

Estrategia para la incorporación de TIC en la enseñanza de las ciencias: los Círculos Profesionales de Reflexión Docente y la experiencia del proyecto FLEXITIC

JOSÉ M. GARRIDO MIRANDA
EDUARDO MEYER AGUILERA
EVELYN MUJICA APPIANI
GERMÁN AHUMADA ALBAYAY
ANA CASTRO OLAVE
HUGO QUIROZ RIVEROS

Centro Zonal Costadigital,
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Introducción

El proyecto de innovación *FLEXITIC, Docencia Reflexiva con TIC para Alfabetización Científica Estudiantil* fue desarrollado, durante el año 2007, por un equipo multidisciplinario del Centro Zonal Costadigital¹ de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en seis establecimientos educacionales de la región de Valparaíso, Chile. Su principal objetivo fue pilotar una estrategia didáctica y profesional de incorporación de TIC en el desarrollo de competencias científicas de estudiantes de 8.º básico (NB6) acorde a los aprendizajes esperados, establecidos en el *currículum* del sector de aprendizaje *Estudio y Comprensión de la Naturaleza*. Para esto se constituyó una instancia de diálogo, reflexión, aprendizaje, resignificación y toma de decisión denominada *Círculo Profesional de Reflexión Docente*, la que contó con la participación periódica de los docentes de aula de los colegios involucrados, especialistas de las disciplinas de Física, Biología y Química provenientes de las escuelas de formación inicial de docentes de la universidad, y de especialistas del campo de la Tecnología Educativa provenientes del Centro Costadigital.

Los ejes articuladores considerados para desarrollar la propuesta fueron los siguientes: (i) uso del método indagativo como enfoque didáctico para el aprendizaje de las ciencias, (ii) orientación hacia la comprensión de la relación surgida entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, (iii) uso de las TIC desde el enfoque de la experimentación y observación de fenómenos, y (iv) elaboración de los planes de clase desde la perspectiva didáctica de las secuencias formativas.

¹ El CZCD es uno de los nodos universitarios que forman parte de la red nacional de informática educativa creada en el año 2005 para implementar el Proyecto Enlaces. La iniciativa Flexitic fue realizada en el marco de los proyectos de innovación financiados por Enlaces, Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile durante el año 2007.

Revista Iberoamericana de Educación

ISSN: 1681-5653

n.º 47/1 – 25 de septiembre de 2008

EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



Descripción

El proyecto FLEXITIC se desarrolló en tres etapas de trabajo. Como se puede apreciar en la tabla 1, cada etapa utilizó estrategias de trabajo con las cuales facilitar la colaboración, la articulación con el currículo y el aprendizaje profesional docente.

TABLA 1
Etapas y estrategias usadas por el Proyecto Flexitic

ETAPA CRONOLÓGICA DE DESARROLLO	ESTRATEGIA
Diseño de secuencias formativas	<ul style="list-style-type: none"> – Círculos Profesionales de Reflexión. – Enfoque del método indagativo. – <i>Kit</i>tecnológico.
Implementación de secuencias formativas	<ul style="list-style-type: none"> – Círculos Profesionales de Reflexión. – Secuencias formativas. – <i>Kit</i>tecnológico.
Seguimiento y evaluación de iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> – Pre y post test. – Observación de clases. – Relevamiento de opiniones.

La caracterización de cada etapa y sus características es la siguiente:

Diseño de secuencias formativas

La primera etapa del proyecto consistió en propiciar un espacio profesional de colaboración en la que los docentes participantes pudieran elaborar diseños de aula para la mediación de los aprendizajes curriculares propios del subsector de Comprensión de la Naturaleza, utilizando para esto el enfoque de tres momentos de la fase interactiva de enseñanza y aprendizaje: Momento Inicial, Momento de Desarrollo y Momento de Cierre (Giné & Parcerisa, 2003).

