

Las pasantías del docente de ciencias como estrategia de formación y desarrollo profesional

The stage of science teachers as strategies of formation and professional development

MARÍA PAZ ECHEVERRIARZA *
ALCIRA RIVAROSA **

RESUMO – Este trabajo, analiza los procesos de comprensión de los profesores de ciencias respecto de la naturaleza y de las prácticas científicas, a partir de un modelo de cooperación entre investigadores y profesores de ciencias Orquestado entre Educación UNESCO Montevideo, el PEDECIBA (Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas) y la Administración Nacional de Educación Pública de Uruguay.

Descritores – Educación y formación de docentes; ciencias experimentales.

ABSTRACT – This text analyses the science teachers comprehension process dealing with the nature and scientific practices from a cooperation model between researches and sciences teachers. This project is organized by the UNESCO Montevideo education, PEDECIBA (development program of basic science) and Administration National Education of the Republic Uruguay.

Key-words – Education; formation of teachers; experimentals science.

INTRODUCCIÓN

La educación y formación de docentes en ciencias experimentales en el Uruguay se realiza en institutos no universitarios que funcionan bajo la responsabilidad de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). Los profesores formados en estos centros no han tenido la posibilidad durante sus estudios, de interactuar con los investigadores que hacen ciencia en ámbitos universitarios. Los docentes formados tradicionalmente en

* Educación UNESCO Montevideo – Uruguay.

** Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina.

Artigo recebido em: julho/2006. Aprovado em: agosto/2006.

Educação

el Instituto de Profesores Artigas (IPA), radicado en Montevideo. O en Institutos de Formación Docentes (distribuidos en todo el país) y que rinden exámenes de asignaturas científicas en el IPA, se encuentran desconectados del sistema universitario y por tanto de investigación del país. El país arrastra serias dificultades en ofrecer una oferta de formación permanente a los contingentes de profesionales titulados. Esta situación se agrava, cuando el docente se encuentra ejerciendo fuera de la capital. Podemos decir entonces, si temor a equivocarnos, que el tema de la educación a lo largo de la vida fundamento de la temática de profesionalismo docente, continúa siendo una agenda pendiente.

De este análisis emergió la necesidad de concebir una línea de acción que asociara instituciones con conocimiento y formación en la temática científica (PEDECIBA¹), otra que pudiera diseñar y evaluar una intervención educativa (UNESCO) y el aval de la autoridad responsable a nivel nacional de la formación docente (CODICEN).

El Modelo de cooperación continúa vigente y los datos que se presentan en este trabajo incluyen las siete promociones 1999-2005 con 88 investigadores y 171 profesores que corresponden a las áreas de biología, física, química que acompañan la intervención. Se identifica también la variable de residencia Montevideo (71) e Interior (100) buscando responder la situación de mayor aislamiento de esa población.

IMPLEMENTACIÓN

Cada año se realiza un llamado abierto para profesores de ciencias titulados y se divulga por los canales naturales del Sistema Educativo, las Asociaciones de Profesores de las tres áreas mencionadas y los “egresados” que ya han participado en el Modelo.

El formulario es de una carilla donde se encuentran identificada la oferta de laboratorio (temática) disponible.

El profesor identifica sus tres opciones prioritarias.

Cerrado el llamado cada responsable de área (biología, física y química) selecciona los candidatos acorde con los criterios elaborados con UNESCO (1999). El número de postulantes se ha ubicado entre 350 y 150 dependiendo de divulgación, momento del año y otros factores que hemos ajustado. El número de pasantes depende del financiamiento obtenido y ha oscilado entre 29 y 21.

Educação

En reunión conjunta PEDECIBA y UNESCO ordena seleccionados y suplentes.

La beca los compromete a 120 horas de trabajo en el laboratorio asignado en modalidad intensiva o extensiva (mínimo dos días por semana). Se ha observado una modalidad “mixta” donde existen dos instancias intensivas con un receso de dos semanas entremedio. A partir del 2003, los pasantes se comprometen a elaborar un póster acorde con la guía facilitada por UNESCO y participar de una jornada de dos días de presentación de trabajos. Este ajuste ha facilitado la creación de un espacio amplio de democratización de saberes y experiencias así como potenciado conectividades futuras entre los docentes.

