

## **Formando docentes integrales que quieran y puedan enseñar ciencia y tecnología**

**Aurora Lacueva**

Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Email: [lacter@cantv.net](mailto:lacter@cantv.net)

**Resumen:** En este trabajo de auto-estudio o investigación del docente se diseñan, aplican y evalúan estrategias para la mejor formación del docente integral en ciencia y tecnología (C y T), en el marco de un curso de metodología de la enseñanza en esa área. Se recoge información de manera sistemática gracias a diario del docente, grabaciones de clase en audio y video, recopilación de trabajos estudiantiles y materiales didácticos, cuestionario y entrevistas a los estudiantes. La información se interpreta de acuerdo a cuatro ejes temáticos generados de forma inductiva-deductiva. La propuesta permite avances de interés en la vinculación teoría-práctica, el estímulo a la reflexión y la investigación, la estructuración de la clase como un modelo a su nivel y la vinculación afectiva con C y T, avances que pueden acrecentarse con modificaciones que el propio ensayo permite delinear.

**Palabras clave:** formación docente, enseñanza de la ciencia y la tecnología, docentes reflexivos, auto-estudio del profesor.

**Title:** Preparing primary teachers who can and want to teach science and technology.

**Abstract:** In this work of self-study teacher research, we design, enact and evaluate strategies towards the better preparation of primary teachers in science and technology education (S&TE), within the limits of a methods course in the field. We gather information systematically using teacher's diary, audio and video recordings, compilation of students' assignments and of didactical materials, questionnaire and interviews. We interpret information using four themes generated in an inductive-deductive manner. The proposal favors advances of interest in the interrelation theory-practice, the orientation towards reflection and investigation, the organization of the course as a model at its level and the affective relationship with S&TE. Advances that can increase with modifications outlined after our results.

**Keywords:** teacher preparation, science and technology education, reflective teachers, self-study teacher research.

### **Introducción**

La ciencia y la tecnología (C y T) merecen un buen espacio dentro de las aulas de educación primaria. No es cuestión de mitificarlas, reconocemos que ambas se han desarrollado bajo circunstancias históricas no propicias: poderes políticos y económicos, condicionantes culturales, prejuicios y exclusiones han limitado y/o deformado su evolución. Pero la acción humana organizada puede depararnos en las próximas décadas positivos cambios epistemológicos, ontológicos, de contenidos y de procesos que

abran para C y T aún mejores caminos de desarrollo. Al día de hoy, con todas sus limitaciones, contamos con una masa importante de conocimientos científicos y de productos tecnológicos generados por los seres humanos, los cuales nos ayudan a comprender mejor nuestro mundo y a nosotros mismos dentro de él y a vivir de manera muy diferente a la de nuestros primeros antepasados. Un gran reto de esta hora es encontrar los modos de existencia y de organización económica y tecnológica que eviten la destrucción de la naturaleza a nuestras manos y, al contrario, ofrezcan las condiciones para un discurrir sano y bueno de todas y todos nosotros y de los demás seres vivos sobre la Tierra. Ciencia y tecnología bien orientadas están llamadas a ofrecer respuestas en este sentido, con el apoyo y aun la participación de una ciudadanía consciente y concedora.

La importancia del área exige su presencia desde los primeros grados escolares, desde la educación inicial incluso. Así se van formando las ciudadanas y los ciudadanos reflexivos y participativos, junto a las y los futuros especialistas (científicas, tecnólogos, técnicos...) capaces, críticos y solidarios. Y para ello requerimos docentes con preparación y disposición en torno a tan apasionante y rico ámbito. Presentamos en este artículo el diseño, desarrollo y evaluación de un curso de "Metodología de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación para la Salud" ofrecido a estudiantes de la carrera de docencia integral buscando fortalecer su formación y su interés en el área.

### **Propósito y perspectiva de la investigación**

El gran propósito de la investigación es construir alternativas para una mejor formación del docente integral en la enseñanza de C y T. Alternativas que no sólo atiendan a necesidades específicas de nuestra institución sino que, más allá, aporten elementos teóricos y teórico-prácticos de utilidad para los involucrados e involucradas en la Didáctica de las Ciencias Naturales en diversos ámbitos. Nuestro propósito se concreta en el diseño, aplicación, seguimiento y evaluación de un curso de "Metodología de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación para la Salud" perteneciente al plan de estudios para la formación de docentes integrales de una institución universitaria.

### **Metodología**

Se trata de un trabajo del ámbito que algunos han llamado auto-estudio o investigación del docente (Korthagen, 2007; Howes, 2002), y que podríamos bien ubicar dentro de la investigación-acción compleja, preocupada por el desarrollo teórico junto al cambio en la práctica (Carr y Kemmis, 1988; Cascante y Braga, 1994; McKernan, 1999). Laboramos en nuestro propio curso, dividido en dos secciones, y a lo largo de todo un año lectivo, siguiendo las siguientes fases: I. Acumulación de experiencias previas a la investigación sistemática (fase de años anteriores); II. Diseño de cambio (previo al inicio del curso); III. Ejecución, seguimiento y primeras interpretaciones; y IV. Evaluación de lo alcanzado (posterior a la finalización del curso).

En la tabla 1 presentamos un resumen de los procedimientos utilizados para recolectar información durante nuestra investigación.

Procedimientos de recolección de datos	Número / Duración
Diario del docente	30 sesiones (la mitad de cada sección)
Recopilación de agendas docentes	Sección A: 29 de 29 Sección B: 28 de 30
Grabaciones en audio	14 sesiones totales o parciales (Total 18 horas)
Grabaciones en video	4 sesiones completas (Total 6 horas)
Recopilación de materiales didácticos entregados	14 materiales (Todos)
Recopilación de trabajos de los estudiantes (individuales)	111
Recopilación de trabajos de los estudiantes (en equipo)	11
Recopilación de auto-evaluaciones estudiantiles	55
Entrevistas formales grupales	3 (entre 25-30 minutos cada una, 2 de 3 estudiantes y 1 de 2 estudiantes)
Cuestionario final	Entregado a todos. Respondido por 24 personas (~56 %)

Tabla 1.- Resumen de procedimientos para recolectar información.

Luego de recogida y organizada la información, procedimos a considerar uno a uno los diferentes tipos de actividades desarrollados en el curso, elaborando una *descripción e interpretación* de lo sucedido en cada caso, y evaluando los aportes de cada tipo de actividad para el logro del propósito general de esta I-A. En un segundo tiempo del análisis consideramos la información recolectada de manera más abstracta siguiendo cuatro *temas o ejes*, los cuales surgieron tanto de la perspectiva teórica que sustenta el estudio como de la reflexión sobre los datos mismos, en un movimiento deductivo-inductivo. En el presente artículo nos centramos en el segundo tiempo de nuestro análisis.

Para alcanzar credibilidad en el estudio utilizamos la triangulación de métodos y de fuentes. También el trabajo prolongado, el seguimiento persistente, la descripción densa y la reflexividad sistematizada. La estabilidad o dependencia de los datos se cuidó gracias a la descripción detallada (Guba, 1983; Elliott, 1993; Feldman, 2007).

### Delimitación del caso

La investigación se llevó a cabo en las dos secciones de un curso de "Metodología de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación para la Salud" de la Escuela de Educación de una universidad venezolana, dentro de su programa de formación de Docentes Integrales en Educación Pre-Escolar y Primera Etapa de Educación Básica. Se trata de una universidad pública con casi trescientos años de historia.

La asignatura de nuestro estudio se ubica en el cuarto año de una carrera de cinco años de duración, y tiene asignada una sesión de clase a la semana de 90 minutos de duración, para un total de 30 sesiones. Es de notar que en el mismo año de la carrera cuando se ofrece nuestra asignatura se cumple la cuarta y última Práctica Profesional, en la Primera Etapa de la Educación Básica. La investigación se desarrolló en las dos secciones existentes en ese período lectivo, pero los registros se llevaron alternativamente primero de una y luego de la otra. Se pretendió así tener una gama de datos más variada a la vez que factible de recoger. Se observaron y registraron 15 sesiones con la sección A y 15 sesiones con la sección B. La sección A estaba formada por 21 estudiantes, todas mujeres. La sección B contaba con 22 estudiantes, 1 de ellos varón. En ambas secciones predominaban estudiantes entre 20 y 25 años de edad, aunque había unas 6 personas en la treintena. Acotamos que en este escrito los nombres de las y los participantes han sido sustituidos por seudónimos para resguardar su privacidad. El trabajo de campo se realizó entre octubre de 2003 y julio de 2004, culminando algunas entrevistas en octubre de 2004.

Una limitación grave del Plan de Estudios de la carrera es que no se cuenta en el mismo con asignaturas de contenido científico y/o tecnológico, siendo la única vinculación con el mundo C y T la asignatura de Metodología de Enseñanza en el área, en la cual no hay tiempo de desarrollar contenidos científicos o tecnológicos en sí.

