

GÉNESIS INSTRUMENTALES Y CABRI GÉOMÈTRE: UN ESTUDIO DE CASO CON ESTUDIANTES DE PRIMARIA

Marisol Santacruz Rodríguez

Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.

Institución Educativa José M^a. Córdoba.

Yumbo, Colombia

mary21391@yahoo.es

Resumen

Se busca compartir con la comunidad académica, algunos de los avances respecto a la contextualización teórica de un proyecto de investigación, que en parte pretende caracterizar y describir las Génesis Instrumentales, relacionados con un Ambiente de Geometría Dinámica (AGD) como Cabri Géomètre, en relación con el aprendizaje de la noción de transformación de rotación, en estudiantes de grado quinto de primaria.

Aproximación ergonómica y mediación instrumental

En el plano internacional los desarrollos investigativos en didáctica de las matemáticas relacionados con el uso de TIC en los contextos escolares, han avanzado en los últimos años. Dentro de las propuestas recientes, RABARDEL (1995) aborda estas problemáticas desde una aproximación ergonómica, la cual retoma el principio de mediación instrumental, entorno a la conceptualización del instrumento, la actividad instrumentada, la mediación instrumental, la génesis instrumental y los sistemas de instrumentos. Para el campo de la didáctica de las matemáticas interesa esta aproximación en el sentido en que se considera que los instrumentos por ser desarrollos de la historia social y cultural, presentan una fuerte influencia en el sujeto y por tanto, constituyen formas que median la construcción del conocimiento. En esta perspectiva, un aporte importante es mostrar la influencia que tiene la emergencia de instrumentos, la mediación instrumental y los de sistemas de instrumentos, en la construcción del saber matemático en relación con la actividad matemática mediada.

Dentro de las particularidades de la aproximación instrumental RABARDEL (1999) propone varias diferencias fundamentales entre artefacto e instrumento. Se reconoce el artefacto como un dispositivo material o simbólico utilizado por el sujeto en la acción instrumentada. El instrumento, por su parte, va más allá de considerar el artefacto como un instrumento, al contrario, se considera el instrumento como una entidad mixta construida por el sujeto, pero al mismo tiempo, relacionada con el sujeto y con el artefacto, dejando claro que el instrumento nunca puede reducirse al artefacto.

Tomando como referente el Sistema Didáctico, RABARDEL (1999) realiza una aproximación a las distintas mediaciones instrumentales que se establecen en una relación didáctica dentro de dicho sistema, observando el impacto fundamental de los instrumentos en el aprendizaje de las matemáticas y las concepciones que tienen, tanto profesores como estudiantes, del papel que juegan los instrumentos en el diseño y puesta en escena de situaciones didácticas.

Al respecto se sustenta, que los instrumentos presentan una fuerte influencia en la construcción del saber y en sus modos de construcción, pero al mismo tiempo, es ostensible la complejidad del instrumento como variable importante en una situación didáctica, haciendo viable la posibilidad que tiene el profesor de anticipar las acciones de los estudiantes en los desarrollos instrumentales, lo cual hace que la génesis instrumental y la medicación del instrumento sean dimensiones susceptibles a un análisis a priori.



Figura 1. Principales mediaciones instrumentales en el Sistema didáctico

La aproximación instrumental desarrolla una conceptualización de instrumento, diferenciándola del de artefacto. El instrumento, producto de una construcción del sujeto, se presenta como una entidad mixta compuesta por el artefacto y determinadas estructuras cognitivas conocidas como esquemas sociales de uso (ESU).

Esta conceptualización del instrumento y del análisis en el que se hace referencia a las distintas acciones humanas confrontadas con el uso de objetos, se estudia el impacto de los instrumentos cuando estos median la acción humana. En esta propuesta, los sujetos ocupan un lugar central, lo cual posibilita pensar las relaciones de los sujetos con los objetos y sistemas de objetos, especialmente, en las situaciones de construcción del conocimiento por parte de los sujetos, es decir, la acción mediada. La acción mediada del sujeto requiere previamente la construcción o desarrollo de instrumentos por parte del sujeto, el cual no le está dado desde el principio y es éste el que lo elabora en un proceso que es conocido como Génesis Instrumental, el cual se construye a partir de un proceso doble de instrumentación e instrumentalización.

