

Laboratorio de Innovación en Tecnología Educativa

LITE

Taller/investigación 2013

Proyecto CONACyT

Documento de preparado por Teresa Rojano y Enna Carvajal

Enero 2014

Uso de las tecnologías digitales en la escuela:

Concepciones y decisiones de los docentes

El presente documento expone los resultados de la investigación realizada con fondos del convenio CONACyT-LITE 2013 en relación con el uso de las tecnologías digitales en la escuela a partir de la participación de cuatro docentes de educación básica secundaria en un taller impartido durante seis meses. Con este fin se abordan, en primer lugar, los antecedentes relacionados con la implementación de programas de uso de la tecnología en las aulas de educación básica, así como las estrategias puestas en marcha por el LITE para el trabajo con profesores en esta línea. En un segundo y tercer apartados se propone el marco de referencia y el diseño metodológico que guían la investigación. En archivos por separado se incorpora a la entrega el análisis de dos casos representativos, el del maestro de Geografía y el del maestro de Matemáticas. En el apartado final del presente documento, se encuentra una síntesis de los principales hallazgos o resultados de la investigación.

El documento se acompaña de los siguientes anexos: guía de la entrevista realizada a los docentes, los códigos de transcripción y las transcripciones de la entrevista y de las sesiones del taller cuyos fragmentos seleccionados se incluyen en cada uno de los casos.

ANTECEDENTES

Durante las últimas décadas en México se han implementado diversos programas orientados a la incorporación de las tecnologías digitales en el sistema de educación básica, entre los cuales podemos mencionar a Red

Escolar, EFIT-EMAT, Sec 21, ECIT, el portal SEPienza, Biblioteca Digital, SecTec, Enciclomedia (Candela et al., 2012). Los modelos de uso de la tecnología que proponen son variados: van desde los que enfatizan la enseñanza a través del despliegue de materiales interactivos en pantallas instaladas en el aula, los que se centran en las actividades diseñadas para el aprendizaje de los alumnos que trabajan en aula de medios con distintas formas de organización, hasta aquellos que fomentan la autogestión del aprendizaje y el trabajo colaborativo a través de la interacción a distancia.

Desafortunadamente, no en todos los casos se documentó la experiencia de la puesta en marcha para justificar su continuidad y/o expansión. La mayoría supuso inversiones importantes de equipamiento en las escuelas a las que faltó un diagnóstico completo de las condiciones de infraestructura y un análisis de la viabilidad de los proyectos. También han supuesto el diseño y desarrollo de materiales educativos con diferentes enfoques didácticos pero sin buscar la articulación entre modalidades de uso y con otros recursos educativos existentes en las escuelas y aulas, si bien recientemente se ha iniciado la integración de un acervo ordenado para su aprovechamiento en nuevos proyectos

Las administraciones más recientes también han emprendido ambiciosos proyectos tecnológicos en educación básica. Nos referimos al proyecto de Habilidades Digitales para Todos, aún vigente, y al actual programa de dotación de computadoras portátiles en 5° y 6° de primaria. El primero hace énfasis en el equipamiento tecnológico y la conectividad (Aula telemática) así como en la generación de materiales educativos y el desarrollo de sistemas de información que se proponían fortalecer la gestión escolar. En cuanto a los docentes, el programa privilegió su certificación en el uso de las TIC de acuerdo con estándares definidos en el Acuerdo 592.

Actualmente se impulsa en tres estados de la República la primera fase del programa micompu.mx el cual consiste en la dotación de computadoras portátiles a los estudiantes de 5° y 6° de primaria, con el fin “mejorar las condiciones de estudio de los niños” y la “reducción de las brechas digitales y sociales entre familias y comunidades”[1], de acuerdo con los modelos OLPC (One laptop per child) o Uno a Uno, que se han extendido rápidamente alrededor del mundo y en América Latina con implementaciones y resultados heterogéneos (Area Moreira, 2011).

Si bien la política educativa actual hace énfasis en el fortalecimiento de los Consejos Técnicos[2] Escolares como una estrategia para “impulsar la capacitación permanente de los docentes para mejorar la comprensión del modelo educativo, las prácticas pedagógicas y el manejo de las tecnologías de la información con fines educativos”[3], lo cierto es que, como en otras regiones, las grandes inversiones en infraestructura tecnológica no han tenido un equivalente en el diseño e implementación de programas de formación en el uso de la tecnología dirigidos a los profesores. De la misma manera, existe poca evidencia de que la presencia de las computadoras y otras tecnologías digitales por sí sola haya mejorado el aprendizaje y la enseñanza en el sistema escolar.

Al parecer, los cambios se suceden lentamente: las expectativas depositadas en el potencial transformador de las tecnologías digitales en las prácticas de enseñanza y de aprendizaje depende en gran medida del contexto de uso, es decir, de las formas de incorporación de la tecnología en las prácticas escolares y de los usos efectivos que los profesores y alumnos hacen de ellas.

En general, los resultados más relevantes reportados en distintas latitudes coinciden en que los maestros con poca experiencia en el uso de las TIC tienen gran dificultad en apreciar su poder como herramientas de aprendizaje, y, como consecuencia de lo anterior, de no atenderse la carencia de conocimiento tecnológico de los docentes, las TIC no tendrán una influencia importante en la cultura del aula (Rojano, 2003).