El diseño de estas secuencias, ejecutado entre los meses de mayo y agosto de 2007, se inició con un proceso de reconocimiento de las creencias, experiencias y conocimientos que las y los docentes participantes habían construido sobre el uso de TIC en ciencias a lo largo de su experiencia profesional, para luego propiciar acciones de formación que permitieran consensuar y mejorar de manera colaborativa el sentido y las estrategias de uso de los medios curriculares y tecnológicos requeridos para que los estudiantes desarrollaran aprendizajes científicos. Para lograr esto se utilizaron las siguientes estrategias:

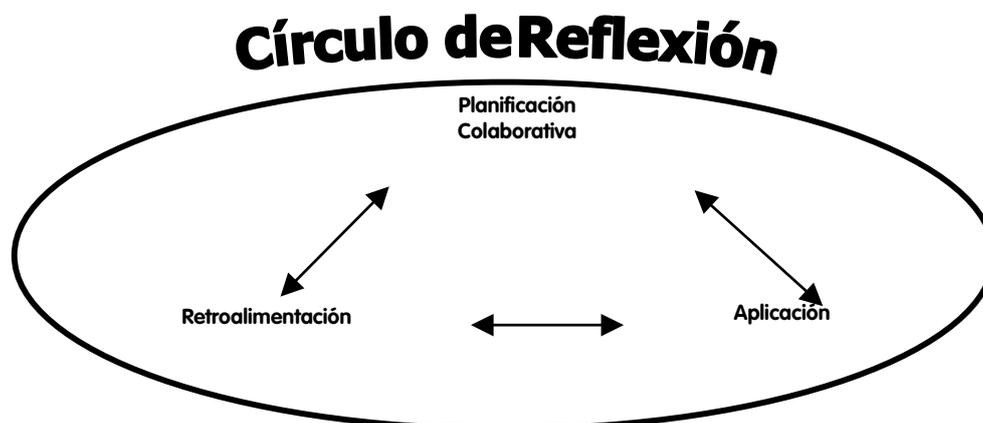
- a) CONFORMACIÓN DE 2 CÍRCULOS PROFESIONALES DE REFLEXIÓN. Instancia de colaboración entre pares conformada por los docentes de cada establecimiento participante en el proyecto, especialistas provenientes de las áreas de Física, Biología, Química e Informática Educativa y un facilitador responsable de coordinar el funcionamiento del Círculo.

La principal función de la instancia era posibilitar el diálogo, reflexión y toma de decisión respecto a tópicos pedagógicos, didácticos y tecnológicos necesarios para un diseño común de

situaciones de aprendizaje innovadoras. Estas funciones se potenciaron a partir de un esquema de retroacción entre la discusión teórica y la experiencia práctica:

FIGURA 1

Esquema de retroacción de los Círculos Profesionales de Reflexión



Con el fin de promover el diálogo e intercambio entre pares evitando la monopolización, unilateralidad o ausencia de tiempo para las interacciones dentro de cada círculo, se optó por un número reducido de docentes de aula, conformando de esta manera dos círculos con tres docentes de aula (cada uno proveniente de diferentes establecimientos), cuatro especialistas que contribuían desde sus áreas de experticia y una mediadora que debía propiciar que la toma de decisión final surgiera del acuerdo entre los docentes de aula. La frecuencia de reunión fue cada 15 días.

