

## LA TABLETA ELECTRÓNICA, LA GÉNESIS INSTRUMENTAL Y LOS PROFESORES DE BACHILLERATO

**Jorge Alonso Santos Mellado, Claudia Margarita Acuña Soto**

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. (México)

lonchoboy@yahoo.com.mx, claudiamargarita\_as@hotmail.com

**Palabras clave:** génesis instrumental, tabletas electrónicas

**Key words:** instrumental genesis, electronic tablets

### RESUMEN

El presente trabajo reporta los resultados obtenidos luego de intervenir en un curso para profesores de bachillerato cuyo objetivo es integrar el uso de tabletas electrónicas en el aula a través de familiarizarse con su funcionamiento y aprender a diseñar actividades utilizándola. A partir de proponer la Génesis Instrumental como referente teórico, encontramos que tal curso se centra en la instrumentalización y desconoce la instrumentación. Es necesario que los profesores construyan Esquemas de Utilización que les permitan concebir la tableta como objeto educativo y cambiar su percepción con respecto a su potencial y utilidad en el salón de clase.

### ABSTRACT

This paper reports the results obtained after intervening in a course for high school teachers whose goal is to integrate the use of electronic tablets in the classroom through familiarize yourself with its operation and using it to design learning activities. Starting from Genesis Instrumental propose as a theoretical reference, we find that such course focuses on the manipulation and instrumentation unknown. Is necessary that teachers to construct schemes that allow them to conceive the tablet as learning object and change their perception regarding their potential utility in the classroom.

## ■ Introducción

El presente reporte forma parte de una investigación relacionada con la conformación y desarrollo de comunidades de profesores de bachillerato en torno al uso de la tecnología en el aula. En 2013 la UNAM puso en marcha un programa piloto para dotar de tabletas electrónicas a los alumnos de bachillerato. Como parte de dicho programa se ofreció a los profesores el curso: “Usos educativos de las tabletas electrónicas en el aula”. En él, los profesores aprenden a utilizar la tableta y conocen diversas aplicaciones, tanto en su utilidad para la docencia como en su funcionamiento. La principal finalidad del curso es que los profesores creen actividades que pueden llevar cabo con sus alumnos. Se espera que éstas sean realizadas utilizando la tableta electrónica y las aplicaciones vistas.

Lo cierto es que después de tomar el curso los profesores tienen aún muchas dudas con respecto a cómo integrar la tableta electrónica en su labor cotidiana. A partir de participar en la impartición de los cursos mencionados y de entrevistas con los profesores proponemos la Génesis Instrumental como un constructo teórico que puede contribuir enormemente a que los profesores integren la tableta electrónica a su labor docente.

## ■ Referentes teóricos

Actualmente existen diversos marcos teóricos entorno a la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Todos estos marcos en mayor o menor medida, tienen como aspecto central el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas utilizando tecnología. A su vez, estos enfoques tienen raíces importante en los avances tecnológicos de los últimos años, es decir, sin bien las TIC tienen ya una larga historia entre nosotros, en los últimos años su popularización (disponibilidad, simplicidad de uso, acceso, posibilidad de compartir) ha crecido tanto que resulta imposible no buscar integrarlas a la educación. Algunos enfoques teóricos han sido adaptados de teorías existentes, buscando ir más allá, pero con nuevas perspectivas que enfatizan un movimiento hacia marcos de trabajo hechos para investigar el aprendizaje y la enseñanza matemáticos dentro de ambientes tecnológicos.

A decir de Pérez (2014), algunas teorías actuales que han sido desarrolladas específicamente para investigar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas con el uso de las TIC son la Enfoque Instrumental (EI), la Mediación Semiótica (MS) y la Orquestación Instrumental (OI). Por otra parte, también podemos mencionar el Enfoque Trialógico para la creación de conocimiento (ETCC) como un marco teórico de reciente creación con fuerte énfasis en el uso de tecnología.

Describiremos muy brevemente los marcos teóricos anteriores y dejaremos al final la Aproximación o Enfoque Instrumental, pues es en él donde se inscribe la noción de Génesis Instrumental, que es la que nos interesa abordar con más detalle.

1. **Mediación Semiótica:** Este enfoque resulta útil cuando se quiere analizar el uso de la herramienta tecnológica por parte de un sujeto. Sin embargo, otro elemento de tal uso que es posible analizar es el del papel mediador de la herramienta misma y el que pudiera realizar el profesor. La primera mediación la realiza la herramienta entre el conocimiento matemático y el estudiante, para lo cual es necesario referirse a las representaciones de los objetos matemáticos. La segunda mediación, la que

desarrolla el profesor, se realiza entre los significados del estudiante (que surgen de su actividad instrumentada a partir de signos) y los significados matemáticos de éstos. En este segundo caso, es necesario referirse a un enfoque semiótico. Es por esto que algunos estudios han adoptado una perspectiva semiótica centrándose en el papel de los signos y los símbolos y su uso o interpretación (Drijvers, Kieran y Mariotti, 2010).