La comprensión sobre el proceso de innovación tecnológica en la práctica pedagógica es aún incipiente y remite a diversos factores que interactúan de manera compleja: además de las creencias y actitudes de los docentes se consideran sus habilidades y su confianza en el uso de las TD, el contexto social y organizacional, todos ellos de importancia central para entender el proceso de apropiación pedagógica (Coll et al, 2008; Hennessy et al., 2005; Somekh, 2008; Sutherland et al., 2004). Los estudios que documentan experiencias de innovación dan cuenta de que, en todos los casos, los profesores tuvieron la oportunidad de intercambio con colegas e investigadores para explorar soluciones a través de un periodo extendido de tiempo.

El presente estudio forma parte del esfuerzo que el Laboratorio en Tecnología Educativa LITE, a través de su Coordinación de Estrategias de

Enseñanza con Tecnología, ha emprendido para la exploración de los usos efectivos que profesores y alumnos hacen de las tecnologías digitales, en la línea de que es en las actividades que llevan a cabo, mediadas por las posibilidades de comunicación, intercambio, acceso y procesamiento de la información que ofrecen, donde hay que buscar las claves para comprender y valorar su impacto en la educación. Como antecedente inmediato de esta línea de investigación se realizó un estudio sobre la apropiación que hacen los profesores de nivel secundario de las Unidades Interactivas de Descartes a través de su participación en una comunidad de aprendizaje, presencial y virtual, integrada por docentes e investigadores (Carvajal, 2013). Se espera que ambos estudios contribuyan con los esfuerzos del laboratorio por concebir mejores herramientas y modelos de incorporación de la tecnología en el aula.

Para la realización del Curso-Taller motivo de la presente investigación, se decidió contactar directamente con maestros de diferentes asignaturas, responsables de aula de medios y/o tutores acompañantes y trabajar con ellos fuera de su horario escolar. El trabajo consistió en un número variable de sesiones, atendiendo a la disponibilidad de tiempo de cada uno de los tres maestros y el responsable de aula de medios participantes para:

1. Revisar herramientas y recursos digitales que pudieran incorporar a su práctica docente y seleccionar algunos de ellos.
2. Planear las actividades que realizarían con sus estudiantes utilizando las herramientas y recursos seleccionados.
3. Realizar observaciones del trabajo en clase, en los casos en que tal cosa fue permitida por los directivos de las escuelas.
4. Evaluar la puesta en práctica del plan de clase ejecutado y, aprovechando la experiencia, volver al primer punto.

Durante todas estas etapas los maestros diseñaron cartas descriptivas y resúmenes de sus actividades, así como materiales y hojas de trabajo para proponer a sus estudiantes la utilización de algunos de los recursos digitales diseñados en el LITE.

En paralelo, se audio-grabaron las sesiones de trabajo del curso-taller y las sesiones de clase en las que los docentes llevaron a la práctica los planes de clase en los cuales involucraban el uso de la tecnología con sus estudiantes. De la misma manera, se entrevistó a los maestros

participantes para acercarse a su experiencia y su visión de lo que representa incorporar la tecnología para la enseñanza.

PROPÓSITOS DEL ESTUDIO

A partir de la experiencia de este grupo de docentes de diferentes asignaturas de la escuela secundaria en el Curso-Taller sobre el uso de herramientas tecnológicas en educación, se buscó:

- I. Analizar la actuación de los docentes en relación a su toma de decisiones sobre el uso de la tecnología para la enseñanza.
- II. Conocer sus ideas sobre la transferencia del uso de la tecnología, de su experiencia con ésta a la práctica en el aula.

MARCO DE REFERENCIA

Además de las potencialidades didácticas de las tecnologías digitales evidenciadas por estudios realizados en los años noventas, investigaciones más recientes revelan un tipo de resultados que señalan serios obstáculos para la implementación del uso de dichas tecnologías en el aula, es decir, para su uso en un ambiente distinto al de las situaciones creadas para los estudios experimentales, ecológicamente protegidas y con variables determinantes controladas (Artigue, 2007). Por ejemplo, algunas de esas investigaciones reportan que independientemente de la intención de los desarrolladores, los estudiantes pueden utilizar las tecnologías diseñadas para el aprendizaje escolar con propósitos no-escolares. Este es el caso de los estudiantes que utilizan el software de geometría dinámica para hacer dibujos en la pantalla, en lugar de construir objetos matemáticos con propiedades geométricas. O bien, el caso reportado por Sutherland, Robertson y John (2009), quienes en un experimento en el que estudiantes de primaria trabajaban con un software de simulación de la ecología marina, encontraron que los niños trataban al simulador como un juego de computadora y terminaron embarcándose en un proceso de ‘ganar’ (Sutherland, et al 2009, pág. 32). El simulador *Fishtank* utilizado en el experimento fue diseñado bajo principios construccionistas [4], para que los usuarios diseñaran (y no sólo observaran) el comportamiento de los peces, pero claramente en el experimento referido surgió una discrepancia entre la intencionalidad del software y su utilización por los usuarios reales; es decir, en este caso, como en el del ejemplo del uso del software de geometría dinámica como herramienta de dibujo, surge un uso

ideosincrásico de la tecnología. Del mismo modo, la naturaleza interactiva de algunos programas computacionales propicia la experimentación en los estudiantes, lo cual conduce muchas veces a un aprendizaje no intencional, es decir a un aprendizaje incidental. Esto sucede tanto dentro de la escuela, como a través de la experiencia informal, no-escolar, con la tecnología (por ejemplo, con el uso de teléfonos celulares u otros dispositivos móviles).