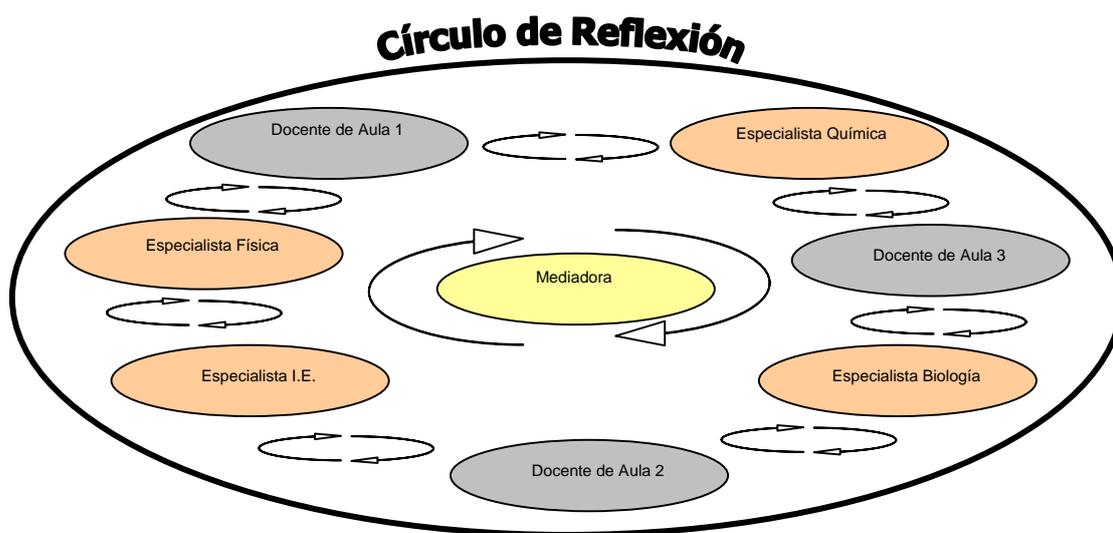
Considerando que la principal meta de los círculos era la reconstrucción de conocimiento didáctico a partir de la retroacción entre teoría y práctica, el perfilamiento de los roles fue muy emergente, dando forma a la siguiente caracterización:

- *Docente de Aula*, protagonista del Círculo, su rol implicó tomar las decisiones con sus pares para la definición de los enfoques a ser utilizados en los diseños de aula y la estrategia de uso de las TIC para la mediación de los aprendizajes científicos.
- *Docente Especialista Curricular*, concebido bajo la figura de un asesor que contribuyó desde una mirada didáctica a la transposición del campo disciplinario científico en la construcción del diseño propuesto por los docentes de aula, procurando que aquellos reflejaran la actualización de contenidos, la innovación didáctica y la promoción de competencias científicas.
- *Docente Especialista en Informática Educativa*, al igual que el anterior fue concebido bajo una óptica de asesor desde la cual contribuir, desde la experticia, sobre las oportunidades y límites de la incorporación de TIC en el diseño didáctico, enriqueciendo las secuencias formativas.

- *Mediador del Círculo*, concebido como un facilitador de la participación e interacción de los anteriores actores en el marco de propiciar el diálogo, acuerdo y toma de decisión en el diseño de las secuencias formativas.

Los flujos de información e interacción producidos en los Círculos pueden esquematizarse de acuerdo a la siguiente figura:

FIGURA 2
Esquema de la Interacción entre participantes del Círculo Profesional de Reflexión



- b) ENFOQUE METODOLÓGICO INDAGATIVO. Marco didáctico que permitió la articulación de los objetivos curriculares y la estrategia didáctica diseñada para la mediación de los aprendizajes. Permitted la definición de los pasos requeridos para aproximarse al enfoque indagatorio, los que fueron analizados y resituados por cada Círculo, de acuerdo a la eficacia del método, el sentido de cada paso o sub-etapa, el rol de la experimentación como vehículo de mediación de aprendizajes con los estudiantes y las oportunidades de articulación con las TIC.

Las etapas que fueron incluidas en cada uno de los planeamientos de clase fue la siguiente:

- *Fase de Focalización* o delimitación del tema a ser estudiado. Implicó la presentación y caracterización de un problema contextualizado vinculado el tema de ciencias.
- *Fase de Experimentación* o aplicación concreta del fenómeno estudiado por parte de los estudiantes, explícitamente debió incorporar el uso de TIC para facilitar aprendizajes procedimentales.
- *Fase de Conceptualización* o resignificación del tema por parte del estudiante.
- *Fase de Transferencia* o uso aplicado de conceptos y procedimientos abordados en una situación problemática propia del contexto de los estudiantes.

La iniciativa permitió diseñar un total de seis secuencias definidas en concordancia con tres temáticas incluidas en el Currículo de Comprensión de la Naturaleza para Octavo Básico²:

TABLA 2
Temas abordados en secuencias formativas diseñadas

TEMÁTICA ABORDADA	N.º DE SECUENCIAS CREADAS
Calentamiento global y procesos físicos involucrados.	2
Desarrollo sustentable, sus necesidades y posibilidades.	2
Reproducción como una función especial para la conservación de la vida y las especies.	2

- c) *KIT TECNOLÓGICO*. En consideración del propósito de diseñar una estrategia para incorporar diferentes recursos TIC en la mediación de los aprendizajes científicos, se construyó un *set* de medios tecnológicos, seleccionados en concordancia con los propósitos y temáticas definidas por el currículo de ciencias, los que fueron puestos a disposición de los Círculos Profesionales de Reflexión Profesional para su aprendizaje, análisis, selección y articulación con las secuencias formativas diseñadas.