Existen varias diferencias fundamentales entre artefacto e instrumento. RABARDEL (1995) reconoce el artefacto como un dispositivo material o simbólico utilizado por el sujeto en la acción instrumentada. El instrumento, por su parte, va más allá de considerar el artefacto como un instrumento, al contrario, se considera el instrumento como una entidad mixta construida por el sujeto, pero al mismo tiempo, relacionada con el sujeto y con el artefacto, dejando claro que el instrumento nunca puede reducirse al artefacto. Es así como el instrumento es presentado por RABARDEL (1999) como una entidad mixta:

“En realidad, el instrumento es una entidad mixta que comprende de una parte, el artefacto material o simbólico y de otra parte, los esquemas de utilización, las representaciones que forman parte de las competencias del usuario y son necesarias para la utilización del artefacto.” Desde esta perspectiva, el instrumento, como elaboración progresiva del sujeto, se desarrolla a partir de un proceso de Génesis Instrumental, el cual según RABARDEL (1995) resulta de un proceso doble de instrumentalización e instrumentación:

“Los procesos de Instrumentalización están dirigidos hacia el artefacto: selección, agrupación, producción e institución de funciones, usos desviados, atribuciones de propiedades, transformaciones del artefacto, de su estructura, de su funcionamiento, etc.

Los procesos de Instrumentación están relacionados con el sujeto: con la emergencia y evolución de los esquemas sociales de utilización y de acción instrumentada: su constitución,

su evolución por acomodación, coordinación y asimilación recíproca, la asimilación de artefactos nuevos a los esquemas ya constituidos, etc.”

En el caso particular de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, la introducción de un nuevo artefacto a la clase impacta de manera directa los sistemas de instrumentos ya constituidos. De allí RABARDEL (1999) plantea preguntas en cuanto a la introducción de artefactos en una situación didáctica: ¿Cuáles artefactos pueden ser propuestos a los estudiantes teniendo en cuenta el desarrollo de las distintas génesis instrumentales en la evolución y equilibrio de los sistemas de instrumentos de la clase? ¿Para cuáles actividades de aprendizaje y alrededor de qué saberes matemáticos?

Estas inquietudes también pueden formularse igualmente a los profesores: ¿Cuáles instrumentos y sistemas de instrumentos son verdaderamente útiles y necesarios en la formación de los estudiantes en función de los tipos y niveles de desarrollo de las competencias de los profesores? En opinión de RABARDEL (1999), las preguntas acerca de los instrumentos, conducen de manera necesaria a cuestionar el proyecto didáctico en la clase:

“La introducción de nuevos artefactos conduce al desarrollo de nuevos instrumentos y a la recomposición de los sistemas de instrumentos, que retroalimentan necesariamente el proyecto didáctico.”

Alrededor de esta reflexión se proponen dos variables importantes en el momento del diseño de situaciones didácticas y que se refieren a los tiempos de aprendizaje y de la construcción de saberes por parte de los estudiantes y paralelamente, los tiempos de las génesis instrumentales y del desarrollo de sistemas de instrumentos.

En palabras de RABARDEL (1995) respecto a la relación entre las génesis instrumentales y la actividad mediada del sujeto:

“Uno de los intereses del enfoque en términos de génesis instrumentales es que la misma permite reinterpretar en términos de actividad del sujeto varios hechos habitualmente calificados principalmente en forma negativa, como desvíos o transgresiones. Esta reinterpretación es muy necesaria ya que las génesis instrumentales constituyen una dimensión de la actividad de los sujetos para la cual la flexibilidad de las tecnologías contemporáneas ofrece nuevos espacios de desarrollo.”

Desarrollo de instrumentos en clases de matemáticas

Si bien los procesos de génesis instrumental son construcciones individuales del sujeto, TROUCHE (2002) reconoce tanto aspectos individuales, como colectivos en el desarrollo de las génesis instrumentales, la estrategia que logra movilizar estos aspectos colectivos, se denomina Orquestación Instrumental. La apuesta teórica de este proyecto de investigación es la de proponer una orquestación instrumental, alrededor de una secuencia didáctica que movilice la noción de transformación de rotación, es decir el desarrollo de un instrumento que se articule verdaderamente a la actividad mediada del sujeto.