El objetivo del programa, cultural y educacional permite establecer una cooperación entre el profesor de ciencias y el investigador, a la vez que se constituye en una instancia de fuerte actualización en contenidos científicos, estratégicos y actitudinales. En este sentido, la modalidad de pasantía para el profesor la entendemos como una *estrategia intencional de comunidad de prácticas*, que ofrece un contexto motivador para los docentes, al permitirle no solo poner en evidencia sus creencias y saberes, sino además confrontarlo. Usamos aquí la definición de comunidad de prácticas de Etienne Wenger: “Es un contexto dinámico que maneja competencias y puede integrar nuevos ciudadanos a compartir experiencias y reconstruir la identidad comunitaria (1998)”.

Esta presentación se desprende de una investigación sobre el Modelo de Cooperación que se encuentra en proceso de publicación. En esta comunicación, se analiza a partir de la construcción de categorías, el impacto de la experiencia en relación a las percepciones de los profesores sobre el acceso a la cultura científica, el proceso de aprendizaje realizado y la concepción del quehacer experimental. Los resultados del estudio realizado nos permiten además, construir algunas tipologías de comunidades de prácticas basadas en los vínculos establecidos durante la pasantía, el sentido de la investigación y de los aprendizajes, ofreciendo la posibilidad de discutir nuevos sentidos educativos a la práctica docente habitual.

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES SOBRE LA FORMACIÓN EN CIENCIAS

El movimiento educativo internacional respecto de los procesos de formación para la enseñanza de las ciencias (AIKENHEAD, 1996; GIL PEREZ et al 1994; SOLOMÓN, 1987) y la proliferación de revistas dedicadas a la educación científica de los últimos 30 años, ponen en evidencia el

Educação

Porto Alegre – RS, ano XXIX, n. 3 (60), p. 469 – 487, Set./Dez. 2006

giro ideológico provocado a partir de la década de los 70, en los cambios de los objetivos para la formación científica. Metas que estaban tradicionalmente centradas en el desarrollo de teorías y conceptos del dominio disciplinar, se modificaron paulatinamente por la inclusión de nuevos objetivos y estrategias. Entre ellos, el hacer del científico, la cuestión del método y las disciplinas, la incorporación de la Historia, el contexto socio-cultural del campo científico, y los supuestos ideológicos, económicos y éticos

La tradición en la formación de docentes de ciencias (HODSON, D, 1988; HODSON, 1993) nos señala una tendencia en la actualización de contenidos y formas metódicas a partir de la ilustración teórica de lo que acontece en la “cocina” de la investigación. Modificar las prácticas de enseñanza en ciencias, implica para un profesor, revisar y re-construir conceptos y teorías del campo de su disciplina (Biología, Física, Química) así como también entender los modos de producción y validación del *saber* y del *hacer* de la ciencia.

Un cambio en la concepción de la enseñanza implica para el sujeto una nueva forma de organizar el conocimiento, adoptando nuevos supuestos epistemológicos, ontológicos y metacognitivos sobre las propias teorías en ese dominio; ese proceso implica nuevos formatos y lenguajes para codificar, argumentar y comunicar. Además, los procesos de construcción de conocimiento en una mediación cultural, poseen una clara función epistémica, permitiendo integrar en esquemas explicativos de mayor generalidad, aspectos que no contemplaba la teoría previa (RODRIGO, RODRÍGUEZ y MARRERO, 1993).

Con relación al contexto donde se producen los aprendizajes sabemos que el conocimiento se desarrolla en relación con *un dominio* y *dentro de una cultura específica*, corroborando la idea de que es inseparable la interacción entre actividad mental y procesos sociales. Los valores de una cultura se relacionan con los instrumentos que esa cultura promueve permitiendo que se signifiquen y usen en función de diversas metas y propósitos (ROGOFF, 1992 WERTSCH y HICKMAN, 1987, LACASA P. y P. HERRANZ 1989).

Asimismo la moderna antropología cognitiva interpreta que los sujetos construyen conocimiento en entornos sociales durante la realización de prácticas, rutinas y actividades de grupo de pertenencia, reelaborando continuamente conocimientos desde patrones de experiencias y redes de interacción discursivas que se ajustan además a las demandas situacionales y metas personales.

