

## “Una caja vacía, pero invadida de funciones”: una propuesta de innovación en un contexto común

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
“UNA EMPRESA DOCENTE”

EDGAR A. GUACANEME S.

Entre los años 1999 y 2000 “una empresa docente” desarrolló, con el auspicio del Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (IDEP), el proyecto *ICEP. Innovación Curricular en precálculo para la educación media*.

En el marco de este proyecto se gestó una propuesta curricular para la introducción a las funciones representadas por polinomios de grado dos (Guacaneme y Perry, 2000), implementada parcialmente por los profesores participantes del proyecto<sup>1</sup>.

Esta propuesta está compuesta por seis talleres, todos los cuales hacen referencia a un contexto específico: una caja sin tapa, construida a partir de una hoja de papel de 24 centímetros de largo por 20 centímetros de ancho a la que se recortan en las esquinas cuadrados congruentes cuyo lado mide  $x$  centímetros. En los talleres se aborda el estudio de ocho funciones, dos de las cuales están representadas simbólicamente por polinomios de primer grado, cinco por polinomios de grado dos, y una por un polinomio de grado tres. De estas funciones se estudian aspectos relativos al dominio y recorrido, así como los relativos a tres de sus representaciones (simbólica, gráfica y tabular) y sus conexiones; particularmente se estudia la variación en cada una de las funciones, vista como el rasgo principal que las caracteriza y distingue.

La propuesta se puede catalogar como un trabajo de resolución de problemas ya que lo que plantea es abordar y resolver una serie de preguntas, acciones para las cuales el estudiante no cuenta con algoritmos o procedimientos explícitamente establecidos en clase. Desde esta perspectiva, la propuesta propicia oportunidades para la lectura e interpretación de textos, el manejo de datos, el manejo de casos particulares como instancia para llegar a generalidades, la descripción y contrastación de procesos, la formulación de hipótesis, la validación de resultados, la utilización de nociones estu-

diadas anteriormente, la argumentación, la comunicación de ideas, etcétera.

Esta propuesta constituyó uno de los objetos de estudio del PFPD *Hacia la reconstrucción del conocimiento matemático y didáctico de profesores de matemáticas de básica y media en torno al pensamiento variacional*, realizado recientemente por “una empresa docente” con el auspicio financiero e interventoría de la Secretaría de Educación del Distrito.

En el año 2001, el Ministerio de Educación Nacional, convocó a participar en el proyecto *RIVED-Colombia*<sup>2</sup>; este proyecto tenía como propósito incorporar tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza y el aprendizaje de las áreas de física, química y matemáticas de los grados décimo y once de educación media. En respuesta a tal convocatoria, “una empresa docente” presentó una propuesta para construir —en el área de matemáticas— un conjunto de cuatro módulos que permitiera abordar escolarmente una aproximación al estudio de aspectos de una función descrita por un polinomio de primer grado, y particularmente una aproximación innovadora a la idea de variación en esta función; tal función emergería del mismo contexto de referencia de la propuesta curricular de *ICEP*, es decir, la construcción de una caja sin tapa. Estos módulos deberían ser utilizados a través de un computador y preferiblemente por medio de internet, para lo cual el MEN contrató como equipo de apoyo tecnológico a LIDIE, laboratorio de informática de la Universidad de los Andes.

La construcción de este conjunto de módulos impuso dos grandes retos. De un lado, si bien existía una propuesta curricular previamente construida, ésta no involucraba el uso del computador sino que su diseño preveía una implementación en condiciones de aula convencionales (i.e., sin computadores). El reto consistió entonces, en rediseñar la propuesta atendiendo al papel de apoyo que puede cumplir el computador; no se trataba entonces simplemente de ubicar en la pantalla los talleres que constituyen la propuesta curricular prediseñada. De otro lado, el hecho de que la propuesta curricular de *ICEP* estuviese configurada a través de una

<sup>1</sup> En el proyecto participaron diez profesores de matemáticas de tres instituciones educativas oficiales, a saber: el Centro Educativo Distrital Miguel Antonio Caro (J.M.), el Centro Educativo Distrital Brasilia de Usme (J.T.) y el Colegio Distrital La Amistad (J.T.).

