

La gestión del profesor desde la perspectiva de la mediación instrumental

Marisol Santacruz Rodríguez
Instituto de Educación y Pedagogía.
Universidad del Valle
IE José Ma. Córdoba. Yumbo, Valle
mary21391@yahoo.es

Resumen

Se desarrollan algunos apartes de los avances de un proyecto de investigación³⁵, donde el problema planteado hace referencia a la actividad mediada por instrumentos y la génesis instrumental, en relación con la noción de orquestación instrumental. En este sentido, se destaca la naturaleza mediada del saber puesto en consideración, y el papel del profesor en tanto que gestor de los sistemas de instrumentos en el contexto de la clase.

En esta oportunidad se va a profundizar esencialmente en la naturaleza que tiene la gestión del profesor, en el contexto de la perspectiva instrumental, lo cual implica el desarrollo de determinadas condiciones y particularidades de la clase, la cual conoceremos como Orquestación Instrumental.

Descriptores: Gestión del profesor, génesis instrumental, actividad mediada, orquestación instrumental.

Introducción

Múltiples investigaciones en el campo de la Didáctica de las Matemáticas, como la de LAGRANGE y otros (2005), resaltan que el uso de tecnologías informáticas en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, se configura en un objeto actual de indagación. Igualmente destacan el surgimiento y consolidación de múltiples acercamientos teóricos, que desde distintas perspectivas, pretenden dar cuenta de dicha complejidad, entre las cuales se denomina la aproximación ergonómica o instrumental.

En este sentido, se ha optado por esta perspectiva teórica con el fin de lograr una mirada didáctica de la integración de tecnologías informáticas, en el aprendizaje de las matemáticas, tal como propone TROUCHE (2002) cuando resalta que la aparición de artefactos computacionales en la clase de matemáticas, supone un problema de carácter didáctico acerca de transformar los artefactos en verdaderos instrumentos de actividad matemática y no como "recursos que resuelven y solucionan" problemas en el aprendizaje.

Frente a esto, la aproximación instrumental, reconoce que todo aprendizaje de una noción matemática se encuentra mediado por instrumentos y que dicha mediación influye en la naturaleza transpuesta del saber matemático, las acciones del profesor, la construcción del conocimiento por parte del estudiante y la organización particular de la clase u orquestación instrumental, en la cual la gestión didáctica de los sistemas de instrumentos.

³⁵ Trabajo de grado "Orquestación Instrumental: Un estudio de caso en Educación Primaria a propósito de la Noción de transformación de Rotación", en el contexto de la Maestría en Educación énfasis en Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle. 2008.



Referentes teóricos

En relación con el campo de la Didáctica de las Matemáticas, la aproximación instrumental ha expuesto la influencia que tiene la emergencia de instrumentos, la mediación instrumental y los de sistemas de instrumentos, en la construcción del saber matemático y en la actividad matemática.

La idea central de la aproximación instrumental gira entorno a la conceptualización del instrumento, la actividad instrumentada del sujeto, la mediación instrumental, la génesis instrumental y los sistemas de instrumentos. RABARDEL (1995) plantea un enfoque teórico que pretende dar cuenta de la naturaleza compleja del instrumento y la génesis del instrumento en el sujeto, enfatizando en la relación de este con la actividad humana, pues se plantea que los instrumentos por ser desarrollos de la historia social y cultural, presentan una fuerte influencia en el sujeto, por tanto, constituyen estructuras cognitivas que median la construcción del conocimiento.

En esta perspectiva, se proponen diferencias fundamentales entre artefacto e instrumento. RABARDEL (2001) reconoce el artefacto como un dispositivo material o simbólico, el cual se ha construido como una expresión de la cultura, y es a su vez utilizado por el sujeto en la acción instrumentada. El instrumento, no se reduce al artefacto, pues se considera como una entidad mixta construida por el sujeto, que integra condiciones preestructurantes del artefacto y el desarrollo de Esquemas Sociales de Uso (ESU).

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. 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 mediación del instrumento sean dimensiones susceptibles a un análisis a priori.