2. **Orquestación Instrumental:** El término orquestación es usado por varios autores (Trouche, 2004), con distintos significados para discutir la integración de herramientas tecnológicas en la clase de matemáticas. Particularmente, es Trouche (2004), quien utiliza esta noción metafórica con el propósito de describir la gestión que hace el profesor de los instrumentos individuales en los procesos de aprendizaje colectivo, en el sentido de que las génesis instrumentales necesitan ser monitoreadas por el profesor a través de la orquestación de situaciones matemáticas. En ese sentido, se hace referencia a la dimensión social de la génesis instrumental.
3. **Enfoque Trialógico para la Creación de Conocimiento:** Es un marco que ayuda a sus participantes a examinar y desarrollar aquellos procesos, tecnológicamente mediados, y prácticas que implican esfuerzos colaborativos de construcción y creación, conjunta, de artefactos y prácticas de conocimiento (Paavola y Hakkarainen, 2014)
4. **Enfoque Instrumental:** De acuerdo a Rabardel (2011), el enfoque instrumental estudia la diferencia que existe entre artefacto e instrumento, así como la articulación de dos procesos que posibilitan la transformación progresiva del artefacto en instrumento. A tal transformación (realizada por el sujeto, que involucra al artefacto y procesos y origina un instrumento) la denominó Génesis Instrumental. En el enfoque instrumental, el sujeto tiene un papel central, pues es él quien lleva a cabo la Génesis Instrumental. Los procesos que le permiten a un sujeto transformar un artefacto en un instrumento, son conocidos como instrumentalización e instrumentación.
  - a. **Artefacto:** Puede entenderse como un objeto material (o no) susceptible de uso. Es elaborado para inscribirse en actividades intencionales, es decir, debe su existencia a que hay una intencionalidad de uso. Un artefacto puede ser un medio material como una calculadora o una computadora, pero también puede ser un medio simbólico como el lenguaje algebraico o una gráfica en un sistema cartesiano.
  - b. **Instrumento:** Puede entenderse como una entidad mixta que incluye al artefacto y al sujeto. El instrumento es una entidad con dos componentes: por un lado, una componente artefactual (un artefacto, una parte de él o todo un conjunto de ellos) y, por otro lado, una componente cognitiva (uno o varios Esquemas de Utilización desarrollados por el sujeto). A decir de Trouche (2004), un instrumento es una extensión del cuerpo, un órgano funcional hecho de un artefacto y de una componente psicológica. Así, el instrumento es el producto de un proceso o historia.
  - c. **Instrumentalización:** Es el proceso mediante el cual el sujeto se apropia de las propiedades del artefacto. Puede verse en varias etapas: etapa de descubrimiento (propriadamente conocer la función de los botones, etc.); etapa de personalización (adecuar las funciones del artefacto a las necesidades del sujeto) y etapa de transformación (adaptar alguna función para algo para lo cual no estaba destinada originalmente. Encontrar aplicaciones del artefacto). Trouche (2005), comenta que la instrumentalización es la expresión de la actividad específica de un sujeto, es decir, lo que el usuario cree de para qué fue construido el artefacto y cómo debe ser usado.
  - d. **Instrumentación:** A la par que el sujeto lleva a cabo el proceso de instrumentalización (descubre, personaliza y transforma el artefacto) también desarrolla esquemas referentes a cómo está

constituido el artefacto, para qué fue creado, para qué le puede servir, cómo lo puede adaptar, etc. Estos esquemas están relacionados con toda la posible gama de utilización (utilidad) que el sujeto puede obtener del artefacto y en ese sentido se les llama Esquemas de Utilización. Cabe resaltar que los Esquemas de Utilización son construidos por el sujeto a partir de la interacción con el artefacto (tienen una componente privada), pero también son construidos a partir de la interacción del sujeto con otros usuarios, diseñadores y, en general, con ayudas del exterior (tienen una componente social).

Los Esquemas de Utilización permiten la evolución de las concepciones que el sujeto tiene sobre el artefacto. Otro punto a destacar es que dichos esquemas van más allá del artefacto pues un nuevo artefacto puede ser asimilado a partir de un esquema anterior, con lo cual se le da un nuevo significado a ese artefacto. Otra posibilidad es que un esquema previo se modifique para adaptarse a otro artefacto y, en ese sentido, el esquema adquiere un nuevo significado.

En resumen, podemos decir que instrumentación es el proceso mediante el cual el sujeto desarrolla Esquemas de Utilización.