### **Visión general del diseño de cambio en la asignatura**

Nuestra asignatura se constituyó gracias a siete tipos de actividades, los cuales fuimos desarrollando de manera solapada a lo largo del año. En la tabla 2 ofrecemos una visión general de los mismos. Al considerar los diferentes ejes temáticos en nuestro análisis, nos detendremos en características de cada uno de estos tipos de actividades que resultan pertinentes al eje en cuestión.

En el programa de la asignatura, presentamos como sus propósitos: 1. Reflexionar sobre la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales y de la Educación para la Salud en los primeros grados de la escolaridad, 2. Analizar propuestas pedagógico-didácticas para la enseñanza en el área, 3. Planificar, desarrollar y evaluar prácticas pedagógico-didácticas consideradas significativas en la formación de niños y niñas, y vinculadas al área en referencia, 4. Seleccionar, producir y utilizar recursos necesarios para las prácticas planificadas, y 5. Iniciarse en actividades de investigación pedagógico-didáctica, en particular bajo el enfoque de la investigación-acción crítica.

### **Ejes de nuestro análisis**

Hemos determinado cuatro ejes temáticos para analizar la experiencia pedagógica desarrollada: vinculación teoría-práctica en la enseñanza de la ciencia y la tecnología, estímulo a la reflexión crítica y la investigación del docente en el área C y T, la clase universitaria de didáctica de la ciencia y la tecnología como modelo "a su nivel", y una relación con la ciencia y la tecnología de positiva afectividad. Los mismos surgen tanto de la masa de información recogida como de un deber ser pedagógico que nos guía. Así,

han sido la teoría y la práctica, en interacción, las que nos han permitido determinarlos, y utilizarlos en un análisis que reflexiona sobre lo que fue y apunta hacia cómo podría ser mejor.

Actividad	Descripción
La noticia de la semana	Traer y comentar una o dos noticias de tema C y T (Individual y puesta en común)
Un libro, una ciberpágina, un video... que vale la pena conocer	Comentar oralmente y en un escrito breve un recurso de cada uno de estos tipos, útil para la enseñanza de C y T en la escuela o el pre-escolar (Individual y puesta en común)
Actividad científica y actividad tecnológica	Demostrar en el aula una actividad práctica de tipo científico y otra de tipo tecnológico, que puedan realizarse en la escuela o el pre-escolar (Por equipos o individual, puesta en común)
Dos sesiones con instrumentos y equipos	Por estaciones en clase, examinar diversos instrumentos y equipos y realizar con ellos alguna actividad que se demuestra luego al grupo (se cuenta con fichas de apoyo) (Por equipos y puesta en común)
<i>Tres trabajos de reflexión pedagógica</i>	Elaborar trabajos escritos de reflexión a partir de lecturas asignadas, discutirlos en clase (Individual y discusión general)
<i>Un proyecto "como en la escuela"</i>	Participar (a su nivel) en un proyecto de investigación estudiantil o inmersión temática de énfasis C y T, similar a los que pueden realizarse con los escolares (Trabajo general y por equipos, en distintas fases)
Ciencia en mi clase	Reflexionar oralmente y por escrito acerca de las clases C y T desarrolladas en la paralela Práctica Profesional. Presentar previamente la Planificación a la profesora (Individual y puesta en común)

Tabla 2.- Una visión general de las actividades desarrolladas en el curso.

### Vinculación teoría-práctica en la enseñanza de la ciencia y la tecnología

Nuestra asignatura puede ser muy propicia para la vinculación teoría-práctica en la formación docente inicial dentro del área de C y T, si bien su propio nombre ("Metodología de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación para la Salud") y su ubicación dentro de un plan de estudios más bien fragmentado, con pocas conexiones, parecen apuntar hacia la separación teoría-práctica y la reducción de la práctica a una serie de recetas. Pero lo favorable es su existencia como un espacio de trabajo para la Didáctica de la Ciencia y la Tecnología, y su desarrollo paralelo a una práctica profesional bastante prolongada, de dos jornadas semanales durante unos seis meses. En el mismo año se cursan otras dos "Metodologías": de las Ciencias Sociales y de las Matemáticas.

La labor docente no debe ser ciego seguimiento de un repertorio establecido ni ensayo y error asistemático, sino acción teóricamente fundada y orientada hacia la transformación prudente y constructiva. No creemos inevitable el cisma entre un saber práctico docente, desarticulado,

local, a menudo inefable, y un saber teórico o formal académico, estructurado, sistemático y general (Fenstermacher, 1994). Es cierto que toda práctica genera un saber "práctico", pero es posible y necesario que los docentes expliciten y sistematicen este saber, o buena parte de él, poniéndolo en interacción con sus conocimientos teóricos y teórico-prácticos -fruto de lecturas, discusiones, estudios e intercambios-, para un hacer más fundamentado y un saber más complejo, fértil y riguroso. Por otra parte, la investigación educativa académica alejada de la práctica y de los prácticos termina resultando simplificante, artificiosa y vacía. Será la colaboración entre docentes en ejercicio e investigadores e investigadoras universitarios la que podrá generar las mejores indagaciones, ricas en consecuencias teóricas y prácticas, y las mejores abstracciones, que ofrezcan vías para mejor percibir, comprender y transformar la práctica (Korthagen, 2007).

Hoy en las aulas universitarias de formación docente a menudo se recibe una teoría en pequeñas piezas, alejada de la práctica real, y conducente a prescripciones vagas y poco fecundas (cuando las hay). Así, el o la estudiante docente puede tender a ver la teoría como algo perteneciente al mundo universitario, carente de raíces en la realidad escolar, y de poco valor para la acción cotidiana en tal realidad: allí impera el saber práctico artesanal, aprendido en la propia escuela. Lamentablemente, este último está a menudo cristalizado en rancias rutinas y es refractario a la crítica y a la innovación. Lo necesario, reiteramos, es el diálogo continuo teoría-práctica, de una teoría menos encerrada en saberes especulativos o de laboratorio y de una práctica más reflexiva y creativa.

En nuestro caso, el plan de estudios al que pertenece nuestra asignatura trata de romper con la negativa separación teoría-práctica pero lo logra sólo parcialmente: gozamos de una práctica profesional prolongada a lo largo de cuatro años de la carrera, mas la misma, al menos al momento de este trabajo, no está suficientemente conectada con los asignaturas teóricas y su propio diseño requiere revisión, para asegurar no la ayuda esporádica de escuelas aisladas sino una red de escuelas colaboradoras que entren en múltiple y positiva interacción con la institución universitaria.

En estas circunstancias, la mejor vinculación teoría-práctica dentro de nuestra asignatura fue la actividad "*Ciencia en mi clase*", que nos relacionó con la paralela práctica profesional. Solicitamos a los estudiantes su planificación en el área para revisarla, así como la posterior entrega de un informe sobre su experiencia en la enseñanza de C y T en su aula de prácticas. Y abrimos un breve espacio de tiempo en nuestra clase para que cada estudiante compartiera con sus compañeras y compañeros su trabajo docente.

Una minoría de las y los estudiantes reportaron clases más bien tradicionales, de un nivel formativo poco potente: interrogatorios, cuestionarios para responder copiando del libro texto, ejercicios de identificación o pareo, dibujos sencillos de los niños (a veces sólo coloreo de policopias), pequeñas explicaciones docentes con posterior copia de conclusiones, actividades demostrativas muy sencillas que los niños y niñas hacían bajo dirección docente, crucigramas, sopas de letras... Pero muchas y muchos, sin dejar de hacer algunas de estas actividades, incluyeron en mayor o menor escala otras más educativas, que ayudaban a los niños y

niñas a comprender mejor los temas y a aprender más: observación de fenómenos, aplicación de nociones, realización de pequeñas experiencias, elaboración de conclusiones sobre actividades prácticas y/o debates, etcétera. De un total de 28 registros que recopilamos, 4 son muy tradicionales, 8 presentan algunos avances hacia actividades más formativas (dramatizaciones, cuadros comparativos, modelos...) y 16 cuentan con experiencias más directas de contacto con fenómenos naturales, seres vivos o productos tecnológicos (experimentos, observaciones, construcciones, visitas a museos o planetarios...).

Presentar a otros lo hecho en la práctica docente implica ya un distanciamiento y una teorización. En muchos informes, sobre todo en la presentación oral, privó lo descriptivo, pero lo interpretativo no dejó de estar presente, ayudando a sistematizar y problematizar el saber docente.

La materia me ha orientado, a través de las actividades que realizamos en el aula y las lecturas analizadas, en mi labor como practicante, por lo que no me he sentido perdida en la enseñanza de las Ciencias Naturales a niños de Tercer Grado. (Iris. Autoevaluación II, p. 2).

Veo la ciencia con otra óptica, con otras posibilidades de enseñanza, (...), y los aprendizajes que obtuve me han servido para aplicarlos en la escuela. (Jessica. Autoevaluación III).