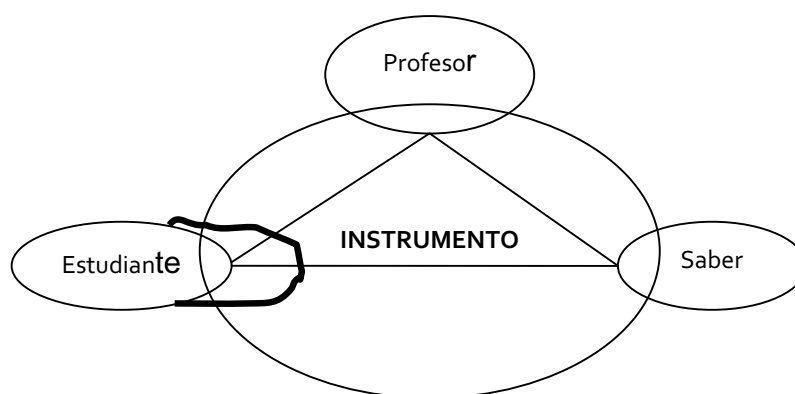


Figura 1. Principales mediaciones instrumentales en el Sistema didáctico

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 actividad 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 actividad mediada.

La actividad 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.

Desde esta perspectiva, RABARDEL (2001) sostiene que la *Génesis Instrumental*, como elaboración cognitiva del sujeto, se desarrolla a partir de un proceso doble de instrumentalización e instrumentación, donde los procesos de *instrumentalización* están dirigidos hacia el artefacto, por ejemplo sus funciones, usos y propiedades, mientras que los *instrumentación* están relacionados con el sujeto particularmente con la emergencia y evolución de los esquemas sociales de uso de actividad instrumentada.

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? Las preguntas acerca de los instrumentos, conducen de manera necesaria a cuestionar la acción del profesor en el contexto de la clase y nace de esta manera, la perspectiva planteada por TROUCHE (2002) como gestión didáctica de los sistemas de instrumentos, donde se consideren los tiempos de aprendizaje y de la construcción de saberes y de manera paralela, los tiempos de génesis instrumental y de sistemas de instrumentos.

Desarrollo De Instrumentos En Clases De Matemáticas: La Orquestación Instrumental

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 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 este 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).

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.

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*, la cual 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 orquestración, 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 orquestración instrumental es más que un ensamble de artefactos, la mirada de la orquestración 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 al sostener que la introducción didáctica de un nuevo artefacto al espacio de la clase debe igualmente generar un impacto en el sistema de instrumentos ya constituidos, lo cual centra la gestión del profesor en la pregunta sobre para cuáles actividades de aprendizaje y cuáles construcciones de saberes matemáticos se introducen determinados artefactos, que potencialmente puedan desarrollar determinados instrumentos.

Esta gestión del profesor implica la selección de los artefactos a proponer a los estudiantes y el acompañamiento en sus génesis instrumentales, teniendo en consideración la evolución y equilibrio de los sistemas de instrumentos.

Metodología

Se propone un papel protagónico al profesor como gestor de los sistemas de instrumentos en el contexto de la clase, es decir, como un acompañante en los procesos tanto de construcción de aprendizaje, como de génesis instrumental de los estudiantes.

Para el desarrollo de la investigación se propone un diseño metodológico pensado para el diseño de situaciones didácticas cuando se tiene en consideración, alrededor de la noción de actividad, la mediación de instrumentos en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, a partir de la metodología de la ingeniería didáctica, a nivel de micro ingeniería. En este sentido se mantienen las fases y dimensiones tradicionales bajo un enfoque de micro ingeniería didáctica, dando principal

prioridad a la dimensión didáctica en la cual se logra la articulación de las dimensiones restantes frente a la propuesta de orquestación instrumental que se quiere movilizar.

Fase 1. Los análisis preliminares: El propósito de los análisis preliminares es sesgar las variables didácticas que se van a poner en juego en el desarrollo de la secuencia didáctica. Estos análisis preliminares son realizados a partir de las necesidades y restricciones de la investigación y se centran en tres dimensiones, las cuales presentan sus unidades de análisis correspondientes.

La dimensión epistemológica se centra en la naturaleza mediada de la noción de transformación geométrica y busca hacerle el seguimiento a esa relación entre la noción y los instrumentos en tres períodos particulares: la antigüedad, el siglo XV e inicios del XX. Por su parte, la dimensión cognitiva, enfoca su reflexión en la Génesis instrumental, enfatizando en las condiciones por las que emergen y evolucionan los ESU en el contexto de una secuencia didáctica. Finalmente, la dimensión didáctica se explicita la naturaleza de la gestión didáctica de los sistemas de instrumentos, alrededor de la propuesta de orquestación instrumental en el contexto de la relación de enseñanza al interior del sistema didáctico y caracterizada por el uso de determinados artefactos.

