de diferentes colegios del Distrito Capital. Como se observa, inicialmente los alumnos identifican las condiciones iniciales de la situación física, luego asocian las leyes para la solución del problema y con la ayuda de Coolmodes simulan el sistema mecánico. El ambiente digital Coolmodes no les muestra una animación de un cuerpo en caída libre, pero si los obliga a identificar cada uno de los objetos del sistema, asignarle unos atributos, como su inercia, rapidez inicial, etc., y colocarlos en interacción con los demás objetos del sistema, del cual se conoce su estado mediante el valor instantáneo de cada una de las variables que se definen previamente. De esta manera, el alumno da sus primeros pasos hacia una verdadera concepción científica de la naturaleza comprendiendo los diferentes fenómenos naturales, no sólo como procesos, sino como el resultado de las continuas interacciones dentro de un sistema. Igualmente se logra con estos simuladores evidenciar una asimilación de las competencias de aplicación y evaluación.

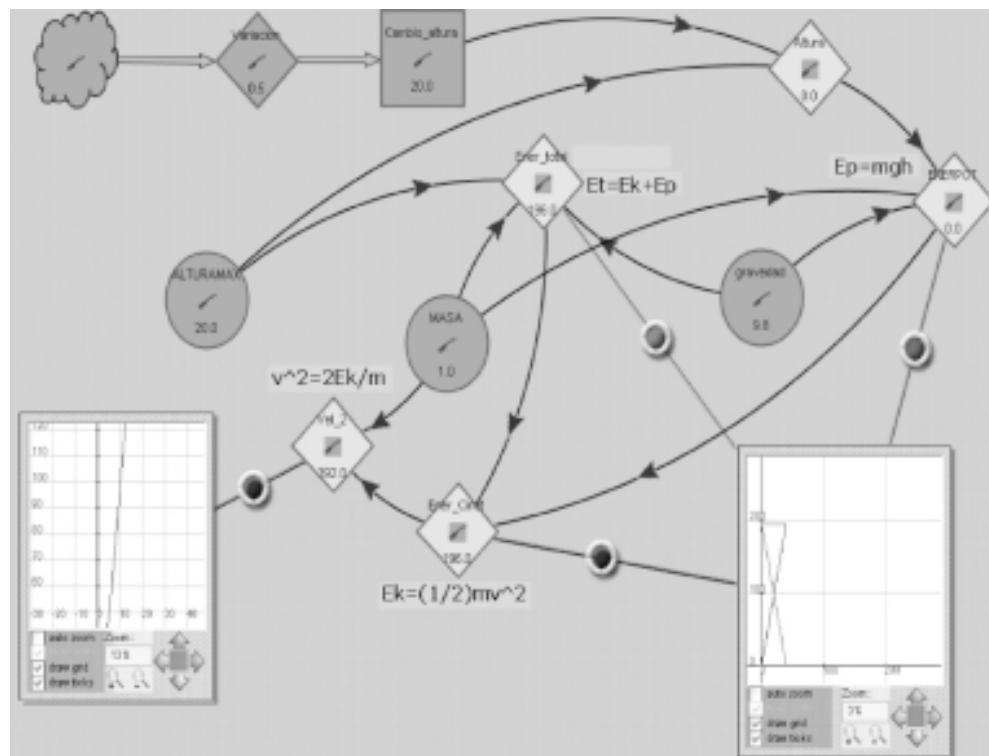


Ilustración 5. Modelo de caída libre desarrollado por un grupo de estudiantes usando el plug in System Dynamics de Coolmodes

## 6. Evolución de la comunidad de aprendizaje

Los primeros actores de la red fueron los grupos de investigación Tecnice y Collide, quienes tenían una experiencia de colaboración alrededor del ambiente Coolmodes. Los grupos Tecnice, Tecnimat, Temas y Remas, Eductec y Guane iniciaron su vinculación a esta red con este proyecto.

La primera tarea emprendida por la red fue la de construir un marco conceptual y metodológico. Se tomó como base las producciones de los grupos Collide y Tecnice. Este fue un proceso dinámico que llevó a pensar tanto las competencias como los escenarios desde la perspectiva de la generación de construcciones que se cristalizaron en artículos, documentos para lectura de los estudiantes y guías de trabajo. La consolidación de la red de investigadores integró con facilidad a los docentes como miembros con todos los derechos, quienes asumieron desde el inicio su función de construir conocimiento conjuntamente y mantuvieron un alto grado de comunicación con los investigadores que estaban más cercanos.

La incorporación de los estudiantes de bachillerato a la red constituyó un hito en el desarrollo del proyecto. Efectivamente, sólo con ellos podíamos desarrollar, con propiedad, competencias en ciencias. La novedad del planeamiento y el uso de programas de computador en el escenario, se convirtieron en atractivo. Más de las dos terceras partes de los estudiantes invitados aceptaron participar y mantuvieron su vinculación durante el desarrollo del proyecto.