Educação

Por otra parte, las líneas en la investigación en didáctica en los últimos años busca comprender cómo ocurre la interacción de conocimientos en el aula y la manera en que el docente provoca dicho traspaso, rescatando la importancia del proceso de enseñanza y el principal protagonismo del profesor. Complementando la investigación de lo que piensa y hace el alumno en clase con lo *que piensa y hace el profesor*, contribuyendo a una mejor comprensión de su desarrollo profesional.

LA ESTRATEGIA DE PASANTÍA COMO INSTANCIA DE APRENDIZAJE COMPARTIDO

Se entiende a la pasantía como un proceso de formación, que reúne a actores provenientes de espacios y culturas profesionales diferentes y que se involucran en el desarrollo de prácticas conjuntas. No se trata de un espacio exclusivamente teórico o académico sino de un lugar de *indagación, análisis y puesta en marcha de ideas*, favoreciendo el contacto con nuevas formas de resolución de problemas, se aprenden nuevas formas de actuar que ayudan a repensar la propia realidad profesional.

El objetivo es que lleguen a configurar verdaderos espacios educativos de trabajo conjunto; lo que algunos autores denominan “comunidades de practicas” (WENGER, E. Mc. DERMOTT, SNYDER, M. 2002). Este concepto significa una organización sociocultural del espacio del aprendizaje y la innovación que toma la forma de lugares de actividad en común y de circulación de habilidades y/o saberes².

Esta modalidad formativa implica esencialmente un hacer en el laboratorio que involucra dos roles, el del coordinador (investigador en este caso) y los profesores pasantes que reciben, interrogan y reelaboran lo ofrecido, reconocimiento que este saber *no se presenta de ese modo en las aulas, los libros u otras fuentes*. De este modo, el aprendizaje no se fundamenta únicamente en la simple enseñanza práctica, sino que consiste en un proceso de desarrollo de conocimientos basados en la experiencia. La labor central de las comunidades de prácticas es la de integrar el conocimiento específico; esto es, transformar el conocimiento individual en colectivo como resultado de la interacción entre ambos.

En su definición el concepto de práctica connota un quehacer, pero no sólo quehacer en sí mismo o por sí mismo; es un hacer en un contexto social e histórico que da estructura y significado a lo que se hace. Tal concepto de práctica incluye tanto lo explícito como lo tácito, el lenguaje, los documentos, las herramientas, las imágenes, los roles, los criterios especificados, los procedimientos, las regulaciones y contratos, etc. pero también incluye las

relaciones implícitas, convenciones tácitas, reglas y supuestos subyacentes. A partir de estos elementos se configuran relaciones dinámicas entre los actores a través de las cuales aparecen nuevas configuraciones de conocimiento mediante la creación de nuevos significados, nuevas maneras de hablar de fenómenos y procesos.

METODOLOGÍA

La investigación realizada se enmarca en un diseño cuasi-experimental, de característica descriptiva e interpretativa que combina una estrategia *longitudinal* y *comparada*, durante siete años (1999-2005). Se trabaja con 7 promociones de profesores de Biología, con un total de 75 sujetos.

Se efectuaron entrevistas semi-abiertas y análisis del discurso (asistido por el software MAXQDA1, 2001) tanto a los docentes como a los investigadores. Las preguntas guías de la entrevista pudieron especial énfasis en: a) la motivación por el programa; b) los planes de trabajo y su ejecución; c) la significación de la experiencia y relación con expectativas previas; d) el seguimiento de actividades y e) sugerencias al programa.

Se realizó luego una lectura entre las investigadoras para la construcción de las categorías reagrupando descriptores de análisis de contenido que conformaban la primera fase en el manejo y análisis del corpus.

Las mismas se definieron como

I. *Acceso a la cultura científica* con 3 descriptores 1.Expectativas sobre el conocimiento experimental; 2.Dificultades y límites; 3. Conocimientos y espacios ofrecidos. Esta categoría refiere a la organización socio-cultural del espacio de trabajo cuestionador, que toma forma de actividades en común y de circulación de habilidades y saberes. Entendemos que la interacción que se genera en el diseño de inmersión, promueve contrastes y cambios en la concepción de la enseñanza de ciencias del profesor.