Fase 2. Concepción y análisis a priori: El propósito del análisis a priori es determinar las selecciones realizadas, las cuales permitan la concepción de las secuencias didácticas y el seguimiento de la actividad del profesor y los estudiantes a partir de una orquestación instrumental. Es aquí donde entran en juego las hipótesis de la investigación y las conclusiones de los análisis preliminares. El principal objetivo de esta fase es la concepción de las secuencias didácticas y el diseño de la orquestación instrumental que se va a poner en juego.

Fase 3. Experimentación: En esta fase se tienen en cuenta varias estrategias en el marco del desarrollo de las secuencias didácticas, que permitan la recolección de información, tales como las producciones escritas de los estudiantes, los archivos disponibles en el artefacto, intervenciones de los actores (profesor y estudiantes) en clase en video y entrevistas individuales a los actores. Dichas estrategias de recolección de información irán acompañadas cada una con una rejilla de análisis, inspirada en las categorías teóricas centrales del trabajo: génesis y orquestación instrumental, que permita interpretar los datos recogidos.

Fase 4. Análisis a posteriori y evaluación: Se desarrolla un diálogo entre las conclusiones del análisis a priori y los resultados obtenidos en la experimentación. Para esto es importante la coherencia de la rejilla de análisis utilizada para interpretar la información y la confrontación con las hipótesis de la investigación. Igualmente se construye un instrumento que permita analizar la información recogida, el cual se encuentra relacionado estrechamente con las categorías centrales del trabajo y el modelo metodológico propuesto.

Conclusiones

La preponderancia de un marco teórico coherente y pertinente que intente desentrañar las complejas relaciones entre los sujetos y las tecnologías cuando aprenden o enseñan matemáticas puede hacerse desde varios niveles: desde la importancia de una mirada centrada en los sujetos y no en los desarrollos tecnológicos per se y en el diseño de secuencias didácticas en las cuales se contemple la mediación de instrumentos y el desarrollo de sistemas de instrumentos, en una perspectiva donde la acción del profesor y su conocimiento profesional responden de manera integral a estas necesidades.

Pero todos los aspectos anteriores redundan en una razón central: aportar una mirada didáctica al uso de tecnologías informáticas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, una mirada que reconozca la complejidad del objeto matemático cuando es mediado por alguna forma de instrumento, que contemple la mediación instrumental y que proponga una intervención en el contexto escolar que trascienda la simple introducción de artefactos en la clase.



En la misma perspectiva en la que RABARDEL (1999) reconoce la existencia de concepciones ingenuas de los profesores y estudiantes, cuando expresan que la mediación de instrumentos en las clases de matemáticas no afecta de ninguna manera el tipo de matemáticas que se están movilizando, ni los aprendizajes que se están construyendo, se propone justamente lo contrario: los instrumentos no son objetos neutros en el aprendizaje, todo lo contrario, su mediación es fundamental.

En conclusión, esta propuesta se desarrolla como una respuesta desde el campo de la Didáctica de las Matemáticas, a concepciones ingenuas de profesores en las cuales se piensa que simplemente con incorporar un artefacto a la clase, se obtendrán "más y mejores" aprendizajes, bajo la idea de que las tecnologías informáticas representan una salida fácil a procesos complejos que requieren una postura didáctica en la cual el profesor en tanto que gestor de los sistemas de instrumentos es un actor protagónico en el contexto de la clase.

Bibliografía

LAGRANGE, J; ARTIGUE, M; LABORDE, C; TROUCHE, L. (2005) Technology and Mathematics Education: A Multidimensional Study of the Evolution of Research and Innovation. En: Memorias Primer Seminario Internacional de Tecnologías en Educación Matemática. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

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.

RABARDEL, P. (1995) Les hommes et les technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Collins.

RABARDEL, P. & SAMURÇAY, R. (2001) From Artifact to instrument mediated learning. Helsinki: University of Helsinki.

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.

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.

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.