Al interior de la asignatura en sí, hubo otro tipo de vinculación teoría-práctica en el sentido de que nuestro curso no se limitaba a considerar cómo deberían darse las clases de C y T en los primeros grados de la escolaridad, sino que ofrecía la oportunidad a los estudiantes de realizar algunas actividades docentes recomendadas, como *la selección de recursos (ciberpágina, libro y video)*, *la prueba de ciertos equipos e instrumentos*, y *la búsqueda y ensayo de experiencias científicas y tecnológicas sencillas* que luego pueden proponerse a niños y niñas. Son actividades que un buen docente debe ejecutar como parte de su trabajo para no quedarse estancado e ir ampliando día a día su "caja de herramientas" didáctica. A la par, son actividades que ayudan al educador o a la educadora a ir aprendiendo progresivamente más sobre ciencia y tecnología.

Las y los estudiantes dedicaron tiempo a buscar nuevos recursos y actividades interesantes y gracias a las presentaciones en clase pudimos conocer muchos libros, ciberpáginas y videos o programas de televisión valiosos y muchas actividades de corte científico o tecnológico que se pueden realizar con niños y niñas (brújula casera, producción de arco iris, cromatografía, semáforo con circuito eléctrico...). Quizás sería posible reforzar la vinculación teórico-práctica, dándole a la vez mayor sentido a las experiencias mencionadas, si éstas se integraran más entre ellas. Así, como propuso una de nuestras estudiantes, podríamos planificar entre todos y todas, en equipos, varios temas científicos de los programas escolares. Para esa planificación se consultarían recursos como libros, ciberpáginas, etcétera, buscando y ensayando actividades escolares formativas y dinámicas, y logrando también fortalecer los conocimientos C y T de las y los estudiantes docentes. Luego, cada equipo podría presentar a la clase algunas de sus actividades y recursos y, además, las planificaciones hechas quedarían como un insumo común a la hora que comenzara la ejecución en

la práctica profesional. Esta línea de planificación entre colegas es muy fructífera.

Las actividades de la página web y el video (...) son de gran apoyo como recurso para trabajar en el aula, con estas actividades me enteré de muchas páginas útiles que podía utilizar y de videos educativos muy importantes. (Edith. Autoevaluación III).

A lo largo de mi praxis docente estoy segura de que voy a utilizar los ejercicios de demostración y experimentos. (Yolanda. Autoevaluación III).

*La simulación "Un proyecto como en la escuela"* fue otra ocasión para la vinculación teoría-práctica. No se trataba de hacer las cosas como si los estudiantes docentes fueran niños y niñas, sino de desarrollar una experiencia similar a su propio nivel: cumplir los procesos de un pequeño proyecto de investigación estudiantil o "inmersión temática" con énfasis C y T, como podrían cumplirse a su vez a nivel de los escolares. Consideramos más de esta experiencia en la próxima sección.

(...) Acotando la gran utilidad que ha tenido en mí particularmente trabajar el punto de la inmersión temática, ya que de alguna forma me ha ayudado un poco con las actividades que he trabajado con los niños de las pasantías. (Raiza. Autoevaluación II).

*La noticia científica o tecnológica* permite acercar a los estudiantes docentes a una práctica muy positiva para su labor, como lo es la consulta frecuente de la prensa para estar al día en informaciones sobre estos dinámicos campos. El docente debe cultivar una cultura amplia, y alejarse del modelo "aplicador de ejercicios y cuestionarios" y "seguidor del libro texto", que tanto empobrece la calidad educativa. Adicionalmente, esta actividad puede replicarse entre los escolares, especialmente con los de los grados 5° y 6°. No hay que olvidar que muchos periódicos ofrecen hoy páginas para niños y niñas, con noticias y actividades del mundo de la ciencia, y que existen revistas divulgativas dedicadas a los pequeños y pequeñas.

Finalmente, es de destacar que *las lecturas base para los tres trabajos de reflexión* en nuestro curso (Manning, Manning y Long, 2000; Harlen, 1998; Lacueva, 2000) eran en sí mismas lecturas teórico-prácticas, que trataban acerca de una enseñanza investigativa de C y T en la escuela no de manera puramente abstracta, sino incorporando muchas menciones a casos reales, ejemplos concretos de experiencias, modalidades específicas de evaluación y su funcionamiento en situaciones verdaderas, formas de apoyo docente probadas en el aula, etcétera.

En el trabajo teórico encontré nuevas luces para la realización de Proyectos Pedagógicos de Aula. (Gracia. Autoevaluación II, p. 1).

Varios estudiantes señalaron en su evaluación de la asignatura, en sus auto-evaluaciones o en otras instancias que este curso les había ayudado a desarrollar su práctica profesional y les ofreció elementos para su futuro ejercicio docente.

Combinar todo lo que eran las prácticas, el comportamiento de los niños, el proceso de planificación y evaluación en un colegio



determinado en el que hacíamos prácticas, y luego la información que nos daban aquí, pues creo que se hizo una combinación perfecta. (Alicia. Entrevista a Wanda y Alicia, p. 8).

En esta asignatura he adquirido herramientas valiosas, útiles, reales, aplicables y me ha dado la oportunidad de reflexionar acerca de la teoría y la práctica. (Anónimo 1. Encuesta final).

Sin embargo, hubo opiniones a favor de darle más atención a la teoría en su vinculación con la práctica. Creemos que esto hubiera sido importante: nos perjudicó el escaso tiempo semanal para la asignatura, pero –por ejemplo- la comunicación oral de recursos encontrados hubiera podido sustituirse en parte por noticias electrónicas o en una cartelera, para abrir mayores espacios a la teoría. No estamos seguros de si cuando hablan de “más teoría” nuestros estudiantes se refieren a teoría de didáctica de la ciencia, o a teoría científica, o a ambas. Ciertamente, necesitan de ambas.

Pregunta: Algo que podría (o debería) añadirse.

Respuesta: Quizá, clases de tipo más teórico, porque complementarían las actividades prácticas. Ciertamente los alumnos aprenden experimentando, pero si no se refuerza con teoría la experiencia se queda sólo en eso, en vivencia. (...) Tantas actividades presentadas en un mismo día crean fatiga. Deberían alternarse con las clases teóricas. Por ejemplo, si se presenta una actividad científica, sacarle provecho de manera teórica a esa actividad y no dejarla en el aire y pasar a una inmersión temática y luego a una reflexión de algún trabajo. (Anónimo 2. Encuesta final).

Otras vinculaciones teoría-práctica que podrían incorporarse a un curso como el nuestro serían, por ejemplo, visitas a escuelas innovadoras, conversatorios con docentes innovadores y estudios de casos presentados vía impresa y/o multimedia. También, preparar por equipos actividades C y T breves e interesantes y ponerlas en práctica simultáneamente en aulas de una escuela colaboradora, como una especie de mini-feria científica para los niños y niñas. Esto se haría previo a la práctica profesional en sí (Mueller y Skamp, 2003).

### **Estímulo a la reflexión crítica y la investigación del docente en el área C y T**

Como señalamos, buscamos una interrelación teoría-práctica de índole reflexiva e investigativa, no de aplicación sin más de procedimientos adquiridos, aun cuando se encuentren fundamentados teóricamente. Necesitamos un docente que piense sobre su labor pasada, que considere sus fortalezas y debilidades, sus logros y fracasos, los obstáculos encontrados y las ayudas que pudo recabar. Y que a partir de esa reflexión tome decisiones sobre su labor futura, los cambios que debe tratar de desarrollar para hacerla cada día mejor y la preparación teórica y práctica que necesita para ello. Es una reflexión que exige tiempos de tranquilo recogimiento personal pero que necesita también tiempos de encuentro colectivo, entre colegas de su plantel y de otros planteles (en jornadas, congresos, talleres...), así como con los estudiantes y sus padres. Y es una reflexión que no debe limitarse a la específica labor didáctica, sino que tiene que salir del aula y tomar en cuenta el mundo más amplio que rodea al aula

y la afecta: la escuela, el sistema educativo zonal, regional y nacional, la cultura, la economía, la política en el país y en el mundo. El docente, como intelectual práctico, necesita tener los ojos abiertos ante la realidad global y pensar acerca de cómo esa realidad afecta a su concreta tarea diaria con sus estudiantes, y cómo a su vez esa labor, junto a la de muchos otros y otras, puede incidir en el mundo.

Estos requerimientos de la formación escapan a lo que puede hacer una sola asignatura de la formación de pregrado y exigen iniciativas más amplias y orgánicas en la reconsideración del plan de estudios, en el desarrollo de todas las asignaturas o módulos y en la realización de las prácticas pedagógicas de la institución formadora de docentes. Sin embargo, ello no obsta para que dentro de nuestras respectivas asignaturas cada uno de nosotros, formadores de formadores, tratemos de aportar algo al avance por ese camino.

Así, en nuestro caso abrimos espacios de reflexión individual e intercambio colectivo en los tres trabajos escritos de índole teórica y su posterior discusión en clase. Así como en la reflexión escrita de cada participante acerca de las clases de ciencia y tecnología desarrolladas durante la paralela práctica profesional ("Ciencia en mi clase"). En un ámbito más restringido, había también reflexión al escoger y evaluar distintos recursos y al seleccionar y ponderar tanto la pequeña actividad científica como la tecnológica que se demostraron ante los compañeros.

