Boletín de Informática Educativa Vol 3, No, 1, 1990
UNIANDES - LIDIE pp. 37-43

LOGO: INSTRUMENTO PARA LA CONSTRUCCION DE NOCIONES LOGICO-MATEMATICAS

Susana Muraro

RESUMEN

El objetivo de este artículo es presentar un marco metodológico para la enseñanza de la matemática exigida el currículo de nivel medio, con uso de la programación en LOGO como instrumento lógico facilitador de la construcción de sus conceptos. Presenta un uso de la computación y del lenguaje LOGO como instrumento para la construcción de nociones lógico-matemáticas. El énfasis está puesto en la metodología de enseñanza-aprendizaje.

INTRODUCCION

La enseñanza de las matemáticas dentro de la escolaridad media en general (edad escolar de 12 a 17 años) presenta los siguientes problemas:

- Los conceptos se "enseñan" apoyándose en la transmisión verbal y se memorizan a través de la resolución de los ejercicios que se han preparado especialmente para aplicar los conceptos.

- Se enseña la algorítmica matemática; por lo tanto, el alumno actúa como un procesa dar programable, sin que se estimule la construcción del conocimiento matemático y su algorítmica.

- Se fomenta la idea de que los conceptos son nociones acabadas, construidas por los matemáticos a través de procesos deductivos y que no existen conductas exprimen tales en la búsqueda del conocimiento matemático.

- Los conceptos sirven por sí mismos, no son utilizados como instrumentos de no deleje de la realidad física, económica, social, biológica, etc.

Si bien el mayor problema de la enseñanza de la matemática es metodológico, también hay que considerar aquellos que provienen de su enfoque.

Este artículo presenta un uso de la computación y del lenguaje LOGO como instrumento para la construcción de nociones lógico-matemáticas. El énfasis estará puesto en la meto dilogía de enseñanza-aprendizaje.

Boletín de Informática Educativa Vol 3, No, 1, 1990
UNIANDES - LIDIE pp. 37-43

MARCO CONCEPTUAL

En la elaboración de criterios metodológicos para la enseñanza de la matemática considero que deben interactuar el enfoque matemático y los aportes de las teorías psicológicas que modelen los procesos cognitivos. Dentro del enfoque matemático incluyo el marco epistemológico y los fundamentos teóricos subyacentes.

Al seleccionar un tema de enseñanza dentro de cualquier ámbito del conocimiento siempre estará presente el enfoque conceptual (ya sea en forma explícita o implícita). Este enfoque constituye los fundamentos del modelo a enseñar, el cual influye en la construcción mental que el sujeto elabora de él. Un ejemplo clásico sobre este enfoque lo tenemos en la enseñanza de la geometría (especialmente en el nivel primario); es posible partir del punto para definir la recta como sucesión o conjunto de puntos o partir de la recta para definir el punto como intersección de rectas. Esta dualidad discreto-continua es un punto fundamental de la matemática, cuya historia es rica en modelos que construyen lo continuo a través de lo discreto y viceversa.

Siendo la matemática un juego de oposiciones, su comprensión se favorece permitiendo al alumno trabajar con éstas. Puesto que es imposible fijar uno de ellos como prioritario, la riqueza de interpretación del modelo matemático radica en la comprensión de esta situación dialéctica.

Enfoque conceptual: transformación, invariante y correspondencia

En la enseñanza de la matemática, la única forma de romper inicialmente con la situación dialéctica antes descrita es tomando el desarrollo madurativo del sujeto como eje epistemológico para su construcción, pero cuidando de favorecer el juego de oposiciones.

En este trabajo, y a modo de ejemplo, he seleccionado un enfoque conceptual poco explotado (por lo menos en mi país, Argentina), la idea de "transformación" con su correlato, la idea de "invariante". Estos conceptos están estrechamente ligados al de "correspondencia", el cual presenta serias dificultades de comprensión a los alumnos.

Los conceptos de transformación e invariante están subyacentes dentro del modelo matemático. Las funciones son transformaciones de un conjunto en otro, las operaciones algebraicas son transformaciones de un conjunto en sí mismo, hay métodos de cálculo numérico que se fundamentan en estas nociones, y juegan roles fundamentales a la hora de definir tipos de geometrías.

Estas nociones se asientan en aspectos psicológicos que van desde la construcción del es pació (el grupo práctico de desplazamiento definido por Piaget [1] es una transformación en el plano) pasando por la conservación de la masa, peso o volumen, que no es más que el invariante de un tipo de transformación, y continuando con el grupo INCR (grupo de Klein) que describe estructuras lógicas del adolescente [2].