Se ha documentado que al no ser considerado este tipo de experiencia tecnológica de los aprendices, en el momento de utilizar la tecnología en la escuela, con una intencionalidad didáctica muy definida, esa experiencia llega a funcionar como un obstructor para la enseñanza y el aprendizaje (Rojano, en prensa). Sin embargo, en la dirección contraria, estudios recientes muestran que dichos aprendizajes pueden ser aprovechados y articulados con un uso escolar y deliberadamente educativo de la tecnología, consiguiendo así una experiencia exitosa con entornos tecnológicos de aprendizaje. De lo anterior se desprende que para lograr un uso efectivo de las TD en la educación, es necesario tender puentes entre los aprendizajes incidental, ideosincrásico e intencional (Sutherland, et al, 2009, págs. 32 y 33).

Otro tipo de discrepancia que puede obstruir una implementación adecuada del uso de tecnología en el salón de clase es cuando el acercamiento pedagógico se centra en el profesor y no en las estrategias que hoy en día están sugeridas en los documentos curriculares modernos, las cuales deben ser centradas en los alumnos, con acercamientos de enseñanza que propicien en éstos la exploración y la experimentación. Por otra parte y en este mismo orden de cosas, se han reportado evidencias de que los profesores no están explotando la potencialidad de las tecnologías digitales para el aprendizaje de las matemáticas, las ciencias y otras materias, a pesar de lo que se especifica al respecto en los documentos oficiales (estándares, currículo) y a pesar de la evidencia acumulada a lo largo de tres décadas de investigación en el campo (Assude, Buteau y Forgasz, 2010). Esto último indica una necesidad de tender puentes entre la investigación y la práctica docente, a fin de lograr, por un lado, una práctica informada de parte de los maestros y por otro, una investigación educativa consciente de los factores contextuales y situacionales que influyen y que pueden ser determinantes en la forma en que se incorpora el uso de la tecnología a la enseñanza.

Respecto de una implementación basada en resultados de investigación, cabe mencionar que el sistema mexicano de enseñanza secundaria cuenta ya con una trayectoria de al menos dos décadas de realización de proyectos gubernamentales que han intentado llevar la tecnología a las aulas (por ejemplo, *Enseñanza de la Física y las Matemáticas con Tecnología*, EFIT-EMAT (ver Rojano, 2006) y *Renovación de Materiales Educativos en Telesecundaria* (ver Carvajal, 2011)), en los cuales sí se tomaron en cuenta los resultados de investigaciones educativas con tecnología, sobre todo en las áreas más avanzadas en este campo, como es la de la enseñanza de las matemáticas y las ciencias. En esos proyectos, las actividades se diseñaron para ser realizadas tanto con herramientas universales (Excel, programas de geometría dinámica, manipuladores simbólicos y graficadores, Word, Power Point, entre otras) como con desarrollos ad-hoc (Applets programados con el sistema de autor *Descartes* y con otros programas computacionales), siguiendo principios de diseño y modos de uso muy específicos (Rojano, 2006). Sin embargo, a pesar de haber contado con una fundamentación sólida respecto de las potencialidades de los entornos tecnológicos de aprendizaje, probadas mediante un buen número de estudios experimentales bien documentados, la implementación de dichos proyectos ha mostrado como una de sus partes más débiles la falta de un trabajo previo y continuo con los profesores que tendrían la responsabilidad de poner en obra las actividades con tecnologías en el salón de clases o en el aula de medios.

En el presente estudio se parte de la premisa de que la introducción de la tecnología por sí misma no mejora el aprendizaje y de que tampoco debe recaer sobre ella la responsabilidad de la enseñanza. Por otro lado, se reconoce que hay maneras de introducir la tecnología al salón de clases para mejorar el aprendizaje, pero que esas maneras no son claras ni directas, por el contrario, involucran (entre otras cosas) el ser capaz de imaginar las potencialidades de tecnologías particulares para el aprendizaje, en contextos en los cuales dicho aprendizaje tendrá lugar. También involucran el tomar el riesgo de experimentar con la tecnología en el salón de clases. Todo lo anterior implica considerar las tecnologías accesibles ‘aquí y ahora’, sin esperar a que la nueva generación tecnológica venga a resolver los problemas de la enseñanza y el aprendizaje. Las premisas anteriores involucran directamente al profesor como el agente principal de la incorporación de la tecnología al aula y para abordar el

primero de los propósitos del estudio (analizar la actuación de los docentes en relación a su toma de decisiones sobre el uso de la tecnología para la enseñanza) se ha elegido analizar los siguientes ejes básicos, los cuales están inspirados en las llamadas ‘subject initiative design’ (en español ‘iniciativa de diseño por asignatura’) utilizadas en el proyecto *InterActive* realizado por un grupo de investigadores de la Universidad de Bristol entre los años 2004 y 2007 [5]:

- 1) Decisión de enfocarse en un área específica del currículo y si ésta es o no un área que represente dificultades de aprendizaje importantes para los estudiantes.
- 2) Decisión de utilizar una o varias herramientas tecnológicas (hardware y software) disponibles en la escuela y si se hace explícita la relación entre la herramienta elegida y la especificidad del contenido y/o asignatura que se intenta enseñar.
- 3) Decisión de consultar publicaciones especializadas (impresas o en la web) o a compañeros docentes con experiencia en utilizar tecnología en clase.
- 4) Decisión sobre cómo diseñar la actividad con tecnología para que los alumnos se involucren en realizarla y si considera la experiencia que los alumnos han tenido con la tecnología dentro y fuera de la escuela.
- 5) Decisión de afrontar las dificultades para el uso de la tecnología en la escuela, provenientes de limitantes y restricciones institucionales y si describe maneras de afrontar dificultades particulares (por ejemplo, dificultades de acceso físico a la tecnología disponible, problemas de horario, problemas de conexión con el currículo, presión para cubrir el programa de estudios de su asignatura).

Los ejes 1-5 antes descritos servirán de guía en la parte metodológica del estudio, tanto para el diseño de los instrumentos de recolección de datos, como para la elaboración del marco de análisis de éstos, en el caso específico de atender el Propósito I. Sin embargo, se aplicará un método que además incorpore elementos de la llamada ‘grounded theory’ [6], en la que se contempla ampliar las categorías de análisis, en el caso de que los datos revelen aspectos relevantes no considerados en los ejes básicos propuestos.

Para abordar el Propósito II del estudio, se recurre a elementos teóricos que permiten profundizar en el análisis de las concepciones del profesor sobre cómo implementar situaciones de enseñanza con tecnología en el salón de clases. La decisión de combinar dos perspectivas (una pragmática y una teórica) para elaborar el marco de referencia del estudio se justifica, en razón de que se ha optado por una aproximación holística a la problemática del papel del profesor en los procesos de asimilación de la tecnología a la escuela, en la cual se consideran tanto variables intrínsecas a la enseñanza y el aprendizaje en un entorno tecnológico, como variables contextuales y situacionales que pueden ser determinantes en dichos procesos.

El rol del profesor en ambientes de aprendizaje con tecnología integrada ha sido ampliamente estudiado en años recientes desde distintas perspectivas (Assude, Buteau y Forgasz, 2010), una de las cuales señala la inesperada complejidad de la génesis instrumental en la introducción de la tecnología a la enseñanza. La idea medular en el acercamiento instrumental desarrollado por Vérillon y Rabardel (1995) es considerar que un instrumento es una entidad compleja que combina un objeto material o simbólico con estructuras que organizan las acciones del sujeto. En esta teoría, la parte del instrumento que es externa al sujeto o usuario se llama artefacto y la parte interna está constituida por los esquemas de uso y por los resultados tanto de la construcción personal del sujeto acerca de la manera de usar el artefacto, como de la apropiación por parte del sujeto de los esquemas sociales de uso pre-existentes. El proceso de construcción de estos esquemas es a lo que se llama *génesis instrumental* y tiene lugar en dos niveles. En un nivel, la construcción de esquemas está orientada al uso del artefacto: la *instrumentalización*; y en otro nivel, la construcción de esquemas está orientada a la realización de la tarea: la *instrumentación*. Un ejemplo de esta diferencia de procesos es cuando los alumnos tienen que aprender a ‘arrastrar’ puntos en la pantalla en un programa de geometría dinámica (proceso de instrumentalización) y cuando aprenden a ‘arrastrar’ puntos, por ellos mismos, con una intención matemática y no sólo ver objetos moverse (proceso de instrumentación).

A partir del acercamiento instrumental, Assude, Grugeon, Laborde y Soury-Lavergne (En Assude, Buteau, & Forgasz, 2010) proponen la idea de *integración instrumental* como un medio para describir cómo el profesor organiza las condiciones para la génesis instrumental de la tecnología

presentada a los estudiantes y hasta qué punto propicia el aprendizaje mediante la génesis instrumental. A la integración instrumental subyacen dos características de la situación de enseñanza: el 'know how' de los alumnos respecto al artefacto y el propósito didáctico de las tareas presentadas a éstos. De la combinación de estas dos características se derivan cuatro modos de integración tecnológica en la enseñanza, los cuales se describen a continuación en un orden de menor a mayor nivel de integración instrumental:

1) *Iniciación instrumental*, ocurre cuando el propósito principal del profesor es que los alumnos aprendan a usar la tecnología. La tarea que les propone a los alumnos se enfoca a la manera de usar la tecnología (el artefacto). En esta etapa la relación entre el 'know how' tecnológico y el contenido de la asignatura es mínimo y por lo tanto, la integración instrumental también es mínima.

2) *Exploración instrumental*, ocurre cuando el profesor se propone mejorar tanto el 'know how' tecnológico como el conocimiento del contenido de la asignatura. Los alumnos exploran la tecnología a través de tareas de contenido. En este nivel, el maestro puede dar información sobre el uso del artefacto y hacer explícitos algunos vínculos con el contenido.

3) *Reforzamiento instrumental*, ocurre cuando los alumnos enfrentan dificultades instrumentales mientras realizan una tarea de contenido. El profesor les proporciona información acerca del uso específico de algún comando del artefacto para remontar la dificultad técnica, pero el objetivo del profesor es mejorar el conocimiento de los alumnos respecto al contenido. La relación entre el 'know how' y el conocimiento del contenido varía de acuerdo a la manera en que el profesor formula su apoyo al uso del artefacto.