Más allá de la reflexión, perseguíamos también apoyar e incentivar una actitud y un desempeño investigativos en los estudiantes docentes. Nuestra mayor oportunidad al respecto fue "Ciencia en mi clase", el informe y presentación sobre las clases de ciencias cumplidas en la práctica profesional. Orientamos a los y las estudiantes para que se acercaran a un enfoque de investigación-acción en esta labor (Maciel de Oliveira, 2003), si bien reconociendo que por carga de trabajo y tiempo disponible tampoco podían desarrollar una investigación en toda la forma. Pero les sugerimos que llevaran un diario de su actuación, aunque fuera sencillo. Y que recopilaran el material que entregaban a los niños y niñas así como una muestra de los trabajos hechos por ellos y ellas. Así mismo, les ofrecimos orientaciones por escrito hacia su elaboración de un informe final de prácticas sistemático e interpretativo.

Hubo también un enfoque investigativo, de otra índole, en nuestro proyecto de aprendizaje "como en la escuela", donde las y los estudiantes siguieron pasos similares a los que estimamos deben seguir los escolares investigando un gran tema: propuestas de temas, escogencia de uno de ellos por parte de todo el grupo-clase, generación de preguntas (¿qué queremos saber sobre el tema?), conformación de subtemas a abordar por diferentes equipos, elaboración del plan de investigación, desarrollo tanto de consultas documentales como de actividades de indagación empírica y, finalmente, comunicación de resultados.

Se dio efectivamente reflexión así como inicios de investigación en el trabajo de nuestros estudiantes, aun cuando las mismas necesitan seguirse ampliando y profundizando. Se logró reflexión en *la búsqueda y evaluación de recursos (libro, ciberpágina y video)*: contando con algunas preguntas guía elaboradas por nosotros, los y las estudiantes no se limitaron a

describir cada recurso sino que emitieron juicios acerca de su valor para el trabajo con los niños y niñas en la escuela. Así mismo, luego de llevar a cabo ante sus compañeros *las demostraciones de actividades científicas y tecnológicas*, la mayoría de las y los participantes comentaba algo acerca de la factibilidad de su realización en el aula y acerca del uso que el docente podría darles.

Más difícil resultó la reflexión a partir de *las lecturas asignadas*. Incluso, un porcentaje apreciable de nuestros estudiantes (32%) dejó de entregar al menos uno de estos tres trabajos. Y entre los que entregaron, hasta un 40% presentaba debilidades: escritos demasiado escuetos, o centrados más en el resumen de lo leído que en la reflexión propia, o poco fundamentados y limitados a plantear ideas que no se razonaban suficientemente. Escribir es difícil y es probable que nuestros y nuestras estudiantes necesiten más práctica en esa labor. Notamos que en las discusiones de los trabajos en clase muchas personas tendieron a expresar más razonamientos y a fundamentarlos mejor que en su obra escrita. Desde luego, ambas actividades son importantes: escribir ofrece la ocasión de sistematizar y profundizar ideas, generar otras nuevas, e interconectarlas todas de manera más coherente; mientras que el intercambio en clase ofrece nuevas oportunidades para organizar y extender el pensamiento y para enriquecerlo con los aportes de los demás participantes.

Los trabajos de reflexión teórica fueron la actividad menos valorada por nuestras y nuestros estudiantes, incluso algunas llegaron a proponer su sustitución por actividades "más prácticas". Por nuestra parte, creemos que la lectura de trabajos teóricos o teórico-prácticos, la reflexión escrita sobre los mismos y la posterior discusión en el grupo-clase son elementos necesarios en un curso de Didáctica, que no puede de ninguna manera reducirse al conocimiento de un recetario de técnicas a aprender sin más. Como indicamos, las lecturas asignadas no eran exclusivamente teóricas sino que abundaban en la consideración de casos y en la mención de ejemplos reales, siendo así de índole teórico-práctica, bastante dinámicas y pertinentes.

Las y los estudiantes acometieron con gusto el trabajo de "*Ciencia en mi clase*", aunque observamos que enfatizaron más la descripción de lo realizado que la verdadera reflexión, sobre todo en la exposición oral. Nosotros habíamos ofrecido un instructivo orientador: en el mismo proponíamos un modelo sencillo para la planificación y planteábamos que para la reflexión crítica final se consideraran aspectos positivos, logros, insuficiencias, problemas, obstáculos, si hubo algo que sorprendió, si hubo algo que se aprendió y sugerencias de cambios, entre otros asuntos. En los aspectos positivos los y las practicantes destacaron la participación estudiantil, lo cual nos parece correcto, pero haría falta profundizar en la calidad de esa participación y en los apoyos ofrecidos por practicante y escuela para extenderla y sostenerla. Al mencionar dificultades los estudiantes docentes tendían a centrarse en aquellas externas a sí mismos o sí mismas, como el docente del curso donde se realizó la práctica, los directivos de la escuela o algunos problemas de los niños y niñas, y dedicaban menor atención a su propio desempeño y posibles mejoras futuras.

A partir de lo realizado nos surgen nuevas propuestas para fortalecer la reflexión y la investigación en la formación docente inicial. Una es pedir a cada estudiante docente que en su informe de prácticas incluya de tres a cinco recomendaciones de acción para otros docentes: esto puede ayudar a sistematizar y valorar rasgos de la experiencia vivida, alcanzando a partir de allí un mayor nivel de abstracción sin perder las raíces en lo real vivido (ver el "Manual del usuario" en la educación tecnológica escolar propuesto por Rodríguez de Fraga -1996: 126-127). Una alternativa adicional sería solicitar que junto a la reflexión general se escogieran uno o dos eventos particularmente interesantes y se consideraran más a fondo: esto permitiría profundizar (Allard y otros, 2007). También podría pedirse que se desarrollara al menos una idea importante a partir de lo realizado, o algunos asertos o afirmaciones (Loughran, 2002). Y haría falta enfatizar que los estudiantes docentes fundamentaran su planificación, explicando por qué plantean las actividades que plantean. En esta misma línea, Richardson y Anders (1994) proponen estimular la reflexión de los docentes y ayudar a transformar sus creencias y prácticas didácticas solicitándoles sus *argumentos prácticos*: razonamientos acerca de sus acciones. Lo analítico debe entrelazarse con lo sintético o gestáltico para llegar a tocar las concepciones más profundas: diversos autores recomiendan por ello el dibujo, la fotografía, la metáfora y la imagen mental como vías para los docentes de expresión, de reflexión y de reflexión sobre la reflexión (De Jong, Korthagen y Wubbels, 1998).

No obstante lo dicho en párrafos anteriores, la reflexión de nuestras y nuestros estudiantes efectivamente se dio y surgieron muchas ideas interesantes en sus informes de "Ciencia en mi clase", de las cuales presentamos algunos ejemplos en las tablas 3 y 4, limitándonos aquí al tema "Actividades" (otros temas en nuestra organización de sus reflexiones fueron: "Alumnos", "Practicante", "Docente del curso", "Escuela" y "Comunidad"). Hay que reconocer grandes diferencias entre las y los participantes: desde informes minuciosos en la descripción y reflexivos en la interpretación hasta breves comunicaciones muy generales. La extensión del informe escrito osciló entre 2,5 y 20 páginas, siendo la más frecuente de 7 a 9 páginas.

En sus exposiciones en clase y, en la medida de lo posible, como anexo en sus informes escritos, las y los estudiantes incorporaron diversos materiales desarrollados durante la práctica, por ellas y ellos y por sus alumnos. Así: escritos y dibujos de los niños y niñas, maquetas, láminas, guías didácticas (con dibujos para colorear, sopas de letras, crucigramas, preguntas...), carteleras, fotografías de los niños y niñas en acción, entre otros elementos. Hubo de esta manera recopilación de materiales, como habíamos sugerido. Y se dieron ciertos comentarios sobre cada uno de ellos, aunque en el futuro sería deseable que los estudiantes docentes ahondaran en sus consideraciones críticas. Se cumplió así en cierta forma un ciclo de investigación-acción, desde la observación y la planificación hasta el desarrollo de lo planificado, su seguimiento y la posterior reflexión sobre el proceso. Pero haría falta darle más fuerza al carácter investigativo de la práctica profesional, más allá del de mera aplicación. En ese sentido, hay que enfatizar más la planificación como preparación de experiencias ricas para los niños y niñas, frente a la planificación como cumplimiento formal

que permite ubicar contenidos en un cronograma. Hay también que darle más peso al seguimiento de los procesos de clase, con registros cuidadosos y recogida sistemática de documentos generados. Y hay que destacar el informe de prácticas profesionales como un producto de una reflexión crítica más detenida y más fundamentada.