La noción de transformación encaja en la computación ya que, desde el punto de vista funcional, la programación es una transformación de datos de entrada en información de si lida. Programar es construir una expresión formalizada y ejecutable de transformaciones.

Metodología de la enseñanza de la matemática

La metodología de la enseñanza es de tipo constructivista, ya que propicia el redescubrimiento del conocimiento matemático como forma de aprendizaje. El constructivismo se basa en la elaboración de los conceptos a partir de la acción que el sujeto realiza sobre los datos o información, apoyándose en recursos tanto deductivos como inductivos, formulándose hipótesis que debe corroborar (aceptar o rechazar) y por lo tanto, trabajando con respuestas en pos de la elaboración del modelo conceptual.

Esta metodología privilegia la creatividad y la autogestión como forma de construcción del conocimiento; en ella la variable "tiempo" (de elaboración y reflexión) es fundamental para el logro del éxito.

Por otro lado, la metodología propuesta exige claridad en la formulación explícita de los objetivos y una planificación cuidadosa, ya que el conocimiento del enfoque conceptual, de las estrategias cognitivas y del nivel de maduración del alumno es fundamental para la selección de los temas a redescubrir.

En síntesis, propongo un enfoque heurístico por parte del alumno, con intervención del docente en la selección del tema y problema a tratar. Obviamente, este enfoque heurístico obliga al docente a dejar libre al alumno en la selección de la estrategia de descubrimiento que va a seguir.

Los problemas que se presenten con la metodología constructivista deben favorecer el cambio de paradigma. Este debe realizarse tanto a través de un cambio en el enfoque conceptual como de la estrategia para la búsqueda de solución al problema.

En una palabra, esta metodología propicia el vedetismo al contemplar el desarrollo madurativo del alumno en la selección de los conceptos matemáticos a trabajar, pero también propicia el cambio de las estructuras, a la manera de Kuna [2], de los conceptos ya elaborados.

En la historia de la matemática existen saltos conceptuales que es preferible que el alumno construya a partir de su propia acción.

Es evidente que con esta metodología de enseñanza, el lenguaje de programación no es condición necesaria y suficiente para el éxito metodológico. Sin embargo, por su naturaleza procedimental he seleccionado el lenguaje LOGO.

DESARROLLO DE UNA EXPERIENCIA

La experiencia se llevó a cabo dentro de los talleres experimentales de matemática que coordino en una escuela de nivel medio en la ciudad de Buenos Aires. Dicha escuela es de carácter bilingüe, tradicional en su metodología de enseñanza, y de un nivel socio-enconó mico medio-alto. Para los alumnos, la forma de trabajo propuesta significó un esfuerzo de acomodación.

La experiencia se llevó a cabo con alumnos de 13 a 14 años, los cuales ya tenían cuando menos dos años de experiencia trabajando en un taller de matemática experimental utilizando la metodología descrita.

En general, para resolver los problemas, los alumnos parten de nociones netamente intuitivas (no hacen explícitas las herramientas matemáticas adquiridas dentro de las clases formales de matemática), poniendo de manifiesto la discrepancia entre la teoría adquirida y los instrumentos conceptuales utilizables en la búsqueda de la solución.

Experiencia

(a) Construcción de procedimientos

Se propuso a los alumnos que construyeran procedimientos generales para dibujar un objeto cualquiera en pantalla (por ejemplo, una figura poligonal). Se sugirió que el gráfico estuviera contenido enteramente en el primer cuadrante de un sistema de ejes cartesianos. Los alumnos manejaban nociones de programa almacenado, concepto de variable en computación, coordenadas relativas y absolutas, así como técnicas de programación modular.

Algunos grupos trabajaron utilizando coordenadas absolutas (sentencias de ubicación de la tortuga por abscisa y ordenadas) otros por coordenadas relativas (sentencias de traslación y rotación). Una caraterística general de los alumnos frente a la programación es considerar que la forma de asegurar generalización del procedimiento es "dejando todos los datos variables". Esta situación se presentó aquí y fue aprovechada más adelante para jugar con el concepto de invariante.

(b) Simetrías

Sin explicación previa en cuanto a qué es simétrico ni que existen simetrías axiales y puntuales, se pidió a los alumnos que determinaran con qué invocaciones de los procedimientos elaborados en el punto (a) se construyen figuras simétricas a la inicial.

Las primeras simetrías que construyeron fueron las axiales con respecto al eje Y X, ya que, los ejes coordenados dibujados funcionan como un regulador perceptivo que estructura el plano (imagen espejada). Estas simetrías son netamente intuitivas, ya que el sujeto las construye a partir del conocimiento de su propio cuerpo.