<sup>2</sup> El proyecto Red Internacional Virtual en Educación (RIVED) forma parte de un proyecto internacional llamado “International Virtual Education Network” (IVEN).

secuencia de talleres relativamente articulados, hacía que ésta fuese difícilmente implementable de manera parcial y atomizada, es decir que uno de los talleres pueda utilizarse de manera independiente y autónoma de los que le preceden. En consecuencia, la necesidad de que los módulos diseñados para *RIVED-Colombia* fueran relativamente independientes constituía tanto un gran reto como una de las ideas específicas que guió la construcción de éstos. Esta necesidad se refería a la intención de configurar unos módulos que pudieran ser utilizados por los profesores y alumnos como un apoyo a su enseñanza y aprendizaje en al menos tres modalidades, a saber: como apoyo a un tema específico, como secuencia curricular en una temática específica y como amplia propuesta curricular.

Como resultado del proyecto se desarrollaron cuatro módulos de matemáticas (MEN, 2002) los cuales constituyen una parte de un conjunto de módulos (aún por desarrollar) que configuran una propuesta curricular en matemáticas, que propende:

- Por una aproximación novedosa al estudio de aspectos de algunas funciones descritas por polinomios de primero, segundo y tercer grado, a partir de un contexto de referencia (la construcción de una caja sin tapa en forma de paralelepípedo); y,
- Por el desarrollo de los procesos de solución de problemas, argumentación y comunicación de ideas matemáticas por parte de los estudiantes.

Particularmente, el conjunto de cuatro módulos aborda el estudio de aspectos relativos a la función “largo de la caja” tales como el estudio de asuntos relativos a su dominio y recorrido, su representación algebraica y la variación conjunta de sus variables a través de su representación tabular.

El módulo *Dominio y recorrido de la función que describe el largo de la caja*, pretende favorecer la identificación de los conjuntos entre los que se describe tal función y la distinción de algunas de sus características; particularmente, ofrece una aproximación a la determinación de los conjuntos como abiertos y densos, así como a la dependencia entre éstos, como también un acercamiento cuantitativo numérico y no numérico a la idea de variación conjunta de las variables relacionadas.

El módulo *Expresión algebraica que representa la función que describe el largo de la caja*, enfrenta al estudiante a un problema que implica el reconocimiento y estructuración de la expresión

algebraica como una herramienta para determinar valores de las imágenes a partir de los correspondientes valores de las preimágenes. Este módulo contiene diferentes rutas que se determinan a partir de las respuestas de cada estudiante; cada ruta enfrenta al estudiante a una estrategia específica a través de la cual puede construir y validar la expresión algebraica que va configurando.

El módulo *Variación conjunta de las variables relacionadas en la función largo de la caja*, aborda el estudio del comportamiento de las variables —en su expresión cuantitativa no numérica y cuantitativa numérica— implicadas en la función. Así, a través de la comparación aditiva de valores de las preimágenes y la comparación aditiva de los valores de las respectivas imágenes, se establece una característica de la función, desde la perspectiva de la variación conjunta y no desde la convencional perspectiva de la correspondencia.

En los cuatro módulos el uso del computador permite: presentar el problema matemático medular, proponer una serie de tareas que debe realizar el estudiante y que potencian la solución del problema específico, visualizar —a través de simulaciones y animaciones— procesos dinámicos de construcción de las cajas y de la variación de sus magnitudes, interrogar a los estudiantes acerca de su actividad matemática y de sus resultados, capturar información producida por el estudiante y dar realimentación a dicha información.

Cada uno de los módulos cuenta con un documento de guía para el docente a través del cual se pretende ofrecer información acerca de la intención de las tareas y preguntas propuestas, evidenciar algunas características de los módulos, anticipar posibles acciones docentes y discentes —entre otros.

La experimentación del funcionamiento escolar de estos módulos aún no se ha desarrollado y en la etapa de diseño solo se hizo una implementación con algunos pocos estudiantes, en condiciones no escolares, con el ánimo de cualificar y mejorar los diseños mismos.

## Referencias

- Guacaneme, E. y Perry, P. (2000). *Propuesta curricular para la introducción a las funciones representadas por polinomios de grado dos*. Bogotá, “una empresa docente”.
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Módulos de matemáticas: Una caja vacía, pero invadida de funciones*. Bogotá: MEN.