La intención explícita de la orquestación instrumental, tal como se concibe en esta trabajo, es la de promover las génesis instrumentales de los estudiantes, a partir de Cabri Géomètre, con la finalidad de propiciar la construcción de un instrumento que medie en la actividad matemática de los estudiantes. Por esta razón es pertinente realizar un acercamiento a la noción de orquestación instrumental, propuesta por TROUCHE (2002).

Se reconoce, tal como entiende RABARDEL (1999), que el uso didáctico de artefactos no debe limitarse a una simple introducción de artefactos en el proceso formativo, un uso didáctico de los artefactos contempla, entre muchas otras cosas, el presupuesto, de que aquellos pueden hacer parte de instrumentos de actividad matemática¹, a partir de un procesos de génesis instrumental.

Ahora bien, en el contexto del diseño y puesta en escena de secuencias didácticas que contemplan la mediación de instrumentos, el profesor no solo puede anticipar determinados procesos de aprendizaje, sino que también puede prever desarrollos instrumentales por parte de los estudiantes. Esta idea es quizás una de las hipótesis más poderosas de la perspectiva ergonómica en cuanto a su relación con el campo de la didáctica de las matemáticas.

En palabras de RABARDEL (1999) la introducción de nuevos artefactos al contexto de la clase, conduce al desarrollo de nuevos instrumentos y la evolución del sistema de instrumentos con el cual se relacionan tanto los estudiantes, como el profesor. Esta relación debe darse a partir de dos principios estructurantes a considerar en el diseño de secuencias didácticas y es la de reconocer las relaciones entre los tiempos de aprendizaje y de la construcción de saberes y los tiempos de génesis instrumental y de sistemas de instrumentos.

La idea central de RABARDEL (1999) de que las génesis hacen parte integral del proceso de aprendizaje de las matemáticas y que por tanto deben de considerarse en el diseño y puesta en escena de secuencias didácticas, es retomada por TROUCHE (2002) para construir la noción didáctica de *orquestración instrumental*.

Para TROUCHE (2002) la orquestración instrumental se encuentra íntimamente ligada con los aspectos colectivos de las génesis instrumentales, es decir aquellos elementos de carácter social que se movilizan en la clase y que influyen de manera directa los procesos de génesis instrumental y de aprendizaje:

“Para comprender la variedad de génesis instrumentales, es necesario por parte del profesor, una organización particular de la clase. Proponemos... la noción de orquestración instrumental para nombrar esta organización.”

Continúa TROUCHE (2002):

“En cuanto a esta noción (de orquestración instrumental), mostramos que permite definir los objetivos, la configuración y los modos de explotación de los diferentes dispositivos que se van a constituir, por cada uno de los estudiantes y por la clase, en sistemas de instrumentos coherentes.”

Uno de los conceptos centrales para estructurar la noción de orquestración instrumental, en el sentido de TROUCHE (2002) es la dimensión social de los instrumentos, reflejada en la naturaleza de los esquemas sociales de uso (ESU), categoría que se desprende de los trabajos de RABARDEL Y SAMURÇAY (2001), citados por TROUCHE (2002):

“... Le monde auquel s'intéresse l'épistémologie génétique est un monde de nature et non de culture. Nous avons dépassé cette limitation en donnant aux schèmes d'utilisation la

¹Para TROUCHE (2002) Los instrumentos de actividad matemática mediada, reciben también el nombre de instrumentos de trabajo matemático, en el contexto de este trabajo ambas categorías van a ser tomadas como sinónimas.

caractéristique de schèmes sociaux: ils sont élaborés dans des communautés de pratique et peuvent donner lieu à appropriation par les sujets, voire relever de processus de formation explicites.”

Estos “procesos de formación explícita”, sostiene TROUCHE (2002), ponen en relevancia el papel las instituciones educativas, en los procesos de integración de TIC, principalmente en lo relacionado con la construcción de las génesis instrumentales.

La noción de orquestación instrumental, como un dispositivo que hace parte de un sistema de explotación didáctica², que se propone en un contexto de clase con la finalidad de orientar la actividad matemática instrumentada de los estudiantes. En esta perspectiva una orquestación instrumental estaría conformada por los siguientes cuatro elementos:

- Un conjunto de individuos: generalmente encarnados por un profesor (o un equipo de profesores) y un grupo de estudiantes.
- Un conjunto de objetivos: relacionados con la intencionalidad de la clase, el tipo de tareas a desarrollar y las condiciones bajo las cuales se desarrolla el trabajo. Dichos objetivos se encuentran mediados por las necesidades de tipo curricular a nivel institucional (e incluso nacional).
- Una configuración didáctica: esta categoría engloba la estructura general del dispositivo. Es una configuración flexible de acuerdo al diseño de las secuencias didácticas que se pretenden movilizar en el contexto de la clase.
- Un conjunto de modos de explotación de dicha configuración: en el sentido que lo concibe CHEVALLARD (1992), como una coordinación entre el hardware, el software didáctico y un sistema de explotación didáctico.