Conversando con los niños y niñas van surgiendo sus inquietudes, sus intereses, de allí pueden sacarse temas de buenos proyectos de aula.  
Cuando hay actividades dinámicas los niños están atentos y se portan mejor.  
Muchas veces estamos muy pendientes de que si el niño grita, si el niño se para... uno debe estar más pendiente de qué buscas con las actividades: lo importante es que ellos aprendan, no que estén todos ahí sentados sin moverse.  
El llevar la tortuguita al aula por un tiempo fue una experiencia completa y provechosa: responsabilidad de cuidarla, surgen interrogantes (¿por qué tiene garritas?), intercambio con familiares para obtener información sobre cuidados...  
El trabajo en pequeños grupos es fundamental debido a que con la interacción se pueden aclarar muchas dudas, aprender cosas nuevas y compartirlas.  
Al participar en dinámicas los niños asimilan rápido nociones difíciles, aprender jugando es la mejor manera para que ellos comprendan.  
El dibujo infantil sobre temas de la clase permite conocer sobre lo que saben y lo que les interesa a los alumnos.  
Es necesario hacer actividades experimentales, donde los niños y niñas aprecian directamente.  
Con los proyectos sí se puede trabajar eficientemente, los niños sí se pueden involucrar en la investigación.  
Los proyectos deberían salir de los "chamos" y no del currículo.  
Dar clases enmarcadas en un gran proyecto genera otro tipo de conocimientos, más significativos para el niño y para el docente.  
Es positivo traer un experto a clase.  
Lo valioso de las visitas: el propio docente aprende, los niños generan muchas preguntas, surgen nuevos temas de interés.  
Los docentes deberíamos lanzarnos a la aventura de salir de la monotonía de la educación tradicional, y comenzar a presentarles a nuestros estudiantes verdaderos desafíos, en un óptimo ambiente de aprendizaje y con la labor mediadora nuestra.  
Hay que aprender a enseñar, no se trata de quedarnos con las técnicas pasadas.  
Es importantísimo incluir la enseñanza de las ciencias naturales en edades tempranas, estimula en los niños su apreciación de los fenómenos naturales, su capacidad de análisis e incluso su imaginación.

Tabla 3.- Algunas observaciones y reflexiones de las y los practicantes sobre las actividades en sus clases. Aspectos positivos.

En relación al *proyecto "como en la escuela"*, se cumplieron las fases previstas: las y los estudiantes pensaron sobre temas a investigar, plantearon sus propuestas y votaron por la de su preferencia, resultando escogido en una de las secciones el tema "El Universo" y en la otra "El Cuerpo Humano". Notamos que algunas participantes proponían temas no porque fueran necesariamente de su interés, sino porque estaban presentes en los programas oficiales: de esta manera pensaban acrecentar su preparación para la práctica profesional. Esta opción también nos parece válida para el caso de estudiantes docentes. Fue bastante fácil generar subtemas a partir de cada tema, de manera que no tuviéramos a 22 personas investigando sobre lo mismo. Y cada equipo presentó prontamente su planificación. La misma incluyó tanto consulta documental como

actividades de indagación empírica, tal como habíamos enfatizado, si bien la presencia de estas últimas era más débil. Pero a la hora de desarrollar lo planificado pocos equipos cumplieron con la indagación empírica: casi todos se limitaron, como efectivamente también lo hacen los niños y niñas en las escuelas, a la consulta documental. No logramos romper con este modelo preponderante, el cual nos parece muy insuficiente. Suponemos que nuestros y nuestras estudiantes no estuvieron dispuestos a un esfuerzo de esas dimensiones para una tarea más de una asignatura entre tantas de su curso de estudios. Y no es que planteáramos algo excepcional: simplemente se trataba de no limitarse a buscar información en diversas fuentes, sino incluir algunas actividades sencillas como observaciones, experiencias breves de laboratorio o campo, encuestas, cortos estudios de caso, evaluación de productos, construcciones, análisis de documentos, simulaciones, acciones de cambio o sus propuestas, entre otras posibilidades. Aunque fueron minoría, algunos equipos sí realizaron pequeñas indagaciones, como el equipo de la herencia que llevó a cabo un estudio entre estudiantes del curso y sus familiares sobre algunos rasgos hereditarios (pico de viuda, posición del lóbulo de la oreja y acanalamiento de la lengua).

Los proyectos en esta escuela están en una carpeta y en una cartelera pero no son verdaderos trabajos escogidos por los niños ni luego tampoco se desarrollan. No es funcional trabajar los proyectos con cuadernos por área, debería haber un solo cuaderno integrado para los proyectos. (La practicante añade: "Como en la escuela de la señorita Olga", aludiendo a un documental que había visto en nuestra institución sobre la innovadora escuela dirigida en los años 30 a 50 del siglo pasado por Olga Cossettini en Argentina). Los niños se tardan mucho copiando "conclusiones" de la pizarra y la esencia de la clase se te va. Yo no puse copias, pero luego al otro día veía que los niños tenían una copia del tema que dí en el cuaderno. Las maestras dicen que es para que los niños tengan por donde estudiar. Otra practicante opina: "Siempre es importante que los niños tengan registrados los contenidos de la clase en los cuadernos". La docente trabaja por rincones en labores de "papel y lápiz", dice que así los niños no se desordenan (muchos alumnos y bastante extra-edad). ¿Por qué en los preescolares se trabaja mejor siendo más difícil hacerlo? Los niños y niñas escogen sus áreas de trabajo del día, participan más en determinar sus proyectos, tienen rincones diferenciados, hay más integración de los conocimientos.

Tabla 4.- Algunas observaciones y reflexiones de las y los practicantes sobre las actividades en sus clases. Aspectos negativos.

Sí hubo mayor esfuerzo estudiantil en la comunicación de lo investigado, los y las participantes utilizaron exposiciones orales, demostraciones, pequeñas experiencias, muestras, dramatizaciones, lectura de un cuento, "noticiero de televisión", carteleras, presentaciones en *Power Point*, fotografías, problemas o ejercicios para sus compañeros y compañeras, "concurso de preguntas y respuestas", modelos en plastilina, láminas, figuras, manejo de tensiómetro y estetoscopio... El equipo de "Estrellas II" modeló el ciclo de vida de una estrella con globos de distintos colores y tamaños. En la otra sección, el equipo del "Sistema digestivo" trajo un aparato digestivo gigante hecho de anime y plástico y una voluntaria circuló por él como si fuera una arepa siendo comida, mientras las integrantes del

grupo explicaban procesos y otras compañeras y compañeros colaboraban en dramatizarlos.

Ya que esta simulación "Un proyecto como en la escuela" logró buena aprobación de las y los estudiantes, quienes la reconocieron como una actividad útil en su formación a la par que amena, conviene mantenerla pero tratando en el futuro de asegurar más fuertemente su carácter investigativo: ayudando más a los participantes a buscar y/o generar ideas de actividades de indagación empírica, bien sea científica, tecnológica o de investigación-acción ciudadana de línea CTS.

No queremos cerrar esta sección sin mencionar una oportunidad de reflexión crítica adicional que hubo en el curso y la cual estuvo dada por *las tres auto-evaluaciones (una por lapso) y la encuesta escrita final de evaluación de la asignatura*.

En cuanto a lo que he aprendido con la materia, podría decir que una de las más importantes es lograr enfocarme desde una perspectiva *más consciente* con relación a lo que debe enseñársele a los niños de preescolar y primera etapa y cómo hacerlo. (Camelia. Autoevaluación II. Énfasis en el original).

Un segundo aspecto positivo que he aprendido con la asignatura se orienta a mis pensamientos con respecto a la praxis dentro del aula: los aspectos que generan aprendizajes significativos, qué es necesario mejorar o potenciar, qué fue excelente y merece ser repetido y utilizado como guía de acción. (Yolanda. Autoevaluación II, p. 1).

### **La clase universitaria de didáctica de la ciencia y la tecnología como modelo "a su nivel"**

Como se ha destacado (ver por ejemplo Torres, 1996), es un contrasentido predicar una enseñanza activa basada en la investigación estudiantil a partir de clases magistrales y exámenes memorísticos o monografías de "cortar y pegar". En nuestro curso, tratamos de funcionar como un modelo "a nuestro nivel" de lo que puede ser una clase de reflexión y de indagación, con un papel protagónico de las y los estudiantes.

Así, planteamos *un conjunto de actividades* que quisimos fueran *variadas, pertinentes y enriquecedoras*, con espacio en ellas para la toma de decisiones estudiantil. Las actividades de variado corte permiten abordar distintas facetas de un área tan amplia y diversa como la de la enseñanza de C y T. Además, al contar con actividades de diferente naturaleza, diferentes estudiantes pueden encontrar puntos de vinculación con la asignatura y apoyarse en lo que les interesa y/o saben hacer bien para desde allí abordar otras cosas que en principio les interesan menos o se les dificultan por no contar de entrada con ciertas destrezas o conocimientos. Así, lecturas, búsqueda de recursos, comentarios de noticias, escritos, presentaciones, trabajos prácticos, proyecto de investigación y práctica docente estuvieron presentes en nuestra asignatura.

En lo posible, hay que tratar de enriquecer las actividades en clase así como observamos y experimentamos a lo largo de esta materia. (Aminta. Autoevaluación III, p. 1).