Cuando el usuario lleva a cabo el proceso de instrumentalización puede decirse que transforma el artefacto pues lo adapta a él. Simultáneamente que el artefacto se transforma, el usuario también se transforma debido al proceso de instrumentación, es decir, los esquemas desarrollados transforman al sujeto al modificar sus ideas, concepciones con respecto al artefacto, su uso y utilidad. A partir de lo anterior es que se dice que la instrumentalización es un proceso que va dirigido al artefacto (pues es éste el modificado) y la instrumentación es un proceso que va dirigido al sujeto.

Podemos decir que la Génesis Instrumental ocurre cuando un sujeto lleva a cabo, simultáneamente, los procesos de instrumentalización y de instrumentación sobre un artefacto, para, progresivamente, transformarlo en instrumento. Tal transformación no tiene un inicio ni un final claramente definido, más bien, está en constante progreso. En tal instrumento está presente tanto el artefacto como el sujeto. Un instrumento es una producción personal. A partir de un mismo artefacto, dos sujetos distintos, desarrollarán instrumentos distintos pues los procesos de instrumentalización y de instrumentación serán distintos.

### ■ Método

Se participó en la impartición del curso “Usos educativos de las tabletas electrónicas en el aula” a profesores de bachillerato. El curso estuvo dividido en seis sesiones de cuatro horas a lo largo de dos semanas. Dicho curso se puede dividir en tres etapas: la primera se enfoca a instruir a los profesores en el manejo operativo de una tableta (desde encenderla, configuración de la tableta, creación de cuentas, descarga de aplicaciones), En un segundo momento, el curso se centra en presentar y saber utilizar de manera básica diversas aplicaciones que potencialmente pueden contribuir en la labor docente, tanto en la parte de gestión y administración escolar como en la parte docente propiamente.

En relación a la gestión y administración escolar, los profesores conocen y aprenden a utilizar aplicaciones con las cuales se puede, por ejemplo, llevar registro de asistencias, tareas, exámenes, para

cada alumno tener un espacio en donde se puede colocar su foto, hacer comentarios sobre su aprendizaje, etc. Por su parte, dentro de las aplicaciones para la labor docente, están con la que pueden crear desde notas hasta documentos en los cuales se pueden integrar imágenes, videos, audio. También con las que pueden crear mapas mentales, presentaciones, editar imágenes, crear videos educativos. La intención es que los profesores conozcan y aprendan a utilizar aplicaciones generales (en el sentido de que a cualquier profesor, independientemente de la materia que imparta, le pueden ser útiles) con las cuales puedan preparar sus clases cotidianas.

En la tercera etapa del curso, a los profesores se les pide que elaboren una secuencia didáctica (se les proporcionan documentos en donde pueden consultar qué es una secuencia didáctica, su estructura, etc.) utilizando aplicaciones, ya sea de las vistas en el curso u otras. La intención es que la secuencia didáctica que diseñen la apliquen en su salón de clase.

Lo cierto es que, al terminar el curso, muy pocos profesores tienen una idea clara de qué hacer, qué aplicaciones utilizar y sobre todo cómo llevarlo al salón de clases. A partir de la experiencia que hemos tenido al interactuar con los profesores durante la impartición de los cursos, hemos detectado que los profesores tienen dudas sobre cómo conducir una actividad en el salón de clase en la que todos los alumnos tienen una tableta electrónica. Temen perder el control de la actividad, piensan que los alumnos no prestarán atención, que no desarrollarán la actividad, que si un alumno tiene una tableta en el salón de clase la usará para “otras cosas” y no para desarrollar la actividad.

A decir de Pérez (2014), la introducción de la TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el salón de clase, plantea toda una nueva serie de retos, formas de hacer y de pensar, así como nuevas dinámicas, sólo por mencionar algunos puntos. En ese sentido, el introducir la tableta electrónica al bachillerato debe ser visto como un proceso en el cual gradualmente se incorporarán diversos usos, actividades y utilidades, que potencialmente pueden llegar a hacer de la integración de la tableta electrónica en el aula, una realidad.

Nuestro trabajo experimental se apoyó en la observación de la producción de materiales didácticos. Tal producción nos dio evidencias sobre el posible desarrollo de una Génesis Instrumental que les permitiera convertir el artefacto en instrumento. Esto significaría que ellos estarían en dominio del artefacto para utilizarlo en sus propósitos y en caso de no ser así, cuáles eran las dificultades que enfrentaron. Se trabajó de forma colaborativa y los objetos de estudio en esta etapa fueron la disposición del profesor para usar la tableta con los requisitos mencionados y el tipo de producciones que llevaron a cabo. Los datos se obtuvieron *in situ* y se realizaron entrevistas semiestructuradas a los profesores.