II. *Proceso de Aprendizaje Científico* y 3 descriptores 1.Placer por aprender ; 2.Inmersión en el hacer científico (tiempo, aprender hacer); 3. Saber compartido. Esta categoría refiere a la movilización afectiva y cognitiva que construyen los pasantes durante la realización de sus prácticas y actividades de investigación, confrontando las demandas del espacio de trabajo, con sus distintos patrones docentes de experiencias y redes de interacción discursiva.

Educação

III. *Concepción del quehacer científico* y 3 descriptores: 1. Clima del laboratorio, 2. La naturaleza del trabajo científico y 3. Indicios de transformaciones. Esta tercer categoría alude a las ideas que cambian y evolucionan sobre el conocimiento científico y los modos de hacer ciencia, a partir del espacio vivencial y vincular con los investigadores.

Análisis y discusión de los resultados

A partir del análisis realizado se pudo examinar en un primer lugar, el impacto de la experiencia con relación a las percepciones de los profesores sobre el acceso a la cultura científica, el proceso de aprendizaje científico y la concepción del quehacer. Y en un segundo momento, construir tipologías de comunidades de prácticas que dan cuenta de distintas miradas respecto de los aprendizajes realizados por los pasantes.

En este sentido, al acercar a los docentes a un proceso mucho más vivencial y vincular con la “cultura de la producción científica”, se ofrece una mayor posibilidad de tomar conciencia de los procedimientos metodológicos e intelectuales del hacer en la cotidianidad del laboratorio, con argumentaciones más “reales” y sin “prejuicios” respecto de la práctica de investigación.

Hemos identificado que el proceso de inmersión de los profesores en actividades del trabajo científico, permitió una fuerte valoración del conocimiento experimental- “el saber hacer” – como forma de aproximarse a comprender mejor la ciencia que se enseña. Teniendo además, la posibilidad de aprender contenidos nuevos al acercarse a la investigación (que suele ser un mito) con un tiempo de dedicación de mayor calidad y profundidad. Superar la formación exclusivamente teórica y no rutinizar y reproducir lo mismo que se ha aprendido durante la formación inicial.

Se destaca la importancia de realizar el proceso experimental en los laboratorios, diferenciando el conocimiento *leído y teórico (formación muy libresco)* sobre el que se han formado en el IPA, del conocimiento práctico necesario para articular lo procesual a lo conceptual de la disciplina. Ese saber práctico compartido en la actividad investigativa, ofrece al manipular objetos, materiales vivos y aparatos de observación, sistemas de medición, registros gráficos y tecnologías múltiples, el complemento para entender el razonamiento y la diversidad de formas de explicación y validación del conocimiento científico. “Los profesores de secundaria no tenemos acceso a lo metodológico. Tenemos laboratorios pero no prácticas científicas; leemos

libros y tenemos teorías pero otra cosa es hacerlo”. “Me despertó la curiosidad de saber cómo trabajaba una persona que se dedica a investigar”.

Los pasantes afirman que aproximarse al quehacer práctico de la investigación, despertó su curiosidad no solo por las capacidades que se necesitan, sino también por el interés de conocer *la vida del que hace investigación*, sus rutinas, cómo piensan, cuánto leen y cuánto se equivocan. La inmersión en la cultura del trabajo dio lugar a identificar las propias dificultades y las potencialidades que promueve la actividad investigadora, el esfuerzo, el tiempo, la dedicación y rigor, reconociendo además, lo humano de la tarea.

Por otra parte, se permiten pensar la transferencia a la enseñanza con los alumnos en términos de prácticas *más investigativas* en las escuelas y no solo reproductivas; a partir de un método científico no solo de libro o como una receta efectiva; y también transmitiendo la propia experiencia vivida.

“Lo que quiero aprender es sobre la práctica, la investigación; el docente adolece de esto, es muy teórico. Me pareció interesante hacer la pasantía porque no sabía como se hace una investigación, ahora no solo sé un poco más sino que tengo que leer mucho más”. “Nuestra educación es muy libresco, me interesa ver como se hace la investigación, por interés profesional y por vínculos con los investigadores”. “¿Cómo vamos a transmitir como es el trabajo en ciencia si no tenemos experiencias de ver cómo se hace en un laboratorio científico?...”