Pero, a pesar de esta variedad, el formato de nuestras clases pudo llegar a hacerse algo repetitivo, pues dispersando las actividades a lo largo del año había un poquito de cada cosa en cada clase, esto nos fue señalado por cinco estudiantes en la evaluación final de la asignatura. Sería preferible manteniendo la diversidad de labores, cambiar también los formatos de las jornadas.

Por otra parte, la simulación de un proyecto estudiantil (o Inmersión Temática) fue una actividad de réplica de lo que podría hacerse en el aula de nivel básico, aunque siempre adaptada al nivel universitario en el que nos encontrábamos. En ese sentido, fue un modelo incluso de manera más específica.

El tema de la inmersión temática me pareció sumamente interesante y me motivó mucho, porque plantea una estrategia de participación muy activa y se aprecia un trabajo de recolección y análisis de información, de expresión oral y escrita, de trabajo en equipo y solidaridad, me gustaría profundizar este aspecto y poder ponerlo en práctica. (Jacinta. Autoevaluación II, p. 2).

El *rol del docente* no fue el antiguo y todavía presente en muchos casos de magíster, sino más bien el de planificador de ambientes y labores, propulsor de actividades y evaluador formativo. La presencia en primera línea del docente es a menudo signo preocupante de pasividad estudiantil. No descartamos las exposiciones magistrales ni de ningún modo olvidamos que el docente del curso es el principal responsable de organizar sus condiciones, parámetros, recursos y posibles caminos. De hecho, así tratamos de conducirnos. Pero entendemos que debe limitarse su protagonismo. Coincidimos con el alerta de Téllez (2009: 16): "la educación puede encerrar un grave peligro cuando creemos que el buen profesor es aquel que a través de un discurso claro y riguroso nos transmite un saber cerrado". Sí pensamos que fue un obstáculo nuestro deseo de que la organización de las actividades fuera muy democrática: ponerse de acuerdo sobre los turnos para las numerosas presentaciones quitó demasiado tiempo y creó desorden. Era una decisión de poca importancia que podía ser asumida por la profesora permitiendo ganar precioso tiempo. Otro asunto a vigilar fue cierta tendencia a la digresión. Entre lo positivo, las y los estudiantes conocían que estábamos haciendo una investigación en nuestra propia clase, y algunas de ellas mencionaron en sus autoevaluaciones o encuesta que observar a su profesora en esa actividad era un buen modelo para su futuro como educadoras.

*El rol de las y los estudiantes* deseamos fuera de participación reflexiva y de toma de decisiones sobre su propio aprendizaje, dentro de las circunstancias de tiempo y espacio en las que nos movíamos. Las y los estudiantes participaron en su propia evaluación con un 20% de la calificación final gracias a tres auto-evaluaciones escritas a lo largo del año. Es de notar que para quienes resultaran aplazados en la asignatura no consideramos su auto-evaluación, esto atendiendo a la responsabilidad social que tenemos como educadores de no graduar profesionales carentes de la mínima preparación, responsabilidad que, al menos en el presente, no podemos compartir con los propios interesados. A lo largo del curso los y las estudiantes tuvieron diversas oportunidades para perfilar las actividades



que iban a desarrollar: tema del proyecto de investigación y actividades de indagación y de comunicación dentro del mismo, recursos específicos a evaluar, actividades científicas y tecnológicas a desarrollar, noticia de prensa a comunicar, y enfoque específico dado a sus labores como practicante (si bien esto último dentro de ciertos condicionantes establecidos por la escuela de prácticas). También tuvieron oportunidades los estudiantes de expresar sus ideas y opiniones, en particular gracias a los tres trabajos de reflexión y al informe de "Ciencia en mi clase". Creemos que las y los estudiantes deben asumir responsabilidad por su propio aprendizaje: ante sí mismos, su familia, su universidad y la sociedad que está sufragando sus estudios en una institución pública. No todos nuestros estudiantes lo hicieron cabalmente, todavía juega la inercia del rol del "alumno". Sin embargo, la mayoría de los discentes participaron en todas las actividades, a menudo con agrado, y lograron avanzar en su preparación.

Una *evaluación formativa* fue parte integral del modelo perseguido: muchas oportunidades de evaluación a lo largo del año, que enfatizaban conocimientos y habilidades diferentes, a partir de cuya realización se recibía retroalimentación, y que podían repetirse en caso de que el resultado no fuera satisfactorio. Junto a ello, como ya indicamos, la propia evaluación de cada interesado. No incluimos co-evaluación formal por estimar que los compañeros no tenían suficiente tiempo para considerar con atención los productos del trabajo de los demás estudiantes. La hubo informal en las diversas ocasiones en que cada integrante o equipo presentaba su trabajo al resto de los compañeros y compañeras. Ahora pensamos que quizás pudimos poner en práctica una interesante modalidad de co-evaluación que vimos desarrollar en un curso de sexto grado en una escuela innovadora de Barcelona, España (Lacueva, Imbernón y Llobera, 2003): los informes escritos de algunos trabajos importantes se dejaban en una mesa y los compañeros y compañeras los podían revisar y, si gustaban, podían escribir un juicio de algunas líneas en unas hojas blancas que se ponían al final de cada documento. Se trata de un modo sencillo, viable y serio de practicar la co-evaluación, evitando juicios públicos asambleísticos, en ocasiones incómodos.

Un *ambiente rico en estímulos e instrumentos* es parte importante de una buena clase, tratamos de acercarnos al mismo consiguiendo para nuestra aula un mobiliario de mesas y sillas en vez de los limitantes pupitres, junto a estantes para guardar recursos y producciones. Logramos incorporar algunos utensilios e instrumentos sencillos, también sustancias de uso común, material de desecho, láminas y libros divulgativos del área C y T. Pudimos disponer de una cartelera del curso (compartida por ambas secciones), donde hacer públicas las recomendaciones de recursos, las noticias de prensa y otros trabajos breves, intentando proyectar la enseñanza de C y T en nuestra institución, a la vez que dándole nuevo sentido a los trabajos estudiantiles al destinarlos a una exhibición pública. Lamentablemente, esta cartelera no logró una buena ubicación y se encontraba en un pasillo poco frecuentado. Sobre todo en una de las secciones, muchas estudiantes curioseaban los libros disponibles y se llevaban prestados algunos para sus planificaciones de aula y sus trabajos de nuestra asignatura. También retiraron en préstamo diversas láminas que

utilizaron con sus alumnos y alumnas de práctica profesional. Incluso, Antonio solicitó tres microscopios sencillos, cuyo uso interesó a los niños y niñas del tercer grado de su aula de prácticas. Como indicamos, tuvimos dos sesiones de manejo de ciertos equipos con fines de familiarización, sesiones que fueron positivamente valoradas por nuestros estudiantes. En ocasión de algunas de sus actividades C y T, nuestras estudiantes usaron materiales de los existentes en la clase. Sin embargo, falta mucho más: más láminas y modelos, más equipos e instrumentos, más libros, más ambientación (no podíamos dejar nada pegado en las paredes del salón por carecer de carteleras internas). Así mismo faltan muchos recursos en las pobres aulas donde nuestros graduados trabajarán posteriormente, si se dirigen al sector oficial. Si queremos una clase de participación activa y de investigación necesitamos construir la base material que la haga posible (Lacueva, 2004). Por otra parte, los recursos ayudan a crear comunidad: permiten actividades significativas conjuntas, las cuales a su vez generan nuevos recursos (Boyer y Roth, 2006).

El hecho de que usted tuviera en su aula los materiales, a mí me pareció eso como un ejemplo a seguir a la hora de yo trabajar en mi clase. (Leticia. Entrevista a Aminta, Leticia y Victoria, p. 5).

Pregunta: Algo que podría (o debería) añadirse en el curso.

Respuesta: Los recursos científicos utilizados en clase: libros, materiales, afiches, experimentos, cuentos científicos, videos, ambientación, etc. Todo lo que el alumno necesita para estar en un lugar científico y realmente motivante. (Anónimo 3. Encuesta final).

### **Una relación con la ciencia y la tecnología de positiva afectividad**

¿Cómo puede un docente enseñar bien la ciencia y la tecnología si él mismo o ella misma no ha tenido oportunidad de aprender a apreciarlas y a disfrutarlas? En nuestro curso, tratamos de que las actividades desarrolladas apuntaran a este propósito, reconociendo la importancia de la afectividad en un aprendizaje profundo y significativo. Las emociones son valiosas en sí mismas y enriquecen nuestra vida, además nos ayudan a fijar metas de estudio y a organizarnos, nos hacen mantener la atención y nos impelen a perseverar. Más profundamente, pensamiento, afectividad y acción son interdependientes (Wells y Claxton, 2002; Damasio, 1999). Estimamos que docentes interesados por C y T dedicarán tiempo y atención al área, aprenderán más de sus temas y de cómo trabajarlos mejor con su alumnado, tenderán a desarrollar clases más amenas y formativas, y podrán más fácilmente contagiar su interés a sus educandos.

