

# Desarrollo del pensamiento científico con producción audiovisual: experimentaciones didácticas

JOSÉ CABRERA PAZ\*

A los profesores, que les gusta jugar a aprender e innovar, con espíritu joven, como los jóvenes a los cuales les enseñan y de los que aprenden, para ellos que se dejan seducir con propuestas lúdicas con las que disfrutan más lo que hacen con su pasión por el aprendizaje

## *Agradecimientos especiales*

- *al equipo de profesores del ITI liderado por Marlene Ruiz y Nelsy Laverde, por su entusiasmo y colaboración activa y cognitiva en el desarrollo de este proceso.*
- *a Edgar Pineda y Andrea Bustamente, cuyas colaboraciones y apoyo intenso fueron cruciales para el buen logro de este proceso.*
- *a Luisa Fernanda Acuña, gran apoyo, siempre con su gran labor de monitoreo profesional y su interlocución disciplinada.*

## Introducción

Este documento da cuenta de la puesta en marcha de una secuencia didáctica en el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico en el Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia. Consiste fundamentalmente en una propuesta que busca promover una práctica innovadora para fomentar habilidades cognitivas que contribuyan al desarrollo del pensamiento científico y tecnológico. Se desarrolla como una experiencia construida con el grupo de profesores participantes. Es una experiencia gestionada bajo una lógica inductiva-

---

\* Investigador principal del proyecto, *Innovación en el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico*, IDEP y Unicafam, 2010.

emergente, cuyo planteamiento y resultados fueron construidos desde el quehacer mismo y la cooperación simultánea de agentes externos y profesores participantes. No es una experiencia bajo una modalidad investigativa teórico-metodológica, sino un ejercicio reestructurativo de la didáctica, que partió de la re-conceptualización de los elementos ordenadores de la representación y la forma de pensar las ciencias y las tecnologías con los participantes, incluidos los agentes externos.

El planteamiento tiene estrategias argumentativas que fundamenta el abordaje, pero no asume un corpus teórico a comprobar, reafirmar o considerar como punto de partida. El papel de la teoría aquí no está dado como base de partida, sino como punto de llegada para enmarcar la reflexión; de hecho, no asumimos un marco teórico inicial para justificar los planteamientos y los desarrollos realizados. Por el contrario, en su lógica reconstruida desde la práctica, lo que se desarrolla es una construcción-reconstrucción de la didáctica con el fin de promover el desarrollo del pensamiento científico tecnológico. Esta estrategia didáctica, la del ejercicio desarrollado con los docentes, se constituye en el eje del trabajo. Esto no obsta para que no se referencien al final, cuando enmarcamos el proceso proponiendo elementos de reflexión “desde” el agenciamiento de la innovación, conceptos para alimentar, re-conceptualizar y revisar los planteamientos que se efectuaron.

Estos elementos, sin embargo, fueron aspectos conceptuales construidos en función de la reflexión, por tanto no aluden a un *state of the art*, o estado cúlmen de la teorización última sobre este universo de problemas. Más bien lo que se hizo fue un ejercicio taxativo para el desarrollo del proceso. Por tanto, al margen de las consideraciones teóricas que subyacen a la fundamentación de una propuesta de innovación, este documento, al igual que el proceso contiene unos referentes conceptuales taxativos que se incluyen en notas al pie o, principalmente como las referencias del último aparte del texto.

Por otra parte, el resultado fundamental no es sólo el logro final del proceso, con el cual se cierra la secuencia de este documento, sino el proceso mismo y el material producido con los profesores: *Guía modelo y guías de los profesores*, de allí que el documento todo, en su reconstrucción retrospectiva, escrito desde la mirada final, propone “principios de reflexión” y da cuenta del sentido de la estrategia didáctica tanto con el abordaje del mismo proceso como son la que da cuenta el instrumento central, las guías Modelo, con las cuales los profesores realizaron su propuesta didáctica con sus estudiantes.

Este proyecto fue gestionado bajo la orientación didáctica del modelo que inspira la gestión de los Semilleros de Innovación TIC, el cual básicamente construye sus procesos a partir de compeler los capitales intelectuales de los docentes, tomando sus experiencias prácticas como el potencial del aprendizaje sobre el cual

se trabaja. Contractualmente a los gestores de este proyecto se les adjudicó la tarea de estructurar y realizar una propuesta para innovar en el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico. Este proyecto contó con la gestión interdisciplinaria del IDEP, quien contribuyó a través de sus profesionales a asumir, en cierta medida, que este trabajo se podía entender, entre otras opciones, por el del desarrollo de las “habilidades” del pensamiento. De esta forma, en buena medida, aspectos centrales de este trabajo cuentan con referencias centrales a teorías y conceptos puestos en la escena por la cogestoría del IDEP. Esto da unos matices particulares en el esfuerzo por hacer congruente las aproximaciones teóricas con los desarrollos prácticos. Y éste es justamente uno de los aspectos invisibles que intentan estar presentes en el esfuerzo por reconstruir y dar cuenta aquí de la propuesta de innovación, no tanto porque la congruencia y el diálogo de campos, personas y conceptos sea evidente y congruente, sino porque manifiesta un ejercicio de encuentro con efectos que fueron notablemente exitosos en la práctica con los estudiantes.

Este documento expone el desarrollo de la experiencia, los instrumentos tecnológicos de base, el abordaje metodológico, la secuencia detallada del proceso didáctico y, finalmente, los principios de reflexión con los cuales puede leerse la experiencia como gestión de la innovación.

## Desarrollo de la experiencia

Se convocó a un grupo profesoral de una institución, el ITI Francisco José de Caldas. A este grupo se le propuso una metodología participativa mediante la cual se explorarían las propias representaciones de ciencia y tecnología, CyT, y se construiría un proceso pedagógico con utilización de las Tecnologías de la información y las comunicaciones TIC para el desarrollo de habilidades de pensamiento CyT entre los estudiantes.

El grupo de profesores trabajó con sus respectivos grupos de estudiantes y tuvo un instrumento a través del cual se desarrollaron los productos comunicativos para construir un *canal científico escolar* con producciones multimedial de los estudiantes participantes.

Estas producciones fueron realizadas mediante guías de trabajo elaboradas por los docentes a partir de una *Guía de guías*, o modelo, concertada con el grupo profesoral. La guía modelo es el instrumento orientador de las prácticas que se realizaron, su lugar de referencia que se desarrolló con las variantes que cada profesor creyó convenientes.

La construcción de la *Guía* permitió definir, explorar y pilotear una secuencia didáctica que apoyó efectivamente el desarrollo de las habilidades de pensamiento CyT entre los estudiantes participantes.