Cabe anotar frente a los elementos estructurantes de una orquestación, que justamente esta favorece lo que TROUCHE (2002) ha denominado una gestión colectiva de la clase frente a los procesos de instrumentación e instrumentalización, ya que posibilita la enseñanza y el aprendizaje entre pares de distintos esquemas sociales de uso (ESU).

La concepción de orquestación instrumental es más que un ensamble de artefactos, la mirada de la orquestación se centra alrededor de la evolución y equilibrio los sistemas de instrumentos en el contexto de la clase. RABARDEL (1999) evoca explícitamente la necesidad de una gestión didáctica de los sistemas de instrumentos:

“La introducción didáctica de un nuevo artefacto al espacio de la clase debe igualmente generar un impacto en el sistema de instrumentos ya constituidos. Esta cuestión no aparece particularmente crucial en el contexto actual del funcionamiento tecnológico. Cuáles artefactos proponer a los estudiantes y cómo se les acompaña en sus génesis instrumentales y cómo se concibe la evolución y equilibrio de los sistemas de instrumentos? ¿Para cuáles actividades de aprendizaje y cuáles construcciones de saberes matemáticos?”

²La categoría **sistema de explotación didáctica**, se relaciona con una metáfora informática, propuesta por CHEVALLARD (1992), donde se establece el *hardware y el software didáctico*, acompañados de un sistema de explotación didáctico, como componentes esenciales en el diseño y desarrollo de secuencias didácticas.

Para TROUCHE (2002) las orquestaciones instrumentales se ubican en el plano de la enseñanza y presentan una directa influencia en el contrato didáctico³. En conclusión, TROUCHE (2002) considera que para acompañar la variedad de génesis instrumentales de sus estudiantes, el profesor debe proponer una organización particular de la clase, la cual tiene el propósito de articular sistemas de instrumentos coherentes en el desarrollo de la clase.

Bibliografía

- [1] CHEVALLARD, Y. (1992) Intégration et viabilité des objets informatiques. En : CORNU, B. (Ed) L'ordinateur pour enseigner les mathématiques. París : PUF.
- [2] BROUSSEAU, G. (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en didactique des mathématiques. Grenoble : La pensée Sauvage éditions.
- [3] BROUSSEAU, G. (1998) Théorie des situations didactiques. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions.
- [4] RABARDEL, P. (1999) Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. En : Bailleul M. (Ed) Actes de la dixième université d'été de didactique des mathématiques. Évolution des enseignants de mathématiques ; rôle des instruments informatiques et de l'écrit. Qu'apportent les recherches en didactique des mathématiques. Caen : IUFM de Caen.
- [5] RABARDEL, P. (1995) Les hommes et les technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Collins.
- [6] RABARDEL, P. & SAMURÇAY, R. (2001) From Artifact to instrument mediated learning. Helsinki: University of Helsinki.
- [7] TROUCHE (2002) Les calculatrices dans l'enseignement des mathématiques: une évolution rapide des matériels, des effets différenciés. En: GUIN, D. & TROUCHE, D. (Ed) Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail informatique: un problème didactique. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions.
- [8] TROUCHE (2002) Une approche instrumentales de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique. En: GUIN, D. & TROUCHE, D. (Ed) Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail informatique: un problème didactique. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions.
- [9] TROUCHE (2002) Genèses instrumentales, aspects individuels et collectifs. En: GUIN, D. & TROUCHE, D. (Ed) Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail informatique: un problème didactique. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions.

³La noción de contrato didáctico, se entiende en el sentido de BROUSSEAU (1998) como "la relation qui détermine - explicitement pour une petite part, mais surtout implicitement - ce que chaque partenaire, l'enseignant et l'élève, a la responsabilité de gérer et dont il sera, d'une manière ou d'une autre, responsable devant l'autre."