La expectativa sobre la formación continua se representa como una necesidad y a la vez como una dificultad para el profesor de media (licencias, permisos, costos, libros, distancia); siendo esta modalidad de pasantía, identificada como una alternativa de concentrar esfuerzos, tiempos y actividad intelectual para pensar diferente y “abrir la cabeza”. No solo la capacitación y actualización “para acceder a otro cargo” sino para renovar los propios conocimientos, adquirir nuevos y trabajar distinto con los chiquilines. Sentirse motivado para seguir estudiando.

Así mismo, conocer que se hace y cómo se hace investigación en el Uruguay, coopera en romper el mito “de que el trabajo de laboratorio está en el exterior” y que las posibilidades y relaciones entre ciencia y sociedad, están en otros lugares del mundo. Es en este hacer que es posible además acercarle a los jóvenes (en las escuelas) los procesos de la ciencia desde lo que se hace en el país, los tipos de problemas, la calidad del trabajo y su vinculación social.

Educação

Al respecto, se marca como dificultad a ir superando, los prejuicios históricos respecto de algunos vínculos académicos, de acompañamiento y formación conjunta entre la Universidad, los IPA y los profesores que trabajan en las escuelas. Señalando especialmente la necesidad de un acercamiento mayor a los que enseñan en el interior del país (que se sienten bastante marginados por la distancia). “Esta era la posibilidad de hacer algo complementario a mi trabajo docente, de abrir la cabeza en otro aspecto y una posibilidad para los del interior que se nos hace difícil actualizarnos”...” sentimos que miramos el mundo y no participamos de el”...

Las características del plan acordado, involucra de manera diferente la actividad a realizar con las actitudes de los sujetos, identificándose 4 modalidades básicas: a) se acuerda las tareas en base a los intereses y necesidades de los pasantes; b) es el investigador el que determina las tareas acorde a las posibilidades de la investigación en marcha; c) se realiza el plan conjunto, en función del desarrollo de la experimentación en curso; y d) se orienta el acuerdo de las tareas investigativas de manera gradual.

Las negociaciones en cada laboratorio no solo fueron en el inicio de la actividad experimental, sino que continuaron durante la intervención de otros miembros del equipo de trabajo, rutinas y tiempos de organización y comunicación. Modalidad novedosa y muy diferente para un profesor de media, respecto de las normativas y criterios en el trabajo escolar.

Se detenta en sus expresiones, la importancia otorgada al hecho de sentirse incluido en los laboratorios, como “invitado, aceptado y esperado” en el lugar, a través del ofrecimiento de libros, publicaciones, charlas, seminarios y clases, así como también sentirse “parte” de los miembros del equipo.

“Planificamos desde el punto de vista de lo que quería hacer y lo que él me podía brindar”. Me preguntó mucho sobre mis intereses y hablamos mucho de cosas que no sabía. Entonces me dí cuenta que tenía interés en lo que me ofrecía”. Ella me acercó material de lectura y fuimos charlando para ver que iba a trabajar... siempre pensando en que me serviría en el aula con los chiquilines”... Los que definieron que debía hacer fueron ellos, yo solo me imbuí de las líneas de investigación”... “lo fuimos organizando juntos de acuerdo a los resultados...”

Por otra parte, los conocimientos y espacios ofrecidos para avanzar en el plan de trabajo se establecieron de modos diferente en ese acuerdo entre I-P, a saber: a) una inmersión en la temática desde lo que el equipo hace en investigación; con aportes y relatos sobre las técnicas, rutinas y diseños, así como también sugerencias de lectura y estudio. b) aproximarse al conoci-

miento temático y a áreas de trabajo complementaria pero realizando experimentos directamente; y c) con una participación activa en clases teóricas, conferencias (inglés), cursos prácticos (básicos o de post-grado) no solo para abordar el conocimiento específico sino para aproximarse a otros saberes complementarios (tecnología de imágenes, estadística, computación).

“Me dio una tesis a leer para que me fuera metiendo en el tema”... “Conversando me mostró el tema y me presentó a la gente del equipo”...Asistí a los seminarios y tome clases teóricas de ecología.. trabajando luego por la tarde en el laboratorio”.. Estuve de alumna también con otros estudiantes igual que yo”...Participé de los seminarios de trabajo y discusión y además me integré con otra materia de segundo año”...