Se parte del supuesto de que la complejidad implicada en la elaboración de los productos audiovisuales y multimedia fortalece el desarrollo del pensamiento entre los estudiantes. En efecto, la elaboración de un producto audiovisual multimedia implica un trabajo profundo que pone en juego múltiples procesos de documentación, captura de información, análisis de datos, comparación y sistematización de informaciones, representación y organización de conocimiento, montaje y comunicación. En suma, un producto multimedial implica el manejo de complejos sistemas simbólicos y diversas operaciones de organización y representación, las cuales si son orientadas adecuadamente tienen el potencial de apoyar el desarrollo del pensamiento, competencias y actitudes de los estudiantes.

El proceso de construcción de este proyecto se fundamenta en la re-conceptualización de la propia práctica y representaciones que los profesores tienen de la CyT y del desarrollo de las habilidades de pensamiento. Haciendo evidente este conocimiento, gestionando el saber implícito para hacerlo explícito, la transformación puede ser endógena y permanente.

### *Instrumentos técnicos de orientación a los docentes*

*Blogoguía de orientación:* para orientar el desarrollo y la experimentación tecnológica, la creación de productos audiovisuales y referenciar los conceptos básicos de la comunicación multimedial que se requieren para construir contenidos digitales audiovisuales, ver: <http://minidocumental.blogspot.com>.

### *Metodología del proceso*

La propuesta metodológica se basa en el trabajo de interlocución y participación con el grupo profesoral. Se construye con él de manera directa. En efecto, desde la presentación inicial del proyecto, se propuso al grupo de profesores un esquema general, con un objetivo igualmente general, donde lo fundamental sería la construcción colectiva. De hecho, los agentes externos realizaron un proceso de interlocución permanente con el grupo, escucharon, provocaron y promovieron sus propuestas. Por supuesto, como interlocutores, se promueve desde los agentes externos, una visión reflexiva, documentada y referenciada.

La reflexión sobre la propia práctica implica la posibilidad de resignificar y transformar. Ésta fue la base de la innovación que se propone. Es finalmente sobre el trabajo de los docentes, con la construcción de sus propias herramientas, con su propia manera de pensar la CyT, que fue posible desarrollar una innovación orgánica potencial, que se integre de manera natural al proceso pedagógico cotidiano.

Tabla 1. Actividades y procesos realizados

Proceso	Actividades	Periodos
A. Convocatoria del grupo y Presentación del proyecto	Carta de invitación al grupo Institucional Reunión con profesores	febrero
B. Construcción participativa del proyecto  1. Conformación del Grupo. 2. Revisión de la propia práctica y representación. 3. Revisión de la práctica de los otros. 4. Experimentación Tecnológica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convocatoria interna a profesores</li> <li>• Talleres y conversatorios para:</li> <li>• Análisis de la propia práctica.</li> <li>• Reconceptualización de la noción de CyT.</li> <li>• Reconceptualización de la noción de habilidades de pensamiento.</li> <li>• Explicitación de experiencia didáctica propia.</li> <li>• Revisión de materiales y bibliografía.</li> <li>• Prueba de instrumentos tecnológicos.</li> </ul>	marzo-junio julio-septiembre
C. Instrumentación didáctica  1. Construcción de Guía de Guías. 2. Construcción de 2 guías por docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres de Experimentación con Instrumentos Tecnológicos.</li> <li>• Montajes de prueba.</li> <li>• Revisión de materiales tecnológicos para la Guía de Guías.</li> <li>• Propuesta preliminar de Guía de Guías.</li> <li>• Revisión y ajuste de Guía de Guías.</li> </ul>	mayo-julio  julio
D. Aplicaciones de la guía	Desarrollo de guías propias y aplicaciones con los grupos de estudiantes.  Socialización de la Experiencia.	agosto-noviembre

## Secuencia del proceso

Para desarrollar este proceso gestionaron los siguientes momentos:

### *Conformación del grupo*

Al inicio del proceso se aprovechó el amplio impacto que el proyecto anterior de Semilleros TIC generó en la institución. En su interior se conformó un grupo de docentes que permanentemente animan la formación y utilización de TIC. Buena parte de este grupo tiene un entrenamiento en herramientas y metodologías con TIC. Su trabajo explora un campo interdisciplinario amplio y diverso. Por

este motivo se invitó a través de las líderes del Semillero a un grupo de profesores que manifestó interés en gestionar un proyecto TIC orientado al desarrollo del pensamiento CyT entre estudiantes.

A esta convocatoria asistió un grupo de docentes con quienes se desarrolló el proceso metodológico de reflexión de la práctica y las representaciones de CyT que se gestionan dentro de la práctica pedagógica.

### *Revisar la propia práctica y representación*

El primer nivel de una reflexión transformadora es la propia práctica y forma de representar la CyT, es la primera fuente para construir el ejercicio didáctico que se requiere. En este momento nos formulamos con el grupo de profesores varias preguntas a través de las actividades desarrolladas. ¿Qué es CyT? ¿Cómo concebimos el desarrollo del pensamiento CyT? ¿Cómo operamos la práctica pedagógica?

Una manera efectiva de evidenciar cómo pensábamos y actuábamos pedagógicamente fue haciendo visible nuestras prácticas y representaciones. Este ejercicio se realizó de manera permanente a lo largo de las sesiones desarrolladas. Sin embargo, de manera sistemática fue profundizado al interior de un taller de dos sesiones cuyo objetivo era “indagar sobre la concepción de ciencia, tecnología, desarrollo del pensamiento científico y tecnológico” (realizado por Andrea Bustamante, profesional del IDEP).

Los resultados del taller nos permitieron evidenciar varios aspectos, presentes también en otros momentos de la discusión con el grupo:

- Representaciones esquemáticas y predominantemente tradicionales de la CyT entre el grupo profesoral.
- Manejo de paradigmas empírico positivistas frecuentes en nuestra comprensión y actuación pedagógica.
- Dificultad de reconocer explícitamente el modelo, la conceptualización y el lugar en el cual se sitúa la propia representación de CyT.
- Dificultades y dispersión metodológica y didáctica para enfocar el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes.

Con este taller, el grupo observa y reflexiona en el terreno cuál es su aproximación a la CyT y cómo concibe que ésta debe ser enseñada. Esto implicó un debate que posterior al taller continuó y se orientó hacia la necesidad de revisar los conceptos básicos de CyT que se maneja en la práctica pedagógica.

## *Revisar la práctica y representación de otros*

La segunda fuente para reflexionar sobre la propia práctica fue la exploración de otras prácticas. Éste es aparentemente un elemento incidental que puede pasar desapercibido, pero sin duda es fundamental para analizar la propia práctica y representaciones. En efecto, al trabajar en grupo, compartir análisis, reflexiones y cuestionamientos, los participantes pueden evidenciar que sus propias representaciones y prácticas pedagógicas son similares a las de otros, y a la vez pueden también reconocer las particularidades que los identifican disciplinariamente y en su propia singularidad, la de su propia e implícita concepción pedagógica construida cotidianamente.