4) *Simbiosis instrumental*, ocurre cuando los alumnos realizan tareas de contenido que les permiten mejorar tanto su 'know how' como su conocimiento del contenido, porque ambos están fuertemente interconectados. En este nivel, la relación entre el 'know how' tecnológico y el conocimiento del contenido es máxima y por lo tanto también es máxima la integración instrumental.

De acuerdo a Assude, et al, los modos 1-4 de integración también están pensados para describir las prácticas reales con tecnología, de ahí que pueden ser utilizados metodológicamente para analizar comparativamente

los modos planeados y su realización en el salón de clases. En este estudio, los modos de integración servirán para indagar sobre la manera en que los docentes conciben la transferencia del uso de la tecnología, de su experiencia personal con ésta a la práctica en el aula (Propósito II del estudio). Y como en el caso del Propósito I, el método contempla la inclusión de categorías de análisis más allá de las que se desprendan de los modos de instrumentación propuestos y que abarquen otros aspectos de la transferencia tecnológica al aula, como pueden ser el acercamiento pedagógico y la organización y disposición de la tecnología en las sesiones de clase que tenga en mente el profesor.

DISEÑO METODOLÓGICO

El interés de la investigación consiste en describir y analizar la actuación de los docentes en relación a su toma de decisiones sobre el uso de la tecnología para la enseñanza así como conocer sus ideas en relación con su experiencia con ésta a la práctica en el aula, en el marco de su participación en un taller para la apropiación de herramientas tecnológicas en su práctica docente.

Acercarse a las situaciones y procesos en este contexto, implica adoptar una perspectiva cualitativa, interpretativa. En este sentido, se precisa de herramientas metodológicas que aportarán elementos para sustentar tanto la recolección de datos en el campo como su posterior análisis. Se opta por una perspectiva etnográfica, cuyas virtudes permiten comprender en este proyecto el contexto de uso, los significados vertidos y/o contruidos en el proceso por los participantes y las diferentes formas de participación.

Con el fin de observar en situación y acercarse al detalle de los procesos vinculados con la apropiación y las prácticas de uso de los dispositivos y herramientas digitales, en esta etapa se tiene previsto utilizar diferentes técnicas de recolección de datos como entrevistas, audio-grabaciones del trabajo con profesores, bitácora de trabajo de campo y recopilación de productos realizados por los participantes, etc. Para el análisis se trabajará a partir del modelo interactivo de Miles y Huberman (1994), es decir, la recolección de datos con triangulación, condensación de los mismos, codificación y categorización, elaboración y verificación de conclusiones.

Para el análisis, la postura que se asume es que los efectos en las prácticas de uso de la tecnología sólo pueden ser analizados en función de su relación con el contexto específico, las prácticas sociales y los discursos en los que la tecnología es utilizada y en ese sentido, se considera las complejas situaciones en las cuales ocurren los eventos comunicativos (ya sea orales o escritos), sus dimensiones interactivas, culturales, interpretativas e ideológicas. Se opta por una perspectiva micro-etnográfica (Gee y Green, 1998: 131) la cual permite comprender la construcción social del contexto: los significados vertidos y/o contruidos en el proceso por los participantes y las diferentes formas de participación, con énfasis en las interacciones específicas entorno al uso de la tecnología.

A partir del modelo interactivo de Miles y Huberman (1994) tras la recolección de datos, y antes de su preparación para la codificación y categorización, se han tomado decisiones en relación con su condensación, atendiendo no sólo a la necesidad de reducir el gran número de datos disponibles, sino al énfasis de la investigación en los procesos de toma de decisiones de los profesores entorno al uso de la tecnología y sus ideas sobre cómo transferir sus diseños y sus propuestas al trabajo en el aula.

Al respecto, se toman en cuenta los ejes definidos en el marco de referencia de la investigación. Para el propósito de analizar la toma de decisiones de los docentes sobre el uso de la tecnología para la enseñanza, los ejes que guían el análisis tienen que ver con la:

1. Decisión de enfocarse en un área específica del currículo.
2. Decisión de utilizar una o varias herramientas tecnológicas.
3. Decisión de consultar publicaciones especializadas.
4. Decisión sobre cómo diseñar la actividad con tecnología.
5. Decisión de afrontar las dificultades para el uso de la tecnología en la escuela.

En el caso del segundo propósito planteado en la investigación, explorar sus ideas sobre la transferencia del uso de la tecnología, de su experiencia con ésta en la práctica en el aula, los niveles propuestos para el análisis son: iniciación instrumental, exploración instrumental, reforzamiento instrumental y simbiosis instrumental.

El centro del análisis lo constituye el conjunto de registros de observación de los participantes en las sesiones del taller y en las sesiones de trabajo

en aula con sus estudiantes, así como las entrevistas realizadas. Sin embargo, este corpus ha sido contextualizado con otras fuentes de información obtenidas en el propio campo como son las bitácoras de la tutora, los documentos generados por los profesores como planes de clase y rúbricas, así como los productos de los propios estudiantes. La triangulación de estos datos permite explorar aspectos como el entendimiento de las tareas por parte de los participantes, el tipo de decisiones que toman, las acciones que siguen para ejecutarlas y su impacto en las propuestas de enseñanza, entre otros.