Las condiciones de acceso a Internet en las tres instituciones fueron insuficientes para mantener comunicación simultánea de un curso con el portal. Se requiere todavía una evolución y madurez de nuestra estructura nacional de redes y del ancho de banda para que podamos hacer uso efectivo en condiciones normales de desarrollo curricular de ambientes como Moodle a través de Internet.

La estrategia seguida fue la disponer en el escenario Moodle las producciones de los actores y de habilitar *wikis*, foros y *chats* de comunicación entre pequeños subgrupos. Esto facilitó que los recursos generados por toda la red estuvieran a la mano. Pero el acceso al sistema fue bastante bajo, dadas las condiciones de los estu-

diantes y de los docentes cuya disponibilidad de Internet estuvo circunscrita a las condiciones de los colegios. Finalmente, un estudio minucioso de la evolución de la red de aprendizaje del proyecto se presenta en el artículo “Construcción de una red de aprendizaje”, que es uno de los productos del proyecto “Simas y Coolmodes en el desarrollo de competencias básicas: una experiencia de comunidad de aprendizaje mediada tecnológicamente”.

## 7. Análisis y discusión de resultados

El proyecto “Simas y Coolmodes en el desarrollo de competencias básicas” ayudó a potenciar la comunidad de aprendizaje bajo el concepto de *nosotros*. Se dio la oportunidad de que los diferentes actores del proceso educativo: estudiantes, profesores e investigadores, participaran de forma dinámica y colaborativa en la construcción de una comunidad de aprendizaje y compartieran sus resultados y experiencias por medio del portal Colombia Aprende. A la luz de los resultados presentados en el análisis de las encuestas, puede decirse que se esperaba un mayor efecto y participación. A pesar de que sólo el 46% se sintió competente, creemos que para un trabajo inicial es una buena cantidad, si se tienen en cuenta las dificultades logísticas en cuanto a intensidad horaria, falta de buenos laboratorios y de accesibilidad a Internet.

El trabajo colaborativo de los actores del proceso educativo, apoyado por los ambientes Simas y Coolmodes, habilita el desarrollo de competencias cognitivas, la metacognición individual, la metacognición social y la consolidación de comunidad. La negociación de metas, estrategias pedagógicas, espacios y tiempos jugó un papel importante en la construcción de la comunidad de aprendizaje bajo el concepto de *nosotros*. Es claro que la generación de competencias necesita de un arduo trabajo por parte del docente y del estudiante, para lo cual se necesitaría un mayor tiempo de trabajo bajo la tutoría del docente. Esto implicaría un manejo diferente de franjas, intensidades horarias y políticas gubernamentales para darle un papel preponderante a las áreas de las ciencias básicas.

Dado que uno de los grandes retos educativos que enfrenta el país es la cobertura con calidad, el proyecto “Simas y Coolmodes en el desarrollo de competencias básicas”, es una gran contribución en el sentido de que se generó una red social alrededor del conocimiento.

Se debe mantener, consolidar y ampliar redes de aprendizaje como la que se generó con este proyecto, para que, de esta forma, los miembros de la sociedad accedan a los beneficios de los desarrollos científicos y tecnológicos. Esto implica llevar esta clase de proyectos a mayor escala en cuanto a cobertura en el número de colegios, en el mejoramiento de acceso a Internet y en la inclusión de más áreas del conocimiento.

## 8. Conclusiones generales

- Los métodos de simulación son de gran importancia en los procesos de aprendizaje de la física y el ambiente digital Coolmodes obliga al alumno a relacionar todos los objetos del sistema bajo un modelo matemático de una forma dinámica.
- Hacia la construcción de una comunidad de aprendizaje, la negociación entre los diferentes actores es de fundamental importancia, ya que se tienen que negociar desde tiempos hasta espacios.
- El trabajo con Simas actúa como potente organizador de información que, al decir de los estudiantes, “permite relacionar los conocimientos anteriores con nuevos conocimientos y presentarlos de manera estructurada” y “organizar mucha información que de otra manera queda dispersa y es difícil de manejar” (expresión de estudiantes en la feria hipermedial).
- Los estudiantes con poca información usan pocas categorías y tienen niveles bajos de profundidad, en contraste con los alumnos avanzados, por lo que las categorías ontológicas sirven de base para hacer observaciones que permitan inferir el nivel cognitivo y metacognitivo de estos.
- Los subgrupos de trabajo estuvieron de acuerdo en que sus conocimientos aumentaron en todos los aspectos, sobre todo el aprendizaje de nuevas tecnologías, en particular los ambientes de software utilizados y el manejo de Internet. El trabajo con el programa informático exigía mucha investigación y análisis debido al manejo de conceptos, por lo cual todos los integrantes de la red tuvieron que utilizar herramientas que les permitieran encontrar los significados de los temas correspondientes para interpretarlos y hacer un mejor análisis en cada actividad.