En distintos momentos, alrededor de los talleres de re-conceptualización de CyT, la reflexión colectiva implicó para cada miembro la oportunidad de visualizar qué y cómo estaba pensando su práctica pedagógica. Éste sin duda fue el proceso más invisible, y el más difícil de rastrear en el proceso que se desarrolló. En este sentido, este trabajo de pensar la propia práctica y compartir con otros sus enfoques, se asemeja a los procesos de gestión de conocimiento (Morey, Maybury, Thuraishingam. 2002). en los cuales el saber implícito, el que se considera como orientador de la práctica, es el que se hace visible y al hacerlo se puede resignificar, fundamentar y transformar. Cuando en cada discusión se debatían conceptos, el grupo mostraba diferentes niveles de sensibilidad a la necesidad de re-conceptualizar sus representaciones de CyT y del proceso pedagógico.

En una de las sesiones de este periodo el grupo trabajó en la construcción de un acuerdo sobre los conceptos fundamentales que orientan el desarrollo de sus guías de trabajo. En varios momentos de la discusión se hizo evidente que la resignificación de los enfoques tradicionales de CyT es un proceso en desarrollo, y en el cual es difícil vencer las representaciones esquemáticas de CyT.

## *Concertación conceptual*

Si se quiere transformar una representación de CyT hay que transformar y acordar los lenguajes que la nombran. Para ello, con el fin de traducir la reflexión compartida, se propusieron lecturas y se compartieron referentes<sup>1</sup>, el grupo junto con los agentes externos dio una relevante discusión para llegar a un acuerdo de

---

2 El grupo trabajó a partir de al menos tres documentos: 1) El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones, de Gallego et al. (2008); Guía No. 30. Ser competentes en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!, del Ministerio de Educación Nacional (2008); y 3) Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y en ciencias naturales, también del Ministerio de Educación Nacional. Todos los documentos pueden leerse en enlaces a los respectivos portales de Internet mencionados en las Referencias bibliográficas.

términos (los aspectos discursivos más complejos de esta discusión se recogen en el apartado de Principios de Reflexión desde la Gestión de la Innovación). De esto surgió un breve glosario que tradujo lo que el grupo entendería como conceptos para su trabajo con la guía a trabajar.

Estos términos acordados fueron:

- *Ciencia*: construcción histórico-social de conocimiento que permite indagar, explicar, entender e interpretar el entorno.
- *Técnica*: es un saber hacer basado en el conocimiento empírico.
- *Tecnología*: es la aplicación del conocimiento científico para la transformación del entorno.
- *Habilidad de pensamiento*: es la capacidad y disposición para procesar información y conocimiento aplicable en un contexto.
- *Competencias*: al respecto de este concepto el grupo decidió utilizar la documentación del Ministerio de Educación Nacional MEN. consideramos una cita ilustrativa: “los estándares básicos de competencias constituyen uno de los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer...” (MEN, 2008, p. 3:9).

### *La instrumentación didáctica: la construcción de una Guía de guías*

La construcción de la *Guía de guías* y la manera como se concibió fue un ejercicio cuyo objetivo fue establecer un patrón de referencia o un modelo de orientación. A la construcción de este modelo lo llamamos aquí “Modelización Didáctica”. Este término, construido en este proceso, alude a la necesidad de establecer un eje de referencia, con orientaciones que delimiten y pauten el trabajo de los docentes. No es un modelo didáctico, que implicará la exposición de los supuestos teóricos y pedagógicos que lo sustente, sino un ejercicio de “modelar”, de construir una pauta, como la de una Guía modelo.

Para ello, desde el proceso de construcción del proyecto, se propuso la necesidad de diseñar una herramienta modelo que orientara el desarrollo. La guía construida fue un encuentro que permitió organizar la práctica y el saber pedagógico con los instrumentos y mediaciones tecnológicas. La guía establece opciones y elementos de la ruta tecnológica y didáctica. En ella se manifiesta la articulación de la mediación tecno-expresiva con la pedagógica.

Esta guía se propuso una ruta, cuyos componentes definen los elementos básicos que debían tener las guías que construyeran los profesores. Con base en esta guía cada docente elaboraría su propio material, a su manera, en su propia interpretación del modelo. La guía fue concebida considerando los elementos a la manera de un menú concreto y flexible, según el cual los estudiantes podían construir productos comunicativos en un proceso metodológico que favoreciera



el desarrollo de sus habilidades de pensamiento CyT. Tener el modelo de una guía significó construir un referente didáctico compartido e implicó generar una sintonía en enfoques, propósitos y realizaciones.

La Guía modelo fue entonces una ruta en la cual se debían expresar las maneras de concebir el proceso de aprendizaje, las actividades que lo desarrollan y los instrumentos que se emplearían.

El valor de un modelo como el de una *Guía de guías*, o mejor, el proceso de “modelado” que implica es central para orientar el desarrollo de la secuencia didáctica. Vale anotar que la secuencia no hace necesariamente referencia a un modelo lineal del proceso. Más bien lo que empieza a observarse es que la guía es una ruta modular, que organizada como un “menú de opciones” de construcción y ruta, define los elementos básicos que en buena medida combinan rutas necesarias con rutas opcionales y flexibles.

Cuando se hace un modelo de guía se está “modelizando” una práctica. Cuando el grupo concerta sobre el modelo que se propuso, se parte de una base común que orienta y unifica la orientación de la práctica. Una guía implica moldear un escenario de aprendizaje. Es conveniente asumir que el escenario del aprendizaje debe ser diseñado, modelizado, para hacer de la práctica pedagógica un espacio que haga visible la coherencia pedagógica tanto en su manera de comprender el aprendizaje como en la de gestionar la enseñanza.

Hacer una modelización pedagógica a través de un producto como una *Guía de guías* no implica “uniformar” la práctica ni “homogeneizar” los procesos pedagógicos, sino articularlos como un cuerpo de acción institucional coherente. Es fijar límites y concertar acciones compartidas para grupos de aprendices. Por supuesto, después que la guía se comparte, su proceso de “apropiación” permite a los docentes realizar sus propias reinterpretaciones y aplicaciones.

### *La práctica de la guía modelo*

Con la Guía modelo los docentes se lanzan a experimentar. Producen variaciones de aplicaciones, tanto en primaria como en secundaria. Con los resultados se monta un canal virtual con las producciones y se desarrolla un concurso de audiovisuales para evidenciar los logros y motivar aún más las realizaciones de los estudiantes. El proceso de construcción de los objetos comunicativos elaborados por los estudiantes se evidencia en el momento de socialización. Allí se hace visible esta última fase de la secuencia didáctica de la innovación desarrollada.