El uso de grabaciones de audio y video () tiene ciertas implicaciones en términos teóricos y analíticos como práctica de investigación a través de la cual se construyen los datos para su posterior análisis (Goodwin, 1994; Erickson, 1992). Una grabación de audio y/o video de cualquier evento constituye el nivel más concreto de datos sobre el lenguaje disponible para la investigación una vez que el evento ocurre. Se asume como un primer nivel de abstracción, la cual es necesaria para ir, poco a poco, centrándose en las características claves de cada evento comunicativo (Hymes, 1972).

La primera aproximación analítica a los datos consistió en la transcripción de los registros, pues, como afirma Baker (1997), forma parte de la labor de dar sentido a lo observado a través de los datos grabados y de las notas de campo, a lo que se oyó y vio, e implica caracterizar los eventos desde un inicio y asignarles un cierto orden en el ámbito pre-textual del contexto en el cual tuvo lugar la interacción.

La transcripción se compara con unos “lentes interpretativos” (Gee et al., 1992 en Baker, 1997) en tanto se elige una cierta manera de presentar el habla y/o la interacción, un cierto formato que involucra fenómenos comunicativos como los silencios, los falsos comienzos, los traslapes, los turnos conversacionales, etc. En este sentido, la transcripción es una reconstrucción y una representación escrita del intercambio oral. En el anexo se incorporan los códigos de transcripción

En las transcripciones se han identificado eventos comunicativos los cuales normalmente coinciden con las sesiones del taller. El evento, en el sentido de la caracterización que hace Hymes (1972), consiste en intercambios comunicativos que se producen alrededor de un asunto o tema, involucra generalmente a los mismos participantes y finaliza con el intercambio o cuando cambia el foco de atención. En un evento de tal tipo

es posible distinguir episodios, llamados ‘segmentos de habla’ por Dyson (1989), o momentos de la interacción, los cuales pueden ser identificados a través de un rasgo estructural como una pausa, o por cambios conversacionales como un cambio de tema. No siempre son ordenados y por tanto pueden romper la linealidad de la comunicación (Maryns y Blommaert, 2002). Esto implica que el primer paso en el análisis consiste en identificar estos episodios al interior de cada uno de los eventos o sesiones de trabajo entre los participantes.

En esta investigación, el episodio se entiende en el contexto de aspectos conversacionales que denotan el involucramiento y la participación en la interacción (Torras, 1998), o en una actividad específica, por lo que se orientan hacia una meta o propósito. Los cambios conversacionales o en la actividad, señalan el fin de los episodios.

Con lo anterior en mente, se realizó la revisión de las transcripciones y los productos escritos seleccionados, se identificaron episodios temáticos significativos para la investigación y se codificaron las diferentes interacciones verbales o actos de habla de los participantes con descriptores o códigos definidos en concordancia con los temas vinculados con los propósitos de la investigación o con algunos nuevos temas identificados. La construcción de códigos sirve como una especie de “vocabulario especializado” para dar cuenta de las situaciones observadas (Dyson, 1989: 21).

Con el fin de ofrecer una descripción organizada del proceso de análisis se integraron narrativas analíticas de cada uno de los casos estudiados, los cuales corresponden a cada uno de los participantes en el estudio. En estas narrativas, se involucran los diferentes eventos o sesiones de trabajo del curso-taller, las sesiones de trabajo con estudiantes (en su caso) y las entrevistas con docentes, con el fin de documentar ejemplos representativos de los temas recurrentes y significativos para entender el proceso de toma de decisiones del docente en relación con el uso de la tecnología. Asimismo, se incorporan materiales de trabajo y productos realizados tanto por los profesores como por sus estudiantes para integrar una visión estructurada de la relación entre participación, toma de decisiones, realización de la actividad y uso de herramientas y recursos a través del intercambio entre el docente, la tutora y los estudiantes.

En el anexo presentamos la entrevista semi-estructurada que se llevó a cabo con los maestros hacia el final de su participación en el taller de uso y apropiación de herramientas digitales para la enseñanza, así como los códigos de transcripción que representan los distintos fenómenos comunicativos, utilizados tanto en el caso de la entrevista como en las transcripciones de las grabaciones del taller con los profesores y de las sesiones de clase de los profesores con sus alumnos.

En documentos separados se incluye el análisis de los casos del maestro de Geografía y del maestro de Matemáticas como ejemplos representativos, junto con las transcripciones completas del material revisado para el análisis. En cada caso se presenta un cuadro resumen de los procesos de toma de decisión de los profesores a partir del cual se preparó la siguiente síntesis de los principales hallazgos de la investigación.

RESUMEN DE RESULTADOS

En relación con el primer propósito de la investigación, los resultados del análisis de los casos estudiados sugieren que la experiencia de los profesores en el curso-taller propició en ellos una toma de decisiones informada, a partir de tener a disposición un repertorio de recursos interactivos específicamente diseñados con fines educativos y de trabajar con algunos de ellos contando con el apoyo de una tutora. Los tipos de decisiones a lo largo de los cinco ejes de análisis considerados varía de un profesor a otro. A partir del análisis de los protocolos de las entrevistas finales, se infiere que dichas diferencias pueden atribuirse tanto a factores intrínsecos, como son las características propias de los recursos disponibles y de las distintas asignaturas, como a factores contextuales, como son los antecedentes de los profesores en cuestión del uso de la tecnología y la infraestructura tecnológica existente en la escuela, así como el acceso de los profesores a la misma.