Se sugirió que analizaran las invocaciones para las distintas simetrías: qué datos se repiten y qué datos se modifican. Los datos que se repiten o quedan invariantes son los relativos a la forma de la figura poligonal y varían los relativos a su ubicación. De esto los alumnos concluyeron que las simetrías mantienen invariantes las métricas de la figura. La expresión general fue "tengo lo mismo cambiado de lugar". Se sugirió a los alumnos que analizaran las invocaciones de sus procedimientos y que construyeran una lista de puntos y sus simétricos (idea de correspondencia en la transformación).

Se les pidió que detectaran el o los puntos que no tienen simétricos. Se jugó con la idea de construir (en el papel) figuras simétricas con algún punto que no posea simétrico. Este juego consistió en conseguir una figura con esa propiedad. Algunos alumnos se abocaron a la actividad, pero otros se opusieron, pues consideraron que "si son figuras simétricas, no puede haber puntos no simétricos en ella".

Para trabajar la idea de correspondencia uno-a-uno, se sugirió buscar para cada punto de qué punto original provenía, a partir de conjuntos de puntos obtenidos. Esta actividad fue realizada rápidamente, pues la idea de correspondencia uno-a-uno ya estaba implícita en la actividad anterior.

(c) Construcción de nuevas ideas

En general, los alumnos llegaron a las simetrías puntuales después de comprobar dos suche Sivas simetrías axiales en distintos ejes (recuerde que estaban trabajando con simetrías sobre el plano cartesiano ortogonal). Para esto se les pidió que construyeran tablas de invocaciones de los procedimientos para la simetría central y para la figura simétrica axial de otra simétrica axial. Aquí utilizaron intuitivamente el concepto de composición de movimientos y que su resultante puede ser otro tipo de movimiento.

Siempre trabajando con la idea de "invocaciones a los procedimientos que generen..." se construyeron las ideas de "transformación inversa", "traslación de una figura" como composición de dos simetrías axiales de ejes paralelos, "simetría puntual" como composición de simetrías axiales en ejes perpendiculares, y "rotación de figuras".

(d) Generalización

A partir de aquí la actividad continuó en el papel, para romper con la perpendicularidad de los ejes. Con una figura distinta y ejes de simetría ubicados de distintas formas se trabajó la idea de correspondencia uno-a-uno y la idea de invariante, para completar su noción al ex tenderla a las propiedades afines.

(e) Formalización

El paso siguiente fue la formalización de los conceptos construidos, a través de su definí ción y formulación explicitica de propiedades e incorporación de nomenclatura matemática en su expresión.

CONCLUSION

La riqueza de un lenguaje geométrico y procedimental como el LOGO y la intuición que todo adolescente posee de los movimientos en un plano, permitió "hacer geometría sin estar el docente informando sobre geometría".

La programación funcionó como un instrumento lógico al servicio de la construcción de conceptos ya incorporados en las acciones que llevamos a cabo sobre nuestra realidad. En cambio, partir de la formalización para la construcción del concepto (recuérdese la edad madurativa de los alumnos) es olvidarse de que la matemática construye las formas a partir de abstracciones de la realidad.

Estas experiencias se llevaron a cabo sobre distintos conceptos, como por ejemplo: opera dores lógicos, equivalencias matemáticas, leyes de Morgan. En estas actividades los alum nos debían construir procedimientos que transformaran los computadores en máquinas según ciertas condiciones lógicas y detectar cuáles máquinas eran equivalentes.

La idea de equivalencia de procedimiento no fue definida por el docente; por lo tanto, los alumnos debieron utilizar su intuición sobre el tema. Cuando me refiero a la intuición de los alumnos estoy considerando que ellos hacen uso de sus propias estructuras lógico-matemática
cas que han venido construyendo desde su nacimiento.

Obsérvese que en estas experiencias el "programa" cumple el rol de un instrumento lógico al servicio de la construcción de conceptos y no es un fin en sí mismo.

REFERENCIAS

1 Piaget, J., Choque, G. y otros. La Enseñanza de las Matemáticas Modernas. Madrid: Editorial Alianza Universitaria.

2 Piaget, J. El Nacimiento de la Inteligencia. Editorial Aguilar.

3 Aleksandrow, A. D. , Kolmogorow, A.N. , Leurentiev M.A. y otros. La Matemática: su Contenido, Métodos y Significados. Madrird: Editorial Alianza Universitaria.

4 Khun, T. La Estructura de las Revoluciones Científicas. Editorial Fondo de Cultura.