## *La socialización y balance: evidencias del proceso*

Finalmente, en el cierre del proceso, al menos en lo que corresponde a la presencia de los agentes externos, se realizó una jornada de socialización en la que se presentaron los productos de estudiantes que habían participado con sus profesores en la elaboración de los contenidos digitales. Daremos cuenta brevemente de los aspectos que se derivan en esta jornada final.

El grupo de maestros de la innovación en pensamiento científico y tecnológico del ITI Francisco José de Caldas demuestra un potencial cambio significativo en sus prácticas docentes. Este grupo adopta las TIC a su práctica pedagógica y mediante su desarrollo comienza a plantear un ejercicio de reconceptualización sobre ciencia, lo que lleva a crear unos ambientes de aprendizaje dinámicos, en los cuales los estudiantes invierten su rol tradicional de sujetos receptores a estudiantes productores de conocimiento.

La dinámica evidenciada en el proceso desarrollado por el grupo de maestros denota una constante evolución en una transformación de sus prácticas pedagógicas. Estos cambios son resultado de un proceso articulado en el cual en primera instancia los maestros confrontan sus conceptos, y representación sobre el sujeto, sus formas de pensamiento y la didáctica, para así gestionar mejor el desarrollo de las habilidades correspondientes.

En esta contrastación se anida una conceptualización grupal de lo entendido por ciencia y tecnológica junto a un fuerte componente pedagógico que responde a la pregunta ¿Cómo enseñar y como aprender la ciencia y la tecnología? El grupo de maestros de la innovación logra construir un referente conceptual común, o por lo menos la forma como éste necesita ser planteado, lo que da la partida para establecer un grupo de trabajo con metas y objetivos concertados y comunes a partir de un objeto, una guía didáctica, que enmarca los límites de sus acciones.

La conceptualización grupal de ciencia y tecnología (de los maestros) da cabida a una resignificación del proceso, en una especie de inversión didáctica a sus aproximaciones, en buena medida tradicionales, que da como resultado una nueva mirada al aprendizaje de procesos por parte de los estudiantes, limitando el concepto estereotipado del método científico como categoría universal irrefutable.

El aprendizaje de la ciencia y la tecnología se propone por la experiencia del ITI como la interacción entre contenidos y práctica, de esta forma la clase se convierte en un laboratorio constante de construcción de conocimientos. Los estudiantes aplican conceptos previos de observación e indagación reconociendo sus pre-saberes sobre los distintos aspectos tratados; este paso carga de significado el proceso de aprendizaje, ya que el estudiante participante de las experien-

cias se apropia de sus conceptos, los fundamenta y los hipotetiza en el ejercicio de su trabajo digital. Este proceso consiste en la construcción de diarios digitales por ejemplo, a manera de notas de campo (video, fotografías) con el fin de constatar sus nuevos conocimientos con las hipótesis y conclusiones previas.

El maestro del ITI acompaña el proceso con una constante re-conceptualización de lo que se está indagando y observando. Esta etapa se desarrolla por medio de tutoriales, guías, resúmenes y relatos que se exponen y publican en los diferentes canales multimediales que posee el proyecto de innovación que el maestro crea.

Esta secuencia didáctica concluye con la fundamentación, conceptualización y exposición de un proyecto personal del estudiante sobre el concepto o teoría científica, donde aplica un método de indagación. Luego se presenta una exposición realizada a partir de un guión que cumple con pautas entregadas por el maestro, según la propia guía que éste ha construido.

Este guión se materializa en un video con un límite de tiempo, donde se exponen las observaciones, las tesis, hipótesis y resultados hallados. Éste es el elemento más visiblemente innovador del proyecto, el estudiante es apropiador creativo de contenidos del campo de ciencia y tecnología, ya que parte de conceptos e hipótesis, los constata y los expone en forma narrativa donde aplica habilidades de pensamiento de alto nivel, con un claro desarrollo de habilidades comunicativas y de producción lecto-escriturales.

El proceso y producto de los estudiantes del ITI se publica en los diferentes canales multimediales que posee el colegio, de esta forma se expande el ejercicio comunicativo, ya que el producto final se convierte en tutoría, guía y recurso de apoyo para otros estudiantes que empiezan el mismo proyecto. Esta etapa permite que al producto publicado se le anexas preguntas, retroalimentaciones, críticas y aportes generales que dan paso a una dinámica de colaboración de conocimientos. Como se observa hasta aquí, el análisis, la síntesis, la explicación, la argumentación son elementos presentes en una práctica comunicativa compleja que da cuenta de un potencial amplio para fomentar el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico y tecnológico.

En el evento de socialización y premiación de los mejores videos de los estudiantes del ITI se seleccionaron veinte videos entre una copiosa muestra de más de 400 publicados por los estudiantes. Mas allá de la imprevista magnitud de este proceso, estos videos respondían a una construcción desarrollada con el concurso del proceso de sus habilidades de pensamiento puestas en la escena de la narración audiovisual. Los videos presenciados mostraban estudiantes constructores de conocimiento, analizando información, argumentando sus hipótesis

de indagación, haciendo tareas investigativas y culminando con una síntesis de construcción de contenidos científicos y tecnológicos.

Es interesante dar cuenta de la vinculación de los padres de familia en esta experiencia del ITI, fundamentalmente en el grupo de primaria, pues mostraron su apoyo, acompañaron y fueron partícipes de la apropiación de los estudiantes en el trabajo con herramientas de tecnologías de la información y la comunicación. Sin duda, su acompañamiento, generado en la dinámica de proximidad que buena parte de ellos tiene con su institución; evidencia un contexto que cuenta con variables propicias para gestionar proyectos como éste, que por lo general implican acciones extraescolares en las cuales se involucran sus padres (o no).

## **Principios de reflexión desde la gestión de la innovación**

El desarrollo de la experiencia propicia un ejercicio reflexivo retrospectivo que permite poner un orden visible a las pautas organizadoras de la experiencia. Daremos cuenta ahora, de cómo hay ciertos elementos fundamentales que nos permiten reflexionar, y hasta cierto punto conceptualizar de modo inductivo y emergente, desde la experiencia, el proceso ocurrido. Con los planteamientos que siguen brindaremos no un marco teórico sino una orientación de la lectura con la cual deba comprenderse el proceso que inspira la secuencia didáctica y la metodología de trabajo con la que se desarrolló tanto el proceso con los maestros, como el de éstos con sus estudiantes. Estas pautas de lecturas, a manera de elementos de reflexión, alimentan el sentido de usar TIC en la producción de contenidos con los estudiantes, los cuales apuntan a desarrollar las habilidades de pensamiento científicas y tecnológicas.