Enfatizamos lo positivo (Howes, 2002): los conocimientos que nuestras y nuestros estudiantes de docencia poseen y que les dan la base para seguir aprendiendo (sean conocimientos adquiridos en la escuela o fuera de ella), los intereses que ya manifiestan, las habilidades que tienen; además, lo pertinente y atractivo del área de C y T, la posibilidad de trabajarla con los niños y niñas de manera activa y formativa, incluso vinculándola con otras áreas del currículo. No destacamos lo negativo: las posibles concepciones no científicas de nuestros estudiantes (que las hay), las limitaciones de su fondo de saberes, lo complejo de un dominio académico cabal de las diversas disciplinas científicas y tecnológicas, lo arduo de cambiar ciertas

nociones no científicas sea en los niños y niñas o en ellos mismos... No es cuestión de caer en facilismos y simplificaciones deformantes sino de avanzar a partir de lo que los discentes poseen, en la preparación no de científicos o tecnólogos sino de educadoras y educadores que sepan integrar la ciencia y la tecnología a una dinámica de aula orgánica y formativa.

Tratamos de que todas las actividades fueran accesibles cognitivamente e instrumentalmente y guardaran relevancia para un docente: búsqueda y utilización de recursos, noticias, experiencias prácticas, nuestro propio proyecto de aprendizaje o inmersión temática... Buscamos elementos nutritivos y que diversificaran las vías de acercamiento al área, de manera de vincularnos con estudiantes de intereses diversos: visita, invitado, el hacer práctico, la lectura y reflexión teóricas, la información impresa, audiovisual o cibernética, las presentaciones a los compañeros, las discusiones generales, entre otras. Empezamos a construir un ambiente de aula más rico e incitante. Ofrecimos oportunidades para que nuestros estudiantes compartieran sus conocimientos y experiencias, incluso algunas fuera de programa: Génesis por propia iniciativa nos habló un día de la urupagua, al estilo de las "miniconferencias estudiantiles" que proponía Freinet (1977).

Al finalizar la inmersión temática, les ofrecí al grupo un fruto llamado urupagua, para que degustaran su sabor amargo, proveniente de mi sierra recia del estado Falcón, a ninguna le gustó. Pero me pareció interesante que conocieran el fruto por el cual los falconianos al escuchar el canto de las chicharras se les hace la boca agua y se impacientan para que las personas que se encargan de atravesar grandes peligros la bajen de la montaña. (Génesis. Autoevaluación III, p. 3).

En sus autoevaluaciones, encuesta final y/o entrevistas muchas estudiantes manifestaron su interés por actividades realizadas y su renovado o despertado entusiasmo por las ciencias y sus tecnologías. En general, su preferencia estaba en la inmersión temática y en las actividades prácticas de C y T, aquello más directamente relacionado con el trabajo diario del docente.

La materia me ha inducido al interés por la investigación científica, un ejemplo de ello es mi inmersión temática sobre la piel, donde he conocido cosas que nunca yo sabía (...). (Hortensia. Autoevaluación II).

La visita al Planetario fue una vivencia que jamás podré olvidar. (Victoria. Autoevaluación II, p. 1).

El hecho de agregar el arte al proyecto sobre el Universo representó un factor positivo para mí, ya que aumentó mi motivación en cuanto al trabajo en el aula. (Iris. Autoevaluación II, p. 1).

La actividad tecnológica fue muy divertida y la considero primordial en la educación, ya que cuando los niños elaboran máquinas, artefactos, etc., se puede lograr que valoren más las cosas y también logra acercarlos más al mundo real. (Mery. Autoevaluación II, p. 1).

Unos aliados importantes en el acercamiento afectivo a C y T fueron los propios niños y niñas que nuestros estudiantes atendieron en la práctica

profesional: bastante a menudo, estos pequeños y pequeñas de primer a tercer grado se entusiasmaban con los temas del campo científico, hacían preguntas, traían información y materiales a su aula, y participaban con vivacidad en las actividades propuestas, impeliendo a las y los practicantes a estudiar más y a plantear actividades más complejas.

Katuska señaló que los niños (2° grado) comentaban sobre cosas que sabían de los animales, que habían visto por televisión, etcétera, por ejemplo que el oso panda está en peligro de extinción. (Diario docente, 11-06, pp. 5-6).

Algo que personalmente me sorprendió es la demostración (sic) de los niños, ya que traían libros, artículos de periódico y otras cosas relacionadas con el Sistema Solar. (Reimy. Trabajo de "Ciencia en mi clase", p. 5).

Me llamaron especialmente la atención muchas de las preguntas de los niños en cuanto al tema: (...) ¿por qué en el espacio flotas y en la Tierra sólo puedes hacerlo en el agua?, (...), ¿qué es eso de millones de años luz?, ¿a qué se debe que en algunos países sea de día cuando aquí es de noche? (...) ¿cómo se forman las estrellas? (...). Estas son preguntas que recuerdo con claridad, debido a que tanto la maestra como los niños y yo tuvimos que investigar, para posteriormente explicarlas. (Fulvia. Trabajo de "Ciencia en mi clase", p. 8).

No ha de pensarse, por otra parte, que nuestras estudiantes, de entrada, carecían de interés por o de vínculos con C y T: muchas de ellas acostumbraban ver programas de televisión sobre la naturaleza; otras adquirían regularmente revistas divulgativas de ese campo; una participante, Damarys, trajo a clase libros de ciencias que ella leía con gusto cuando era niña; mientras Hortensia comentó un libro de "Experimentos de química superdivertidos" que le había regalado su tía quien es maestra. También algunas alumnas tenían familiares cercanos relacionados con C y T (madre bioanalista u odontóloga, hermano biólogo, padre aficionado a la astronomía...), en otros casos había experiencias laborales como haber sido guía del Museo de los Niños o demostradora de una casa de productos para el cuidado de la piel, o bien experiencias familiares como las de Yoanni en la finca de sus padres. Por ello mismo diversas estudiantes gozaban de ciertos conocimientos y vivencias adicionales a sus estudios secundarios: conocían un consultorio dental en detalle, habían viajado a otra región de Venezuela para presenciar un eclipse de Sol, dominaban ciertas experiencias científicas para niños, sabían cómo funcionaba un molino de agua o cómo se hacía un injerto, etcétera. La inmersión temática "El cuerpo humano", desarrollada en la sección B, evidenció que las y los estudiantes poseían muchos conocimientos en este campo fruto de experiencias propias y de familiares (embarazo, enfermedades, operaciones quirúrgicas, accidentes, cuidado corporal...). Algunos de sus saberes fueron utilizados por nuestros estudiantes en sus clases de prácticas profesionales y/o en su proyecto y otras actividades dentro de nuestra clase.

A juzgar por sus evaluaciones del curso y por lo expresado en sus trabajos, un número apreciable de nuestras y nuestros discentes se motivaron hacia la labor con C y T en nuestra clase y en las prácticas

profesionales. Y, muy importante, manifestaron su interés por aplicar lo aprendido en su futuro profesional, y por seguir formándose en el área.

Al comienzo del año no me sentía estimulada con la asignatura porque pensaba que esta materia no era tan importante como las demás, creo que este mal concepto que tenía sobre ella era por lo poco significativa que había sido en mi educación escolar. Sin embargo a lo largo de este año cambió mi manera de pensar, ya que aprendí a valorar lo importante y necesaria que es esta asignatura (...), todo el conocimiento adquirido puede servirme para cultivar el interés en los niños por la comprensión de los fenómenos naturales, a valorar y defender su entorno ambiental. Aunque creo que todavía me han quedado vacíos en mi formación (...) la asignatura me ha concientizado a no quedarme sólo con la información que he recibido, sino que me ha enseñado a seguir en la búsqueda de la información sobre los temas en los cuales no me siento lo suficientemente preparada. (Melinda. Autoevaluación III, p. 1).

En un principio pensé que su programa (de la asignatura) sería aburridísimo, como lo fue en los años de nuestra escolaridad, los logros que alcancé han sido muchos y desde la base, pues comprendí que sí es posible enseñar ciencias divirtiéndome con mis alumnos, (...) promoviendo la investigación independiente y creativa de los niños, así como la adquisición de algunos recursos para hacer más efectiva mi enseñanza, ya que muchas veces se cae en la monotonía por no incluir en las clases nuevas formas de aprender. (Gracia. Autoevaluación III, p. 1).

Sin embargo, todavía puede hacerse más: con algunas estudiantes, especialmente de una de las secciones, no se estableció ese acercamiento que buscábamos con el campo C y T. No pensamos que sea posible lograrlo en todos los casos, pues diversos factores, algunos de muy antigua data, pueden influir para impedirlo. Pero sí creemos que es posible incorporar otras estrategias para ayudar a despertar el interés por tan rico y variado campo. Así: un ambiente de aula con mayor número de recursos atractivos, como indicamos en anterior sección, recursos incluso que el estudiante-docente pueda llevar a su aula de la práctica profesional y pueda ver "en acción"; conversatorios con docentes innovadores en el área de C y T; observaciones en escuelas que cuenten con experiencias valiosas en tal área; conversatorios con científicos y/o tecnólogos de nuestra propia universidad; mayor número de visitas a lugares interesantes del área C y T (industria, espacio natural, laboratorio...), entre otras posibilidades. Para ello se requeriría destinar algo más de tiempo para a la asignatura en el plan de estudios.