## ■ Resultados

El curso, tal como fue planteado, no tiene posibilidades de prosperar exitosamente en su intención de integrar el uso de la tableta en el aula, debido, entre otras cosas, a que no fomenta el proceso de instrumentación, sin embargo, sirvió para enfatizar la necesidad de considerar que el diseño de actividades supone un cambio en las concepciones de los profesores acerca de finalidad, uso, aplicaciones y utilidad que puede tener la tableta electrónica. Particularmente requieren crear esquemas de utilización que les permitan concebir la tableta electrónica como un instrumento educativo. Durante

el curso encontramos evidencias de que piensan que los alumnos (y ellos mismos también) consideran las tabletas como objetos con finalidades recreativas o sociales.

Pensamos que lo anterior explica mucho de lo que los profesores manifiestan al terminar el curso: tienen dudas sobre cómo conducir una actividad en el salón de clase en la que todos los alumnos tienen una tableta electrónica. Temen perder el control de la actividad, piensan que los alumnos no prestarán atención, que no desarrollarán la actividad, que si un alumno tiene una tableta la usará para “otras cosas” y no para desarrollar la actividad.

Los profesores al presentar las actividades que diseñaron y en las entrevistas, dan muestras de tener dudas sobre cómo utilizar la tableta (y sus aplicaciones) para elaborar actividades que puedan utilizar con sus alumnos.

Respecto a las actividades de diseño, no culminaron exitosamente, en primer lugar porque debían relacionar por lo menos tres elementos: un tema, una secuencia adecuada a desarrollar y, finalmente, cómo estos dos elementos pueden tratarse usando la tableta. Encontramos que los profesores pueden adelantar en los dos primeros elementos, pero dan muestras de tener dudas sobre cómo utilizar la tableta (y sus aplicaciones) para elaborar actividades que puedan utilizar con sus alumnos, aspecto que también estuvo presente en las entrevistas que llevamos a cabo.

Respecto a las creencias que se movilizan en este curso está aquella asociada a la conducción eficaz en el salón de clase donde todos los alumnos tienen una tableta electrónica. Temen perder el control de la actividad, ya sea por falta de atención o porque el estudiante la usará para “otras cosas” y no para desarrollar la actividad.

### ■ Conclusiones

Si el curso que se les ofrece a los profesores promueve la Génesis Instrumental de manera explícita, entonces éstos estarán en mejores condiciones de integrar satisfactoriamente la tableta en el aula.

Concluimos que el curso que se les ofrece a los profesores no favorece el llevar a cabo una Génesis Instrumental que permita transformar la tableta (el artefacto) en instrumento. El curso se centra en el proceso de instrumentalización y desconoce el proceso de instrumentación. Pensamos que es necesario que los profesores creen Esquemas de Utilización.

El curso a la par que debe hacer énfasis (cosa que sí hace) en que el profesor progresivamente va transformando la tableta al personalizarla, al encontrarle utilidades específicas, al utilizar aplicaciones con un toque personal y un largo etcétera (particularmente las tabletas se prestan a infinidad de procesos de instrumentalización), también debe hacer énfasis, con igual intensidad, en que el profesor mismo debe ir transformándose. El curso debe fomentar la creación de Esquemas de Utilización que le permitan al profesor cambiar las concepciones que tiene con respecto a la tableta y a su vez tal cambio favorecerá la integración de la tableta.

En los cursos en los que se pretende que los profesores usen las tabletas con fines de diseño de materiales didácticos, es importante considerar que los procesos a desarrollar llevan tiempo debido a que se requiere promover la Génesis Instrumental.

Concluimos que los profesores deben construir Esquemas de Utilización con base en sus necesidades de enseñanza. El profesor debe transformar la tableta al personalizarla, al encontrarle utilidades específicas. Los cursos de este tipo deben fomentar la creación de Esquemas de Utilización que le permitirán al profesor cambiar las concepciones que tiene con respecto a la tableta y a su vez tal cambio favorecerá la integración de la propia tableta.

### ■ Referencias bibliográficas

- Drijvers, P., Kieran, C. y Mariotti, M. A. (2010). Integrating technology into mathematics education: Theoretical Perspectives. En C. Hoyles y J-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology-Rethinkingtheterrain*. The 17th ICMI Study (pp. 89-132). New York: Springer
- Paavola, S. y Hakkarainen, K. (2014). Trialogical Approach for Knowledge Creation. En S.C. Tan et al. (Eds.), *Knowledge Creation in Education* (pp. 53-73). Springer Science: Education Innovation Series.
- Pérez M., C. R. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática. *Perspectiva Educativa*, 53(2), 129-150.
- Rabardel, P. (2011). *Los hombres y las tecnologías: Visión cognitiva de los instrumentos contemporáneos*. (Trad. por M. Acosta) Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281-307.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculators environments. En D. Guin, K. Ruthven y L. Trouche (Eds.). *The didactical Challenge of Symbolic Calculators, turning a computational device into a mathematical instrument*. (pp. 137-162), Netherlands: Springer.