## **La ciencia como práctica plural situada**

Es fundamental el abordaje de la ciencia como un proceso de construcción de conocimiento cuyo sentido y definición tiene un marco histórico social que hoy ocurre en dominios diversos. ¿Qué conocimiento humano no se construye de esta forma, con una situación histórico social determinada? Esto hace suponer que el acercamiento a la ciencia y la tecnología implican considerar el momento en que ocurre. Esto por supuesto contrasta con la consideración hacia la universalidad extendida de un método único, una forma única o una estrategia única para construir un conocimiento científico, más aún cuando hoy éste ocurre en multiplicidad de campos y con diversidad de métodos (ya sea en las llamadas ciencias naturales o en las ciencias sociales). Al respecto está el documento Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Buena parte de la práctica social de *hacer ciencia* excede las formulaciones metodológicas universales que se le atribuyen. De hecho, la ciencia se hace más con la forma en que los científicos proceden y organizan su experiencia en un contexto de comunidad determinada que con una forma probadamente universal y ahistórica. Estos contextos de comunidades operan en dominios de conocimiento que pueden guardar fronteras específicas sobre su quehacer. Los métodos de construcción de conocimiento que actúan en cada dominio son los que esta comunidad valida como los propios de su campo (Bourdieu, 1993) Bien puede decirse con Parent Jacquemin que “la ciencia es lo que hacen los científicos” e incluso que las habilidades de pensamiento científicas son las atribuidas a las personas que hacen ciencia. Esto es fundamental, porque nos ayuda a comprender que hacer ciencia, en cualquiera de los dominios en que ésta se realice, implica sujetos situados.

El análisis de cómo razona un científico sería un buen modelo para pensar cuales habilidades hay que desarrollar para hacer ciencia. Por lo general esto no se hace y más bien se procede a abstraer bajo una determinada teoría como opera el pensamiento que favorece la práctica de lo que hoy llamamos *ciencia*.

## La ciencia, la verdad y el método como representación pública

La imagen que no se puede proveer es que el desarrollo del pensamiento científico se circunscribe a un infaltable manual de procedimientos. La práctica científica y la tecnología es más desordenada e irracional de lo que suponemos, justo porque está anclada a variables contextuales, enmarcamientos sociales, financieros y políticos, que impiden definirse como una práctica en el vacío histórico. Es común encontrar representaciones públicas de la ciencia como una práctica “neutral”, universal y netamente instrumental. Frente a esto, el considerar la ciencia como una práctica social construida históricamente, permite asumir formas pedagógicas distintas para desarrollarla como objeto de los aprendizajes. Esto se traduce en la ruptura de los prejuicios más comunes consolidados sobre un único método, la universalidad de la ciencia y, sobre todo la consideración de la verdad como un ente supranatural que la orienta.

También, entra en proceso de tensión la relación que pareciera naturalmente fluida entre la verdad y el método como garante de su consecución. Es común encontrar la representación del método como el camino a la verdad y, por supuesto, éste fue uno de los elementos con los cuales se inicia el trabajo de reconceptualización con los maestros. El método no prefigura la verdad, no la garantiza y produce un acercamiento incontaminado al objeto. Para Hans Godamer., (1977) el método no es externo al objeto de conocimiento, al contrario, es parte de su construcción, tanto como la verdad es también un producto social.

Desde una perspectiva contextualizada<sup>2</sup> todo método, en su diversidad, y en la pluralidad de campos en que opera, en su propio proceso histórico en el que se constituye, mantiene relaciones inestables con lo que produce. O mejor aún, es parte de lo que produce, en las lógicas sociales de la construcción de cualquier conocimiento. Esto no quiere decir que con cualquier forma de conocimiento podamos viajar a Marte. Por el contrario, esta formulación nos permite asumir que las maneras en que se representa-construye la realidad tiene formas particulares expresadas en dominios de conocimiento cuya validez se construye por maneras de pensar y hacer que van edificando corpus teóricos, metodológicos y tecnológicos para ser eficaces en la consecución de los objetivos que se proponen y de los problemas que asumen como fin en determinadas comunidades de científicos.

## Escuela y desarrollo del pensamiento

El pensamiento, en tanto proceso cognitivo de orden biopsicosocial, tiene una historia de constitución a lo largo de la vida del sujeto y en su desarrollo interviene un complejo conjunto de variables de interrelación biológicas, psicológicas y sociales. Esto supone que en cuanto que un sujeto es una experiencia construida en tales dimensiones, sus procesos de socialización, la manera en la cual éstos conjugan estas variables, determinan como sus habilidades se desarrollan, qué tanto y hacia dónde lo hacen.

En el particular escenario socializador de la escuela se tiene la expectativa acerca de cómo los agenciamientos pedagógicos puedan favorecer el proceso de las habilidades que atribuimos al pensamiento. Si las habilidades de pensamiento como proceso cognitivo llevan implícito unas determinadas formas de proceder, la escuela, al organizarlas, propicia mejores prácticas para ponerlas en marcha, Y asume que puede darles un mejor desarrollo. En este sentido, la tarea pedagógica asume que desarrollar las habilidades implica trabajar con los estudiantes las prácticas en las que puedan hacer que su pensamiento opere con más y mejores habilidades.

Se asume que en los dominios de la ciencia y la tecnología se requieren cierto tipo de habilidades y formas de representar. Que si no se tienen éstas no se puede participar, comprender ni tampoco incorporarse a la práctica de hacer ciencia y tecnología. Estos dominios, la forma como han estructurado lo que en su campo

---

2. En esta afirmación podría sentirse la tentación de decir: “desde una perspectiva crítica” para la reflexión que estamos planteando. Sin embargo, el término nos hace asumir varias atribuciones que no creemos conveniente. Entre ellas que lo “crítico”, usado en una perspectiva, una mirada, una postura, es esencialmente “superior” a cualquier otra mirada y que en sí mismo “lo crítico” nos absuelve de estar equivocados, o que ello nos investe de mayor poder argumentativo que lo que no es “crítico”. En ciencias sociales el término ha sido asumido con explícitas consideraciones de la postura político epistemológica de diversas escuelas, enfoques y teorizaciones.

se hace, requiere determinadas habilidades de pensamiento. Desarrollar tales habilidades en los estudiantes no implica marcar su camino para convertirse en científicas; de hecho entrenar las habilidades de pensamiento científico no sólo los habilita para desenvolverse en este campo sino en otros, en los cuales se hace necesario habilidades como las que éste requiere.

Por otra parte, la comprensión, disfrute y aproximación a lo que significa la ciencia como sistema social, espacio de conocimiento y construcción del entorno físico y social, implica para cualquier sujeto de hoy, la posibilidad y, sobre todo, la necesidad de tener capacidad de participar, comprender y argumentar sobre las acciones e implicaciones del discurso y la práctica de la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo.