Se identificaron diferencias notorias en los casos del profesor de geografía y el profesor de matemáticas, por ejemplo, respecto al eje 'decisiones sobre utilizar una o varias herramientas tecnológicas', el maestro de geografía eligió utilizar la herramienta universal movie maker para la elaboración de videos como medio para que los alumnos integraran un producto académico a partir de otros materiales concretos generados a lo largo del semestre, mientras que el profesor de matemáticas seleccionó varios recursos interactivos desarrollados ad-hoc para la enseñanza de tópicos

curriculares específicos, como ‘fracciones’ y ‘patrones y secuencias’. En el primer caso, el profesor dejó a los alumnos la elección del tema que desarrollarían con movie maker y en el segundo, el profesor hizo la elección de los temas, al elegir los recursos mismos.

Por otra parte, también se observaron coincidencias importantes, como la capacidad adaptativa de los dos profesores mencionados para realizar actividades con sus alumnos con el uso de tecnología, en un contexto escolar en el que su acceso al uso de la infraestructura tecnológica existente es muy restringido. En ambos casos, los profesores aplicaron un modelo pedagógico, para el cual complementaron la tecnología con sus equipos de cómputo personales.

En cuanto al segundo propósito del estudio, los resultados revelan que los profesores participantes lograron que sus alumnos progresaran a través de los niveles de integración instrumental, al menos hasta el nivel 2 de exploración, aunque en el caso del maestro de matemáticas, hay indicios de que algunos de sus estudiantes alcanzaron incluso el nivel 3 de simbiosis instrumental. Una explicación plausible de lo anterior es que, a diferencia de la herramienta Movie Maker, los recursos interactivos de matemáticas fueron diseñados y desarrollados ad hoc para la enseñanza de tópicos curriculares específicos, cuya intención didáctica resultó clara para el profesor.

Una de las conclusiones de esta investigación es que el hecho de que en el curso-taller se utilizara un enfoque didáctico-tecnológico, en el que se hizo explícito el vínculo entre los recursos interactivos y su aplicación a la enseñanza de asignaturas particulares, favoreció que la transferencia de la experiencia de los profesores en el taller se tradujera en el salón de clase en un progreso claro de los alumnos a través de los niveles de integración instrumental considerados. Esto contrasta con lo que han reportado otros estudios sobre las grandes dificultades que enfrentan los maestros para utilizar la tecnología en su práctica docente, cuando su capacitación sólo contempla el dominio de paquetes de software desligado del currículo y de propósitos didácticos (enfoque tecnológico; por ejemplo, la capacitación a través de cursos sueltos de Word, Power Point, etc.)

NOTAS

[1] P. 13 Micompu.mx Dotación de equipos de cómputo portátiles para niños de quinto y sexto grados de escuelas primarias públicas. Documento Base. SEB (2013). Cfr. <http://www.basica.primariatic.sep.gob.mx/>

[2] Lineamientos para la organización y el funcionamiento de los Consejos Técnicos Escolares de Educación Básica. SEP. Subsecretaría de Educación Básica. Documento de trabajo 12 de junio 2013.

[3] Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Estrategia 3.1.1 del apartado VI.3 México con Educación de Calidad.

[4] De acuerdo a la teoría del construccionismo, el individuo aprende construyendo modelos mentales para entender el mundo que lo rodea y sostiene que el aprendizaje tiene lugar de manera más efectiva cuando los individuos son activos construyendo objetos tangibles en el mundo real (Papert, 1980; Harel y Papert, 1991; Noss y Hoyles, 1996).

[5] El proyecto inglés *InterActive* se llevó a cabo por un grupo de investigadores de la Escuela de Graduados de la Universidad de Bristol, entre los años 2004 y 2007, cuyo propósito principal era examinar las maneras en las cuales las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) pudieran ser utilizadas en escenarios educativos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Los propósitos específicos del proyecto son: i) Describir y teorizar sobre los vínculos entre la enseñanza y el aprendizaje en escenarios ricos en tecnología. ii) Caracterizar el aprendizaje con tecnología fuera de la escuela de los jóvenes y de los profesores, con el fin de aprovechar esta potencialidad en las situaciones de aprendizaje al interior de la escuela. iii) Caracterizar prácticas productivas de desarrollo profesional. iv) Identificar las condiciones que dan lugar a prácticas de administración efectivas que conducen a la creación de entornos tecnológicos de aprendizaje innovadores. v) Resaltar las semejanzas y diferencias entre las culturas del sujeto respecto tanto a las prácticas pedagógicas como a los acercamientos de los estudiantes para aprender con las TIC integradas. vi) Identificar las maneras en las cuales la evidencia proveniente de la investigación puede ser transformada y desarrollada para que sea valiosa para los docentes. (Sutherland, Robertson, & John, 2009)

[6] Grounded theory es una metodología sistemática en las ciencias sociales que involucra el descubrimiento de teoría a través del análisis de datos. En lugar de iniciar con una hipótesis, el primer paso es la toma de

datos, a través de una variedad de métodos y de los datos recolectados, se marcan los puntos clave con una serie de códigos que son extraídos del *texto*. Los códigos son agrupados en *conceptos* semejantes con el fin de hacerlos manejables. De estos *conceptos* se forman *categorías*, que son la base para la creación de una teoría o de la reingeniería de una hipótesis. (Martin & Turner, 1986)

REFERENCIAS

Assude, T., Buteau, C., Forgasz, H. (2010) Factors influencing technology-rich mathematics curriculum and practices. In: Hoyles C, Lagrange J-B (eds) *Mathematics education and technology- rethinking the terrain* (pp. 405-419). New York: Springer.