Consistente con el enfoque emergente de los diseños realizados por los docentes, el *kit* adquirió una característica de flexibilidad que lo hizo incluir nuevos recursos de acuerdo al eje necesidad/oportunidad surgida.

Los componentes del *set* tecnológico resultante estuvieron compuestos por hardware, recursos audiovisuales y un espacio virtual, compatibles con la infraestructura tecnológica pre-existente en los establecimientos:

TABLA 3
Recursos TIC disponibles por cada Círculo Profesional de Reflexión Docente para el diseño de secuencias

HARDWARE
<i>Medidor de pH, llamado "Turtle"</i> : conexión por puerto serie RS-232 con un <i>software</i> que se instala en sistema operativo Windows 98, XP. Además puede graficar y guardar un archivo que puede ser abierto con Excel.
<i>Interfaz 1208 LS</i> : tarjeta de adquisición de datos, la cual se utiliza para capturar datos de luminosidad y temperatura, estas mediciones se realizan conectando los componentes: NTC y LDR.
<i>Termistor NTC</i> : resistencia eléctrica que disminuye su valor en función del aumento de la temperatura.
<i>Fotorresistor LDR</i> : resistencia que disminuye con el aumento de intensidad de luz que incide sobre ella.
<i>Microscopio electrónico</i> : artefacto con conexión al puerto USB del ordenador.

² Ver <http://www.curriculum-mineduc.cl/>

RECURSOS AUDIOVISUALES
" <i>Gemación</i> ": Vídeo de la división de la levadura visto en cámara rápida.
" <i>Pequeños pero importantes</i> ": Vídeo que revisa la evolución desde los microorganismos.
" <i>Genética</i> ": Flash que explica los cromosomas diferenciadores del sexo en la especie humana.
" <i>Una verdad incómoda</i> ": Vídeo presentado por el ex-vicepresidente de EEUU Al Gore, en el cual se explican los efectos provocados por el calentamiento global.
" <i>Sustentable</i> ": Vídeo del Servicio Nacional del Consumidor que promueve el ahorro del agua.
ESPACIO VIRTUAL DE COLABORACIÓN
Se habilitó una plataforma de colaboración utilizando el entorno Moodle: http://enlaces.ucv.cl/flexitic

Implementación de secuencias formativas

La segunda etapa del proyecto consistió en aplicar, en contextos de aprendizaje de aula, los diferentes diseños creados por los docentes con el fin de validar las estrategias y enfoques de uso de las TIC. Al igual que el proceso de diseño, esta etapa propició la evaluación y reflexión colaborativa entre los docentes con el fin de conocer las experiencias vivenciadas por los pares y contribuir al mejoramiento de las secuencias formativas.

Para esto las estrategias utilizadas debían facilitar que los miembros de cada círculo implementaran en aula a partir de elementos comunes, compartieran y analizaran las experiencias y resultados, propiciando la modificación de las secuencias a partir de una resignificación colaborativa de la experiencia.

Las características de las estrategias de esta etapa, realizada entre los meses de agosto y noviembre de 2007, fue la siguiente:

- a) **CÍRCULOS PROFESIONALES DE REFLEXIÓN.** Esta Instancia fue conformada de manera similar a la de la etapa de diseño. Su propósito fundamental fue facilitar la puesta en común, diálogo, reflexión y toma de decisión para la mejora de los tres diseños de aprendizaje creados y aplicados. Finalizó con una puesta en común del conjunto de docentes partícipes de la experiencia Flexitic con el fin de evaluar el conjunto de la iniciativa.
- b) **SECUENCIAS FORMATIVAS.** Tal y como se indicó más arriba, el producto central de la primera etapa de funcionamiento de los Círculos Profesionales de Reflexión fue la obtención de seis secuencias de formación, 3 por cada Círculo, las que fueron aplicadas en dos cursos de 8° básico por cada profesor participante. El número total de estudiantes involucrados fue 358.
- c) **KIT TECNOLÓGICO.** El *Kit* Tecnológico identificado en la etapa de diseño fue incorporado en las sesiones de desarrollo de las secuencias de formación de acuerdo a una estrategia que permitiera a todos los establecimientos hacer uso de aquellos recursos de mayor valor cuyo número era limitado. De esta manera, algunos recursos como los pHmetros fueron enviados y sacados de los establecimientos de acuerdo a la necesidad y avance de cada secuencia formativa.

En consideración de lo anterior, cada profesor/a pudo contar con el siguiente *Kit* provisto por el proyecto, para la realización de las clases diseñadas:

TABLA 4
Recursos utilizados durante la aplicación en aula de las secuencias formativas

RECURSOS TIC	RECURSOS COMPLEMENTARIOS
<ul style="list-style-type: none"> – 3 interfaces adquisidoras de datos. – 4 sensores de luz. – 4 sensores de temperatura. – <i>Software</i> para instalar las interfaces en los computadores. 	<ul style="list-style-type: none"> 3 juegos de: <ul style="list-style-type: none"> – Vasos precipitados. – Tubos de ensayo. – Pinzas de madera. – Ampolletas de diferentes potencias (40[W], 60[W], 75[W], 100[W]) normales y de ahorro de energía. – Lámparas. – Agua destilada. – Levadura. – Azúcar. – Fotocopias. – Elodeas. – Cáscaras de frutas y verduras. – Botellas de plástico.

Seguimiento y evaluación

La tercera etapa del proyecto estuvo destinada a relevar evidencias que permitieran establecer el impacto de las diferentes acciones realizadas a lo largo de las etapas anteriores mediante un enfoque de investigación evaluativa que consideró las siguientes estrategias:

- a) PRE Y POST TEST. Instrumento que se aplicó con el fin de comparar resultados entre el grupo de estudiantes participante de la experiencia (Grupo Experimental) y un grupo de estudiantes que no participó de ninguna actividad de intervención (Grupo Control). La forma de medición fue la aplicación de un cuestionario destinado a identificar la posición de los estudiantes respecto a juicios y afirmaciones que daban cuenta de la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, y su método de comparación fue un análisis descriptivo.

719 fueron los estudiantes que respondieron el Pre-Test y 734 los que hicieron lo mismo durante la aplicación del Post-Test.
- b) OBSERVACIÓN DE CLASES. Con el fin de poder caracterizar e identificar aspectos claves de la práctica realizada en los cursos que participaron de la intervención, se implementó un proceso de observación de clases mediante la filmación de una muestra de sesiones realizadas por los docentes participantes. El análisis de esta evidencia se realizó mediante el levantamiento de unidades de significado que permitió elaborar un conjunto de núcleos temáticos interpretativos.
- c) RELEVAMIENTO DE OPINIONES. Finalmente, con el fin de establecer una base analítica de percepciones y valoraciones de protagonistas, se realizaron 2 rondas de entrevistas semiestructuradas de carácter estandarizadas y un grupo de discusión con los seis docentes de aula participantes. El análisis de esta evidencia se realizó mediante el levantamiento de unidades de significado que permitió elaborar y comparar un conjunto de núcleos temáticos interpretativos.

Análisis

La perspectiva de análisis relevada en este artículo busca establecer las oportunidades y límites para el cambio de discurso y práctica docente con TIC en el ámbito de las ciencias, surgida en el proceso de diálogo e intercambio producido a lo largo de la experiencia en los Círculos Profesionales de Reflexión Docente.

Para esto se ha utilizado como marco referencial la perspectiva que sitúa la construcción de las Teorías Implícitas (Clark & Peterson, 1990; Marcelo García, 1987; Pozo, Scheuer, Mateos & Pérez Echeverría, 2006; Vogliotti & Macchiarola, 2003) que los docentes poseen sobre la enseñanza y/o el aprendizaje dentro de un sustrato cultural producido en el marco de las prácticas habituales que reflejan un conjunto de creencias y acciones profesionales que facilitan o dificultan la adecuación del sujeto a nuevos escenarios o situaciones de innovación.