Con esto se quiere afirmar que si la Escuela apunta al desarrollo de las habilidades del pensamiento científico, no sólo lo hace, ni lo debe hacer, con el fin exclusivo de aupar vocaciones de científicos. Mejor pensar que la formación del sujeto contemporáneo pasa por un reto cada vez mayor de ser competente en ciencias, con el fin de poder intervenir como ciudadano con una perspectiva argumentada y contextualizada en lo que hace hoy la ciencia y la tecnología. Hemos visto en el curso de las últimas décadas un crecimiento exponencial y enorme en diversos dominios científicos que tienen que ver con las formas y las posibilidades de vida de la especie.

## **La necesidad del desarrollo del pensamiento científico**

Hoy la ciencia ha incrementado su poder de conocimiento sobre la transformación de los seres vivos, la gestión de los recursos naturales y la forma en cómo se estructuran cada vez más los distintos espacios sociales. Las tecnologías de información y comunicación, incluidas las tecnologías de la vida, con sus análisis y rediseños biológicos, nos muestran un logro de conocimiento cada vez mayor para la especie, pero a la vez, como lo han evidenciado enormes desastres ambientales, ya sea por la explotación de recursos, o por intentos de control y generación de energías, la ciencia y la tecnología nos ha puesto en la escena de inminentes catástrofes globales que tienen el peligro potencial de eliminar las formas de vida del planeta, incluyendo la especie humana.

Sin sujetos con habilidades de orden superior, capaces no sólo de hacer ciencia, sino de comprender su operación para participar de sus orientaciones, grandes grupos sociales pueden quedar al margen de la toma de decisiones, o bien pueden decidir sin suficiente competencia en dominios que requieren determinadas habilidades cognitivas.

En el mismo sentido, si bien en este proceso se referencian estas habilidades sobre el dominio de la ciencia, vale señalar que la denominación es, como se ha propuesto en la argumentación, una práctica situada, y además realizada en plural en una diversidad de campos, naturales y sociales, para los cuales la reflexión asume el mismo sentido. Hoy hablar de ciencias es referirse a cómo se han constituido campos de conocimiento, con comunidades que se inscriben en ellos, con sus prácticas legitimadas, con institucionalidades que los respaldan y, por supuesto, con representaciones sociales con las cuales se les identifica. Hoy, en el corazón de cada ciencia se encuentra el eje de la dinámica del cambio, la que asume que se está ante una “verdad” provisional, sujeta a ser reformulada y transformada por otra. Aun cuando esto no esté exento de expresar tensiones y formas pretendidamente universales y a-históricas entre los científicos.

## **Las habilidades del pensamiento más allá de las ciencias y las tecnologías**

Por otra parte, las habilidades aunque se referencian a estos campos, no son exclusivas de éstos. Por el contrario, las diversas habilidades de pensamiento que podrían denominarse científicas y tecnológicas, exceden su utilidad y se ubican más allá de las fronteras de estas prácticas. En el mundo contemporáneo estas habilidades que si bien son propicias a las ciencias y las tecnologías, se requieren y están presentes en los demás terrenos de la vida social.

El proyecto –para efectos de la naturaleza pedagógica planteada, y con los terrenos sobre los cuales se enfatiza con el grupo con el cual se trabaja sobre ciencias naturales y tecnología– no quiere decir que la experiencia vista en la aplicación no toque otros campos, habilidades y consecuencias pedagógicas. De hecho, el pensamiento mismo no opera en secuencia articulada y fases discretas, sino que se muestra como momentos entrecruzados de habilidades y operaciones que se manifiestan en un dominio o en otro, en las ciencias o en la forma de pensar en la vida cotidiana.

## **La secuencia didáctica: opciones e imprevistos**

Vale también afirmar, un poco para argumentar la dinámica e inestabilidad del terreno en que nos movemos en este campo, que si bien en la experiencia se acompañó a los profesores en un proceso de construcción en el que modelaron un ejercicio pedagógico para promover las habilidades de pensamiento, éste o su orientación no son una ruta exclusiva para hacerlo.



El proceso que se siguió durante este proyecto tiene una ruta sistemática, y una aspiración a modelar una secuencia didáctica y con ello la pretensión de establecer un cierto ejemplo a seguir. Pero éste, y su orientación, son sólo una posibilidad entre otras para explorar. En buena medida las exploraciones que plantearon los profesores están provistas de componentes no previstos y pueden ser asumidos con miradas inicialmente no contempladas, la estética entre éstas. Vale destacar que el despliegue estético que se realizó con los estudiantes, como un ejercicio creativo lúdico, con utilización de herramientas comunicativas tecno-expresivas, exceden lo que contiene el planteamiento básicamente psicopedagógico que enmarca la filosofía con la cual se plantea y orienta institucionalmente el proyecto.

La experiencia de formación de docentes nos muestra con frecuencia muy buenos constructores teóricos para argumentar las prácticas que con ellos se desarrollan, pero a la vez las dificultades son enormes para que éstas se traduzcan en acciones prácticas para el mejoramiento de la calidad de los aprendizajes. Incluso, aún se hace evidente con frecuencia el supuesto de que la innovación está precedida por la claridad y el marco conceptual, la solidez del marco teórico y la estructura categorial. Como lo muestra la experiencia cada vez más dispersa, el asunto no funciona siempre en esa lógica lineal que en ocasiones, en el marco de los formadores de formadores, de los agenciadores de prácticas con maestros, criticamos negativamente. El marco teórico no precede a la innovación de manera irreductible, es como el desarrollo del pensamiento, un juego dinámico de momentos que no tienen un orden lineal. Esta concepción nos sitúa justo en el corazón de lo que significa operar como gestores de conocimiento e innovación con docentes. La innovación puede verse en resultados, objetos y transformaciones. Su argumentación puede incluso cobrar sentido de manera posterior a los desarrollos, o bien acompañarlos para explicarlos. Los agenciadores del conocimiento tienen marcos explícitos e implícitos de concepción, pero buena parte de lo que se agencia en una situación de innovación no necesariamente se formula desde el diseño previo, sobre todo si se trabaja con grupos que, como los del actual proceso, son profesionales portadores de un saber pedagógico, una experiencia y unas representaciones que constituyen su práctica.

Por eso, este proyecto, si bien tiene una secuencia pedagógica, ésta no tiene la pretensión de ser una fórmula exclusiva del procedimiento “probado” para desarrollar determinadas habilidades de pensamiento. Lo que si aspira es a ser una fórmula posible para “explorar” (y esa sí es una estrategia metodológica visible de nuestra práctica para generar innovación con los maestros), con unos instrumentos particulares, que puestos de cierto modo, funcionan eficazmente para potenciar prácticas transformadores de situaciones. Y eso es justo lo que evidencia este proceso. Aunque vale decir que la propuesta de re-conceptualización inicial con las representaciones de los docentes puede tener cierta forma

de la estrategia tradicional de los proyectos con docentes, en los cuales se inicia con el marco teórico y luego se va a la acción, con la esperanza de ver en ella reflejada la congruencia epistémico-metodológica.