- El 94.2% de los 91 participantes están dispuestos a continuar en una experiencia como ésta pues la ven valiosa para el progreso académico, para adquirir nuevos conocimientos, para manejar nuevas tecnologías que son innovadoras y sirven como herramientas didácticas para la enseñanza en todos los niveles educativos, y finalmente crecer en su desarrollo personal, viviendo nuevas experiencias que les pueden servir en el futuro. Por otro lado, el 5.8% de los encuestados argumentan que no participarán en otra experiencia similar, ya que les parece muy monótono o simplemente les parece una pérdida de tiempo.
- Con base en una serie de encuestas<sup>3</sup> llevadas a cabo a los estudiantes participantes en el proyecto, se estableció entre otras cosas que el 34.7% de ellos prefiere hacer experimentos para encontrar las respuestas a los problemas en lugar de consultar a docentes, expertos o discutir sobre ello, en consecuencia domina la preferencia por actividades discursivas con profesores. Igualmente el 78.5% (72 estudiantes) de las respuestas dadas a las 5 preguntas relacionadas con la utilidad del PC para el futuro, lo presentan como una herramienta que facilita su trabajo estudiantil (fácil de manejar, ayuda a aprender cosas nuevas, etc.), y como un elemento clave para posibles empleos. Finalmente el 46% de los estudiantes se sintieron competentes, satisfechos y habilidosos en el desarrollo de las actividades.
- Con la ayuda de Coolmodes y Simas un buen número de estudiantes afianzó los conceptos trabajados, ya que los pudo aplicar a la solución de una situación problemática. El saber hacer en contexto como premisa de la teoría de las competencias se ve reflejado en ello y permite ver la bondad de la alternativa pedagógica presentada. Ya que con Simas el estudiante tiene claridad sobre la forma en que se encadenan o categorizan los conceptos, se vuelve hábil en la búsqueda, selección y organización de la información, afianzando así las tres primeras competencias propuestas. Con Coolmodes el estudiante tiene claridad en las interrelaciones existentes entre las variables que describen un fenómeno físico y logra aplicar y evaluar lo aprendido en la medida en que puede llevar a cabo simulaciones de procesos físicos, con lo cual se afianzan las dos últimas competencias propuestas.

---

## Citas

- 1 Ambiente digital para la representación ontológica hipertextual, desarrollado por el grupo de tecnologías de la información y la comunicación para la educación (Tecnice), dirigido por Luis Facundo Maldonado y conformado por docentes de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (Colombia).
- 2 Coolmodes (Collaborative Open Learning and Modelling System) es un ambiente digital para la solución colaborativa de problemas, desarrollado por el grupo Collaborative Learning in Intelligent Distributed Environments (Collide) del Institute for Computer Science and Interactive Systems de la Facultad de ingeniería de la Universidad de Duisburg (Alemania) y dirigido por H. Ulrich Hoppe.
- 3 Las encuestas fueron elaboradas por la investigadora Astrid Wichmann del grupo Collide y traducidas al español de la versión en inglés por Freddy Quevedo del Grupo Temas y Remas. Constan de 17 preguntas, las cuales fueron aplicadas a 91 estudiantes (42 mujeres y 49 hombres) participantes en el proyecto.

---

## Bibliografía

- BELTRÁN, J., 1996, "Estrategias de aprendizaje", en: J. A. Beltrán et al., *Psicología de la Educación*, Madrid, Alianza.
- \_\_\_\_\_, 2003, "Las TIC: Mitos, promesas y realidades", en: Congreso sobre la Novedad Pedagógica de Internet, Madrid, Educared.
- BELTRÁN, J. y L. Pérez, 2003, "Cómo aprender con tecnología", en: J. M. Patino, J. A. Beltrán y L. F. Pérez (eds.), *Cómo aprender con Internet*, Madrid, Foro Pedagógico de Internet.
- DE ZUBIRÍA, J., 1994, *Tratado de pedagogía conceptual. "Los modelos pedagógicos"*, Bogotá, Fundación Alberto Merani.
- GARDNER, H., 2002, "Estructuras de la mente. La teoría de las Inteligencias Múltiples", en: *Nuevos Aportes de la investigación sobre el desarrollo intelectual para mejorar la comprensión de lectura en los estudiantes*, Bogotá, Centro de Investigación Sobre la Lectura.
- MALDONADO, L., 2001, *Razonamiento especial y aprendizaje significativo*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional.
- MALDONADO, L.; O. López, J. Ibáñez, H. Rojas y L. Sarmiento, 2002, *Desarrollo de competencias en las áreas de tecnología y matemáticas a través de marcos conceptuales*, Bogotá, Tecné/Episteme y Didaxis, No. 12.
- MALDONADO, L. y E. Serrano, 2008, "Construcción de una red de aprendizaje", en: *Nómadas*, No. 28, Bogotá, Universidad Central - IESCO.
- PERKINS, D., 1995, *La escuela inteligente: del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, Barcelona, Gedisa.
- Colombia Aprende: portal educativo del Ministerio de Educación Nacional, disponible en: <<http://www.colombiaaprende.edu.co>>.