Por poner un solo ejemplo... si las creencias sobre el aprendizaje tiene su origen en atribuir a los demás los propios estados mentales, será más difícil entender estados mentales y representaciones alejadas de las propias, como exigen las teorías cercanas a los enfoques constructivistas. (Pozo, 2006, p. 37).

A la luz de este razonamiento, el interés manifiesto de los círculos como estrategia de desarrollo profesional se centró primeramente en explicitar y resituar socialmente (trabajo de pares) la base intuitiva o tácita de saber o conocimiento profesional (Atkinson y Claxton, 2002; Schön, 1998) desde la cual cada docente proponía articular el conjunto de tecnologías de información y comunicación incluidos en la propuesta (*Ki/ Tecnológico*) para la mediación de aprendizajes incluidos en el marco de enseñanza y aprendizaje científico (Currículo Obligatorio).

De esta manera se busco conciliar las creencias y el conocimiento profesional fundamentado en situación recursiva-colaborativa de innovación a partir de la explicitación de la propia acción, la construcción de consensos epistemológicos disciplinares y la toma de decisión común para abordar conceptos y procedimientos científicos apoyados por TIC.

Asumiendo que la introducción de los artefactos TIC (construcciones socioculturales) considerados en la propuesta, provocaría un desequilibrio en el espacio ecosistémico habitual (Bronfenbrenner, 1987) de docentes, estudiantes y otros artefactos que dan vida a la sala de clases, resultaba necesario facilitar el proceso de rearticulación, reequilibrio y resignificación del entorno ecológico en el que se desenvuelven los procesos de enseñanza y aprendizaje (Zhao y Frank, 2003), lo que conectaba directamente con la mediación de las teorías implícitas de los docentes y, por ende, con un espacio de interacción como el ofrecido por la estrategia del Círculo de Reflexión Profesional Docente.

La evidencia analizada muestra que los docentes efectivamente afrontaron una etapa de conflicto e inestabilidad provocada por el cuestionamiento al que debieron exponer sus habituales didácticas y el uso previsto para las TIC. A lo que se sumó un horizonte de nuevos enfoques y estrategias para articular las TIC con el aprendizaje científico surgido, tanto del aporte de los especialistas como de la reflexión y posterior evaluación colectiva a las oportunidades, diferencias y similitudes contextuales.

De esta manera, los docentes utilizaron en un inicio un discurso centrado en el foco de la enseñanza, con una imagen de su rol construida en torno a la posesión del conocimiento, con actividades

de propuestas para los estudiantes donde se priorizaba la reproducción conceptual y la observación de procedimientos realizados por el docente.

Entre los argumentos develados tras este argumento se cuentan: (i) la influencia del entorno sociocultural (nivel educacional de la familia, recursos disponibles en el establecimiento) sobre las oportunidades cognitivas de los estudiantes; (ii) el marco epistemológico a partir del cual se comprende el aprendizaje, entendido fundamentalmente como un fenómeno objetivo, adquirible y externo al sujeto; (iii) la preocupación primordial en el avance y profundidad de los contenidos establecidos en el currículo, lo que dificultó la apreciación y valoración de las habilidades y competencias científicas.

El desenvolvimiento de la estrategia del Círculo, sin embargo, propició un itinerario de colaboración y cambio discursivo compuesto por 6 etapas o fases:

- 1) Manifestación de la creencia didáctica.
- 2) Cuestionamiento de la creencia entre pares.
- 3) Contrastación con argumentos de otras creencias.
- 4) Reflexión retroactiva personal-colectiva del argumento didáctico.
- 5) Construcción y acuerdo de una creencia colectiva.
- 6) Toma de decisión didáctica.