Sin embargo, si lo enfocamos por otro lado, bien podemos argumentar, a manera de justificación, que esta parte la consideramos útil para efectos de construir un lenguaje común respecto a lo que se desea hacer. Por supuesto podría haber sido de otro modo: construir la práctica y debatir únicamente en simultáneo con los preconceptos que en ella se hacían evidentes.

O bien podríamos haber llegado al final del periodo de la exploración a retomar conceptos, reutilizarlos y ponerlos en cuestión. Cualquiera de estas alternativas podría haberse incorporado. Y actualmente son posibles. Desde luego, éste es un proceso cuyo momento reflexivo queda abierto y planteado. Los docentes como mediadores fundamentales de lo realizado han establecido un punto de partida para cuestionar sus prácticas. Habría que ver hasta dónde ha cambiado la representación y hasta dónde se ha incorporado para explicar los logros. Esto excede los tiempos y límites que fijados, pero vale la pena señalarlos como marco de la acción realizada, incluso como parte de sus limitaciones. Los productos son realmente ejemplificadores, son tangibles, los maestros pueden exhibirlos y se les puede preguntar el cómo y el por qué. Pero bien puede ocurrir como con un artista plástico, por mencionar una figura conocida, que al ser preguntado por su magnífica obra no resulta particular ni especialmente expresivo. La obra lo ha excedido, no hay palabras en el autor para explicar su éxito. Y esta metáfora puede ser muy útil en ocasiones en las que el maestro, con el despliegue de su creatividad, no logra ser justo en las palabras que lo explican.

Esto para decir que lo visto, otra vez como ha sido tradición en los proyectos de Semilleros TIC, sobrepasa lo previsto. Se requiere hacer visible en esta argumentación la dificultad que suele existir en ciertos momentos conceptualizar los logros de una experiencia exitosamente innovadora. Esto por una doble razón: la primera, no siempre es posible dar cuenta de todas las variables que intervinieron para hacer que algo produjera resultados esperados, o cumpliera expectativas positivas. La segunda, porque los actores que entran en juego son un actor fundamental, cuyo perfil, experiencia y posicionamiento institucional es arbitrario, pero decisivo a la hora de que un proceso innovador funcione.

Una innovación que funcione para un determinado momento —y hablamos justo de este caso, cuyos logros se evalúan en un corto periodo de tiempo— requiere ciertas condiciones que el proyecto, ni su sistematización alcanza aún a dar cuenta. Esto quiere decir que en procesos como éste es necesario considerar factores facilitadores del éxito que van más allá del marco conceptual,

las herramientas metodológicas o el enfoque del proyecto. Para el caso del ITI vale la pena afirmar la existencia de estas variables facilitadoras que explican la fluidez de los resultados vistos en la construcción de experiencias con proceso y productos en periodos de tiempo cortos. En primer lugar, en este colegio resulta de relevancia un direccionamiento institucional que le brinda espacio y legitimidad a la iniciativa de los docentes. De hecho, el grupo con el cual se trabajó tuvo la oportunidad de realizar un trabajo previo de entrenamiento en el anterior programa de Semilleros TIC del IDEP-Unicafam y por ello contaba con habilidades tecno-pedagógicas importantes.

Por la misma razón, este grupo cuenta con equipamiento relativamente adecuado (aunque aún insuficiente para el número de estudiantes) adquirido por la institución, mediante provisión de presupuestos para realizar sus iniciativas con TIC. Este colegio es de modalidad técnica y con un buen agenciamiento y voluntad institucional cuenta con infraestructuras y espacios que hicieron propicio el trabajo. Por ejemplo, se tuvo un aula con computadores y una red con una Internet bastante funcional. Además, el equipo de profesores que participó cuenta con un nivel de motivación alto y una orientación al logro evidente. En varias personas del grupo esto se manifiesta con una notable capacidad de liderazgo que promueve el trabajo de grupo, genera puentes de relación a través de estrategias comunicativas entre los miembros y asume responsabilidades extralaborales para apoyar el proceso y cumplir con los compromisos que se gestionaron.

Estas variables de contexto, personas y experiencia, son sin duda elementos clave a considerar al evaluar los alcances del proceso desarrollado. Si, como se espera, esta experiencia es replicable con los materiales y secuencia construidos, será necesario considerar que éstos sean aspectos de utilidad en posteriores aplicaciones. O sea, que el desarrollo futuro en contextos diferentes implicará tener en cuenta la generación o al menos el manejo de variables favorecedoras de la innovación: en direccionamiento de la institución, tiempos de los docentes y perfiles del grupo. Esos elementos no son externos a la planeación y si bien se asumieron como presupuestos en el desarrollo de esta experiencia de innovación, no se pueden quedar al margen de la planeación de replicas de este proceso.

## Límites y proyecciones

Es conveniente también delimitar los alcances de la innovación en relación con los logros obtenidos. Esta innovación, al concluir la intervención, manifiesta un cuadro sintomático de “progreso”, es decir, en la experiencia de la cual dan cuenta los docentes se evidencia un buen prospecto para traducirlo en una práctica que se consolide con el tiempo y se instaure como una innovación organizada a la práctica institucional. Es decir, que sea asumida y consolidada en un periodo

de tiempo mayor. Es “síntoma del potencial innovador” porque dado el periodo corto de siete meses de intervención de campo, trabajados con el ritmo y tiempos de los profesores y obedeciendo a la máxima de no causar intromisiones traumáticas en sus tiempos de clase, la experiencia mostró muy buenos productos, con alcances y complejidades ricas en perspectivas didácticas.

Este proyecto con el ITI es una “evidencia” innovadora de un producto con mucha proyección, cuyo alcance y consolidación como práctica pedagógica que redefine representaciones de ciencia y tecnología, maneras de poner en escena método y conceptos, enfoques y didácticas, requerirá más tiempo de maduración.

Este proceso puede ser completamente leído, y con mayor valor incluso para el tiempo de desarrollo, como estrategia innovadora construida en dinámica de equipo, con docentes en entrenamiento con tecnologías. Esta generación de docentes, aún siendo algunos de ellos del campo de las ciencias y las tecnologías, son profesores de una generación en tránsito de convertir sus destrezas didácticas al escenario de las herramientas digitales que fueron la materia prima del trabajo.