Area Moreira, M. (2011). Los efectos del modelo 1:1 en el cambio educativo en las escuelas. Evidencias y desafíos para las políticas Iberoamericanas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56, 49–74.

Artigue, M. (2007). L'impact curricular des technologies sur l'éducation mathématique. Ponencia presentada en XII CIAEM, Querétaro, México.

Baker, C. (1997) Transcription and Representation in Literacy Research en J. Flood, S.B. Heath y D. Lapp (eds.) *Handbook of Research on Teaching Literacy through the Communicative and Visual Arts*. Nueva York: Simon & Schuster Macmillan, pp. 110-120.

Candela, A., Gamboa, F., Rojano, T., Sánchez, A., Carvajal, E. y Alvarado, C. (2012) Recursos y Apoyos didácticos en F. Flores-Camacho (coord.) *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. México: INEE.

Carvajal, E. (2013). Apropriación del uso de las TD en la práctica docente: el caso de las Unidades Interactivas de Descartes en la educación secundaria. En S. Fridman y R. E. Navarro (Eds.) *Ciencias, Tecnologías y Culturas. Educación y nuevas tecnologías* (pp 406-412) recuperado de <http://www.lulu.com/shop/silvia-fridman-and-rubén-edel-navarro/ciencias-tecnologías-y-culturas-educación-y-nuevas-tecnologías/ebook/product-21173645.html>

Carvajal, E. (2011). La evolución de los materiales didácticos de la Telesecundaria: Del telemaestro a la diversificación de los recursos en el

aula. En R. Barriga (Ed.) *Entre paradojas: A 50 años de los libros de texto gratuitos* (pp. 645-660).

Coll, C., Mauri, T & Onrubia, J. (2008) Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 10 (1) consultado el 5 de julio de 2011 en: <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>

Dyson, A.H. (1989) *Multiple worlds of child writers*. Nueva York: Teachers College Press

Erickson, F. (1992) Ethnographic Microanalysis of Interaction en M. D. LeCompte, W.L. Millroy y J. Preissle (eds.) *The Handbook of Qualitative Research in Education*. San Diego, CA: Academic Press, pp. 201-225.

Gee, J., & Green, J. (1998). Discourse analysis, learning, and social practice: A methodological study. *Review of research in education*. 23, 119-169. Recuperado el 20 de enero de 2012 en <http://www.jstor.org/stable/10.2307/1167289>

Goodwin, C. (1994) Professional Vision. *American Anthropologist*. 96: 606-633.

Hennessy, S., Ruthven, K., y S. Brindley. (2005) Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: commitment, constraints, caution and change. *Journal of Curriculum Studies*, 37 (2), 155-192. Recuperado el 20 de enero de 2012 en <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0022027032000276961>

Hymes, D. (1972) Models of the Interaction of Language and Social Life. En J. Gumperz y D. Hymes (Eds.) *Directions in Sociolinguistics*, Nueva York, Blackwell, pp. 35-70.

Martin, P. & Turner, B. (1986). Grounded theory and organizational research. *The Journal of Applied behavioral Science*, 22(2), 141-152.

Maryns, K. y Blommaert, J. (2002) Pretextuality and Pretextual Gaps: On de/refining Linguistic Inequality. *Pragmatics*. 12 (1): 11-30.

Miles, M., & Huberman, M. (1994) *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*, California, SAGE Publications.

Rojano, T. (Ed.) (2006). *Enseñanza de la Física y las Matemáticas con Tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula*. SEP-OEI.

Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*, (33), 135-168.

Rojano, T. (en prensa). El futuro de las tecnologías digitales en la educación matemática: Prospectiva a treinta años de investigación intensiva en el campo. Artículo por invitación. *Educación Matemática*, número especial del 25 aniversario de la revista.

Somekh, B. (2008) Factors affecting teachers' pedagogical adoption of ICT. Insights from Socio-Cultural Theory. *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*, 20 (5), 449-460.

Sutherland, R., Armstrong, V., Barnes, S., Brawn, R., Breeze, N., Gall, M., Mattewman, S. (2004) Transforming teaching and learning: embedding ICT into every day classroom practices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 413-425.

Sutherland, R., Robertson, S., John, P. (2009) *Improving classroom learning with ICT*. London and New York: Routledge.

Torras, M. C. (1998) The Organization of Bilingual Service Encounters: Code Alternation and Episode Structure. *Centre for Language in Social Life*. Working Papers Series No. 97, UK. Lancaster University. Department of Linguistics and Modern English Language. <<http://www.ling.lancs.ac.uk/pubs/clsl/clsl97.pdf>> (abril, 2010).

Vérillon, P. & Rabardel, P. (1995). Cognition and Artefacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology of Education*, 10 (1), 77-101.