En cada una de estas fases, el flujo de información y diálogo se sustentó en un proceso de reflexión sobre la acción profesional docente mediante el cual se buscó mirar prospectivamente la experiencia vivida en las prácticas de aula, sus fundamentos, razones y condiciones de ejercicio. De esta manera, epistemológicamente cada Círculo favoreció la construcción de conocimiento desde una perspectiva de reflexión personal y análisis colectivo de lo acaecido en la práctica de aula, argumentos enriquecidos por las opiniones, nuevas perspectivas y experiencias aportados por los especialistas universitarios quienes, bajo un esquema de facilitadores, fueron contribuyendo con propuestas para la definición de los objetivos de formación, del diseño de los experimentos con uso de TIC y de las perspectivas de evaluación posibles de incorporar en los diseños, lo que resultó importante para la toma de decisión de los docentes.

Por otro lado, la observación de las prácticas de aula efectuadas por los docentes durante la aplicación de la secuencia, permite establecer las siguientes características:

- Uso del Método Indagatorio como eje articulador de las clases.
- Incorporación de las TIC para apoyar la experimentación y observación directa de fenómenos por parte de los estudiantes.
- Explicitación organizada de tres momentos instruccionales: inicio, desarrollo y cierre de sesiones.
- Valoración del error como estrategia de enseñanza para el aprendizaje científico.
- Modificación discursiva de creencias sobre el aprendizaje de las ciencias.
- Modificación del rol del profesor desde un eje centrado en la enseñanza hacia un eje centrado en el aprendizaje.

En suma, el análisis sobre la estrategia de los Círculos de Reflexión Profesional Docente permite afirmar que posee un valor y oportunidad para la mediación de cambios en niveles de colaboración, intercambio y redefinición de roles didácticos donde habitualmente los modelos de formación permanente de docentes, orientados individualmente o de observación/evaluación (Imbernon, 2004), no lo logran, al no incluir dentro de su articulación la valoración y resignificancia de los sustratos de creencias y experiencias contextuales vivenciadas que poseen los docentes.

Conclusiones

La experiencia ofrecida por los Círculos de Reflexión Profesional Docente utilizados en el proyecto Flexitic, sitúan la discusión sobre la incorporación de las TIC en el ejercicio docente en una perspectiva de articulación multidimensional (creencias, conocimiento implícito, diversidad contextual, saber profesional) que resignifica sus usos de manera articulada con las necesidades curriculares y colaborativa.

En otras palabras, el foco no puede estar puesto solo en la calidad del modelo de formación continua de los docentes, más bien, en el papel que se devela a la experiencia del docente y la oportunidad para acompañar la modificación de dicha perspectiva. Esta diferenciación epistémica no debe ser reducida a la discusión entre la preeminencia de la Teoría o de la Práctica, lo que conduciría a una comprensión igualmente reduccionista, sino que debe ser comprendida como un proceso innovador que concibe la imposibilidad de comprender por separado la teoría y la práctica (Gimeno, 1998), al transformarla en un principio integrador y dialéctico del conocimiento que trae consigo un maestro y del conocimiento que se aprende durante la labor profesional, haciéndola convergente en la dimensión de *Praxis*.

La interacción de los docentes en un proceso de desequilibrio-equilibrio respecto de sus creencias, concepciones y conocimientos, dio forma a un reposicionamiento nacido de la reflexión en un contexto de trabajo colaborativo y quehacer en las aulas que les exigió una *“capacidad de crear nuevas visiones, de entender los problemas de nuevas maneras no previstas en su conocimiento de casos anteriores”* (Contreras, 1997, p. 78) o como señala Imbernon *“el contacto con la práctica educativa ese conocimiento profesional se ve enriquecido por otros ámbitos: el moral y ético (por todas las características políticas de la educación); la toma de decisión sobre lo que hay que hacer en situaciones determinadas (disciplina, evaluación, selección, acreditación, etc)”* (2001, p. 39).

De esta manera es posible establecer las siguientes conclusiones surgidas de la estrategia de apropiación TIC utilizada con los Círculos de Reflexión Profesional Docente:

- 1) La estrategia de trabajar colaborativamente entre pares mediante los Círculos Profesionales de Aprendizaje resulta relevante como medio de resignificación docente para el uso e incorporación de nuevas tecnologías de información y comunicación al campo de práctica de los docentes. La alta valoración que los participantes hacen de la misma muestra su potencial como estrategia de formación docente.
- 2) La participación de especialistas curriculares y de informática educativa en una figura de convergencia con las discusiones y decisiones tomadas por los docentes resulta un elemento relevante, porque permite mediar la actualización de contenidos científicos, nuevas estrategias didácticas y usos innovadores de las TIC.