Como se observó con los estudiantes, estos profesores también tuvieron que manejar objetos tecnológicos de un cierto grado de complejidad mayor del promedio. Sin embargo, esto puede ser significativamente distinto para un adulto medio como los profesores que pertenecen a una generación “migrante digital”, el asumir nuevos instrumentos para comprender cómo se representa, narra y construye contenidos con ellos, lo que suele representar un notable esfuerzo cognitivo y emocional. Si a esto le añadimos el hecho de tener que operarlos en el marco de una actividad pedagógica, el esfuerzo se multiplica. Así, pues, además de tener que perfeccionar y desarrollar destrezas tecno-expresivas, el maestro tiene que comprender cómo aplicarlas para que otros las usen. La habilidad tecno-pedagógica de los maestros fue en este caso diferenciado, y en cierto modo que no ponderamos suficientemente, esto se evidenció en el proceso.

## **Objetos comunicativos como base del desarrollo del pensamiento**

Esto nos sitúa en un eje de reflexión, que bien puede asumir un horizonte de conclusión para soportar la argumentación sobre lo que significan las prácticas que los docentes agenciaron con sus estudiantes en el ITI. En esta perspectiva, cuando se leen los resultados obtenidos con los jóvenes y los niños, y si se considera el escenario múltiple de recursos, sistemas representacionales (sonido, imágenes, texto, video) que utilizaron, estrategias de simbolización, puestas en escena, lo que salta a la vista es una práctica que puede ser leída como un proceso creativo de alta complejidad comunicativa.

La creatividad suele ser un concepto elusivo, pero referido al proceso comunicativo, alude a la capacidad para generar contenidos organizados según pautas adecuadas al tratamiento de los materiales de los sistemas comunicativos con los cuales se construye. Esta creatividad es función en este grupo del ITI de sujetos no-expertos en la producción del contenido, cuya habilidad en la producción de objetos comunicativas es más una evidencia del potencial mismo que representa el uso de los recursos, que del contenido mismo. Esto significa que la creatividad alude en este caso a estudiantes con capacidad de manejar contenidos y recursos comunicativos más allá que el promedio de su grupo, pero no necesariamente con la experticia de un sujeto entrenado. Sin embargo, es este potencial explorador de materiales, de prueba y construcción del objeto comunicativo, el que es en sí mismo un síntoma del potencial del objeto como facilitador de una experiencia creativa, en la cual se despliegan las habilidades de pensamiento de alto nivel.

La capacidad creativa en el proceso de construcción de un objeto comunicativo alude a la forma de realizar complejas operaciones de pensamiento de orden superior, al analizar los contenidos realizados, conviene acompañar la reflexión con lo que implica su construcción. En efecto, al elaborar un objeto comunicativo se debe realizar un proceso expresivo de un contenido. Para construirlo se requiere seguir procedimientos que traducen las habilidades del pensamiento en tareas complejas como buscar, sistematizar, analizar y presentar información en distintos formatos expresivos. Al trabajar sobre un sistema comunicativo determinado, ya sea el visual, el sonoro o el escritural, el autor tiene que recurrir a manejar las pautas complejas del tratamiento que en ellos existe para la construcción de mensajes. Es decir, debe manejar el lenguaje del medio a la vez que manipular el contenido previamente, con estrategias organizativas en cuya construcción se emplean estrategias cognitivas que contribuyen a mejorar las habilidades de pensamiento. Es en este aspecto en el que los profesores, como mediadores de la práctica que se desarrollo fueron claves para la experiencia modelada. En otras palabras, al proponer un proceso planificado con guías de trabajo en las que se proponía una secuencia, el profesor estaba orientando la actividad de construcción de los objetos comunicativos mediante acciones en las que el estudiante tuviera la oportunidad y la necesidad de ejercitar sus habilidades de pensamiento a través de determinados procedimientos.

Un objeto comunicativo puede construirse de múltiples maneras, y con múltiples estrategias del pensamiento. Pero para el caso de este proyecto, el haber realizado una guía modelo implicó que el profesor pudiera mediar el proceso didáctico de manera más planificada incluyendo el desarrollo de procedimientos que facilitarían el ejercicio de procesos de pensamiento complejos como el análisis, la síntesis y la explicación. Con la guía la actividad didáctica podía ser discriminada e identificada en sus potenciales para ejercitar una determinada

habilidad. Vale decir que en la experiencia desarrollada, estas habilidades se entienden como un todo integrado, pues el pensamiento las opera en interacción de unas con otras. No hay habilidad pura: cada una de ellas actúa en un conjunto, y suelen ser interdependientes, ya que al operar con alguna se requiere el concurso de otras. La realidad nos plantea situaciones en las que ponemos en acción procesos cognitivos cuyas operaciones integran de diversa manera y grado una con otra habilidad.

Ahora bien, en las construcciones de los objetos comunicativos para los cuales se modeló una guía de trabajo subyace el supuesto de que dada su complejidad tecno-fáctica, las lógicas y estructuras comunicativas con las cuales se elaboran los mensajes promuevan las habilidades de pensamiento propias del campo de las ciencias y las tecnologías. Puesto que la construcción de un mensaje comunicativo puede hacerse de distintas maneras, es en el itinerario de la *Guía* que el profesor propone en el cual se basa el “training” de las habilidades de pensamiento.

Los productos comunicativos pueden ser construidos de muchas maneras, sin incluir necesariamente el uso consistente y organizado de las habilidades de pensamiento, pero cuando el profesor planea una guía, define actividades y cursos de acción como en las guías que se aplicaron en el ITI, el producto finalmente es sólo una consecuencia de cómo se han hecho los pasos de su construcción. Hay riesgo de “formalizar en exceso” y concentrar todo en la guía como eje, pero desde luego, en campo, esto se morigera de muchas maneras. Con la guía no se garantiza que se tengan los mejores productos comunicativos, pues estamos en el campo de novatos construyendo mensajes complejos, pero como proceso didáctico intenta que su construcción implique el conjunto de prácticas que fortalezcan el desarrollo de determinadas habilidades de pensamiento, como sucedió en este proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Bourdieu, P. (1993). *Cosas dichas*. Madrid: Gedisa.
- Godamer, H. (1977). *Verdad y método 1. Fundamentos de una hermenéutica filosófica*. Salamanca, España: Síqueme.
- Gallego Torres, A. P., Castro Montaña, J. E., & Rey Herrera, J. M. (2008). *El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones*. Obtenido de IIEC Vol 2 (3), pp.22- 29: [http://portalweb.uca-tolica.edu.co/easyWeb2/files/44\\_198\\_v2n3gallego.pdf](http://portalweb.uca-tolica.edu.co/easyWeb2/files/44_198_v2n3gallego.pdf)

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2008). *Guía 30. Ser competentes en tecnología ¡una necesidad para el desarrollo!* Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-160915.html>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (8 de agosto de 2008). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales.*

Morey, D., Maybury, M., & Thuraisingham, B. (2002). *Knowledge Management: Classic and Contemporary Works.* Estados Unidos de América: MIT Press.

Parent Jacquemin, J. M. (1995.). *La libertad y su aplicación en la cátedra.* Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.