### **Conclusiones**

Hemos diseñado, aplicado y evaluado una propuesta para un curso de Didáctica de la Ciencia y la Tecnología dirigido a estudiantes de la carrera de Docencia Integral. Consideramos los resultados de la propuesta a partir de cuatro ejes temáticos, que marcan un deber ser perseguido y delimitan un espacio de reflexión sobre lo hecho. El primero de ellos es la vinculación teoría-práctica en la formación docente: de acuerdo a nuestros datos,

estimamos que la propuesta logra avanzar en tal vinculación gracias a sus diferentes actividades, como la planificación y posterior reflexión sobre la paralela práctica profesional en el área, la selección y evaluación de recursos para la enseñanza, la prueba de equipos e instrumentos, la búsqueda y ensayo de experiencias científicas y tecnológicas para escolares, el aporte de noticias científicas y tecnológicas a la clase, la simulación de un proyecto de aprendizaje como los que los niños y niñas pueden realizar en sus aulas, y la reflexión escrita y discusión sobre lecturas teórico-prácticas asignadas. Nuestros estudiantes se abocaron a todas estas actividades, intrínsecamente teórico-prácticas, y las plasmaron en escritos, planes, informes, presentaciones en clase, participación en discusiones, elaboración de materiales didácticos, etcétera. Lo realizado evidencia una práctica profesional interrelacionada hasta cierto punto con la clase universitaria. Sin embargo, el número de actividades innovadoras de corte C y T realizadas con los niños y niñas en las escuelas es todavía modesto. Y algunos de nuestros estudiantes solicitan más contenido teórico en el curso. También, creemos ahora preferible vincular la búsqueda y evaluación de recursos y de actividades C y T con la planificación de la práctica profesional, en vez de realizarlas aisladamente.

El segundo eje es el de estímulo a la reflexión y la investigación del docente. En cada una de las actividades realizadas hubo cierta reflexión, pero de carácter limitado: la tendencia fue hacia textos cortos, de frases escuetas. Los escritos propios sobre lecturas asignadas fueron el tipo de actividad menos valorada por nuestras y nuestros estudiantes, e incluso un 32% de ellos dejó de entregar al menos uno de los tres trabajos implicados. En los informes "Ciencia en mi clase" predominó la descripción sobre la reflexión, aunque esta última estuvo presente como puede apreciarse en los ejemplos que señalamos. En cuanto a la investigación, hubo inicios de ella en el ciclo que culminó en el informe de práctica profesional "Ciencia en mi clase", pero sin la sistematicidad que hubiera sido deseable. Hace falta avanzar en este esfuerzo, siendo necesaria una mayor coordinación e integración entre las diferentes asignaturas y de ellas con la paralela práctica profesional, hacia una mayor exigencia investigativa. Hubo en nuestro curso un ensayo de investigación de otro tipo: en torno a los propios contenidos C y T de un proyecto de aprendizaje similar a los deseables en la escuela. En el mismo existió búsqueda documental y esfuerzo por una presentación "creativa", pero escasas actividades de indagación empírica.

El tercer eje de nuestro análisis es el de la clase universitaria de didáctica como modelo "a su nivel". A este respecto, se cumplió con un conjunto de actividades pertinentes, variadas y educativas, aunque nuestro formato tuvo cierto carácter repetitivo señalado por algunas estudiantes. Los roles de profesora y estudiantes se ajustaron al modelo deseado, de participación y corresponsabilidad, pero se requiere seguir avanzando hacia una clase que funcione como comunidad de aprendizaje. Se cumplió con una evaluación formativa y participativa. Se construyó un ambiente material de trabajo más rico que el tradicional, aunque todavía insuficiente.

Nuestro cuarto y último eje es el de una relación de positiva afectividad con el área de C y T, sobre el mismo podemos decir que logramos un trabajo que despertó o reafirmó en la mayoría del estudiantado su interés

por esta área. Así lo manifiestan las autoevaluaciones y la evaluación final de la asignatura. Enfatizamos lo positivo, nos basamos en las fortalezas de nuestro estudiantado, y tratamos de plantear actividades retadoras pero asumibles, que ofrecieran distintos puntos de engarce. En conjunto, la experiencia reflejada en este auto-estudio dio pasos de avance y ofrece elementos para mejores trabajos de formación docente en el futuro.

### **Reconocimientos**

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento parcial de esta investigación, bajo el N° de Proyecto 07.005520.2004.

### **Referencias bibliográficas**

Allard, C.C.; Goldblatt, P.F.; Kembal, J.I.; Kendrick, S.A.; Millen, K.J. y D.M. Smith (2007). Becoming a reflective community of practice. *Reflective Practice*, 8, 3, 299-314.

Boyer, L. y W-M. Roth (2006). Learning and teaching as emergent features of informal settings: an ethnographic study in an environmental action group. *Science Education*, 90, 1028-1049.

Carr, W. y S. Kemmis (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martínez Roca.

Cascante, C. y G. Braga (1994). Una guía práctica. Tema del mes "La Investigación-Acción". *Cuadernos de Pedagogía*, 224, 20-23.

Damasio, A. (1999). *The feeling of what happens. Body and emotion in the making of consciousness*. Nueva York: Harcourt Brace.

De Jong, O.; Korthagen, F. y Th. Wubbels (1998). Research on Science Teacher Education in Europe: Teacher Thinking and Conceptual Change. En B.J. Fraser y K.G. Tobin (Eds.). *Internacional Handbook of Science Education* (pp. 681-693). Dordrecht / Boston / Londres: Kluwer.

Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.

Feldman, A. (2007). Validity and quality in action research. *Educational Action Research*, 15, 1, 21-32.

Fenstermacher, G.D. (1994). The knower and the known: the nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research in Education*, 20, 3-56.

Freinet, C. (1977). *Por una escuela del pueblo*. Colección Cuadernos de Educación, n° 49-50. Caracas: Laboratorio Educativo.

Guba, E.G. (1983). Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. En J. Gimeno Sacristán y A. Pérez Gómez, *La enseñanza: su teoría y su práctica* (pp. 148-165). Madrid: Akal.

Harlen, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. 2a. edición actualizada. Madrid: M.E.C. / Morata.

Howes, E.V. (2002). Learning to teach science for all in the elementary grades: What do preservice teachers bring?. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 9, 845-869.

Korthagen, F.A.J. (2007). The gap between research and practice revisited. *Educational Research and Evaluation*, 13, 3, 303-310.

Lacueva, A. (2000). *Ciencia y tecnología en la escuela*. Caracas / Madrid: Laboratorio Educativo / Popular.

Lacueva, A. (2004). *Actividades y recursos para el trabajo por proyectos en la escuela*. Caracas: CENAMEC.

Lacueva, A.; Imbernon, F. y R. Llobera (2003). Enseñando por proyectos en la escuela: la clase de Laura Castell. *Revista de Educación*, 332, 131-148.

Loughran, J.J. (2002). Effective reflective practice. In search of meaning in learning about teaching. *Journal of Teacher Education*, 53, 1, 33-43.

Maciel de Oliveira, C. (2003). La investigación-acción como estrategia de aprendizaje en la formación inicial del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33. En: <http://www.campus-oei.org/revista/rie33a05.htm>

Manning, M.; Manning, G. y R. Long (2000). *Inmersión temática. El currículo basado en la indagación para los primeros años y años intermedios de la escuela elemental*. Barcelona: Gedisa.

McKernan, J. (1999). *Investigación acción y currículum*. Madrid: Morata.

Mueller, A. y K. Skamp (2003). Teacher candidates talk. Listen to the unsteady beat of learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 54, 5, 428-440.

Richardson, V. y P. Anders (1994). The study of teacher change. En V. Richardson (Ed.). *A theory of teacher change and the practice of staff development. A case in reading instruction* (pp. 159-180). Nueva York: Teachers College Press.

Rodríguez de Fraga, A. (1996). *Educación tecnológica (se ofrece). Espacio en el aula (se busca)*. 2ª edición. Buenos Aires: Aique / ORT Argentina.

Téllez, M. (2009). Educación, comunidad y libertad. Notas sobre el educar como experiencia ética y estética. En M. Téllez, N. Rodríguez, A. Lacueva, D. Córdova, J. García-Calvo, R. Amaro y Z. Sayago. *El reto de la formación docente* (pp. 15-35). Caracas: Laboratorio Educativo.

Torres, R. M. (1996). Formación docente: clave de la reforma educativa. En UNESCO-OREALC. *Nuevas formas de enseñar y aprender*. Santiago de Chile: Autor.

Wells, G. y G. Claxton (2002). *Learning for life in the 21st century*. Oxford: Blackwell.