- 3) La tarea que realiza la figura de un mediador es trascendental para asegurar la horizontalidad de las discusiones y acuerdos, democratizando y revalorizando la importancia de las experiencias previas, conocimiento de contextos e historias personales que cada docente pone a discusión.
- 4) La conformación y articulación de un *KIT*-TIC inicial básico y en crecimiento fue un aspecto clave para dar coherencia a un enfoque que se sitúa en reconocer la toma de decisión colaborativa de los docentes como punto de partida para la construcción e implementación de innovaciones.
- 5) El proceso de implementación en aula requirió la presencia periódica de un especialista TIC (del equipo de Investigación) como actor mediador y facilitador de los usos de las interfaces y sensores durante las experimentaciones.

Respecto a los aprendizajes profesionales desarrollados por los docentes participantes se puede establecer que:

- 1) Los docentes lograron empoderarse de una metodología como la indagativa que resultó ajena y compleja al inicio del proyecto, en una práctica más habitual hacia el final del proyecto.
- 2) Los docentes aprendieron a utilizar un conjunto de recursos TIC dentro de un marco didáctico diseñado por ellos mismos, lo que facilitó encontrar un sentido de uso a las nuevas tecnologías que incorporaron en el aula.

Bibliografía

- ATKINSON, T., y CLAXTON, G. (2002): *El profesor intuitivo*. Barcelona: Octaedro.
- BRONFENBRENNER, U. (1987): *La ecología del desarrollo humano*. Barcelona; Buenos Aires: Paidós.
- CLARK, C., y PETERSON, P. (1990): "Procesos de pensamiento de los docentes", en: WITTROK, M. (Ed.): *La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos*, vol. 3, pp. 443-539. Barcelona: Paidós-MEC.
- CONTRERAS, J. (1997): *La autonomía del profesorado*. Madrid: Morata.
- GIMENO, J. (1998): *Poderes inestables en educación*. Madrid: Morata.
- GINÉ, N., y PARCERISA, A. (2003): *Planificación y análisis de la práctica educativa, la secuencia formativa: fundamentos y aplicación*. Barcelona: Grao.
- IMBERNON, F. (2001): "La profesión docente ante los desafíos del presente y del futuro", en: MARCELO, C. (Ed.): *La función docente*, pp. 27-45. Madrid: Síntesis Educación.
- (2004): *La formación y el desarrollo profesional del profesorado: hacia una nueva cultura profesional*, 6.ª ed. Barcelona: Grao.
- MARCELO GARCÍA, C. (1987): *El pensamiento del profesor*. Barcelona: Ediciones GREAC.
- POZO, J. I. (2006): "La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento", en: POZO, J. I.; SCHEUER, N.; PÉREZ ECHEVERRÍA, M. d. P.; MATEOS, M.; MARTÍN, E., y DE LA CRUZ, M. (Eds.): *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*, pp. 29-53. Barcelona: Grao.
- POZO, J. I.; SCHEUER, N.; MATEOS, M., y PÉREZ ECHEVERRÍA, M. d. P. (2006): "Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza", en: POZO, J. I.; SCHEUER, N.; PÉREZ ECHEVERRÍA, M. d. P.; MATEOS, M.; MARTÍN, E., y DE LA CRUZ, M. (Eds.): *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*, pp. 95-132. Barcelona: Grao.
- SCHÖN, D. A. (1998): *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona: Paidós.

VOGLIOTTI, A., y MACCHIAROLA, V. (2003): *Teorías implícitas, innovación educativa y formación profesional de docentes*. Documento presentado al Congreso Latinoamericano de Educación Superior, San Luis, Argentina.

ZHAO, Y., y FRANK, K. (2003): "Factors Affecting Technology Uses in Schools: An Ecological Perspective", en: *American Educational Research Journal*, 40 (winter)(4), pp. 807-840.