Respecto al proceso de aprendizaje realizado, se destaca con fuerza el hecho de descubrir el “gusto” y la “satisfacción” por las actividades realizadas, que ponen en evidencia la sensación de placer personal por estar aprendiendo. Además, a modo de metarreflexión se reconocen casi con sorpresa, las “propias capacidades” personales de asombro, interés y curiosidad respecto al conocimiento y su práctica.

El espacio de la pasantía permitió despertar el interés por avanzar en las búsquedas de la temática, continuar con lecturas, cuestionarse e interesarse por las novedades respecto del objeto de estudio. Asumiendo actitudes críticas y “apasionadas”, propias del trabajo intelectual que como educador le cabe, a los efectos de poder promover luego, enseñanzas de significación para sus alumnos. “Estoy aprendiendo y me gusta muchísimo al estar al lado de personas que tienen tanto conocimiento y me acompañan en mi camino”; a parte de todo lo que aprendí me sigo enterando de cosas que son maravillosas; “para mi fue fascinante... solo lo había visto en libros... estaba emocionada cuando vi un gel de polacridamina”... “Digo que lo viví, porque nunca me imaginé que yo podía hacerlo”... “no sabía que se podía hacer cosas tan fantásticas”... “Aprendí mucho más, me sirvió para darme cuenta de lo que me gusta y abrirme puertas para seguir”..”para mi fue fascinante y le encontré gran aplicabilidad en el aula”.. yo siento que me falta, que me hubiera gustado continuar. Porque ahora le tomé el gusto, manejo algo de tecnología y pienso seguir vinculada”.. Yo estaba deslumbrada, porque en todos estos años de docencia yo nunca lo había visto... y además puedes darle clases a los muchachos”..”es un deleite estar con el trabajo del biólogo, manipulando colecciones...y avanzar a nivel personal”...”estuve 12 horas, pero jamás me cansé, la ansiedad allí desaparece y es desafiante.....

Hemos podido analizar que a partir de los diversos planes de acción elaborados entre investigadores y profesores, se promovieron diversidad de

Educação

comunidades de prácticas -y aprendizajes significativos- que articularon el *hacer con el saber* dándole una identidad fuerte, al descriptor que define la inmersión en el quehacer del trabajo científico.

Los pasantes reconocen la importancia central que tuvo para ellos, la actividad de *manipulación de técnicas específicas, tecnologías de análisis y sistemas de representación de datos*, provocando una movilización cognitiva y socio-afectiva tanto, en el estudio de las temáticas del campo biológico como, en las instancias de acompañamiento por los equipos (de investigadores) para la interpretación, discusión y validación del trabajo que se abordaba.

Al respecto, las expresiones que hablan de la inmersión en el quehacer práctico las hemos podido caracterizar y agrupar en 5 ítems: 1) aprender a manipular técnicas vinculadas al estudio del objeto y analizar su dificultad; 2) aprender habilidades de operación con las nuevas tecnologías y su capacidad explicativa (aparatos, electrónica, sistemas gráficos, programas de representación); 3) aprender sobre los tiempos de manipulación y el error en el uso de técnicas/ tecnologías; 4) reconocer las novedades y cambios en el uso de las técnicas ; y 5) aprender que el trabajo experimental se hace con otros. “En la identificación de larvas trabajé con lupas y fotografías... no es fácil reconocer y distinguir si no se sabe de larvas”... Mi trabajo era mediante una técnica de extracción de ADN a través de PCR y corrimiento de geles...el análisis nos debería permitir determinar el individuo con más probabilidad de ser el padre de los corderos”...Las técnicas varían acorde a como se trabajó a nivel de campo en ovinos con majadas comerciales, pero en de animales salvajes otra técnica...”, “Uno viene con un ritmo.. aquí hay que hacer cosas con precisión, cámaras de flujo para lo estéril, medidas pequeñísimas tenés que tener los sentidos al máximo, medición y tiempos...” y te puede salir mal..” “hicimos la purificación de la proteína que están en las células... pero todo esto que parece tan breve lleva su tiempo para determinar con exactitud cuales eran las muestras... y reiterarlo...”. “Las técnicas fueron algo nuevo para mi, no están en los libros y son un enigma pero me entusiasme para develar alguna de ellas al teñir las paredes celulares....No sabía como hacerlo, medir con un calibre, me ayudaron y fue brutal, porque creo que quedé bizca midiendo otolitos.... “. Tuve suerte porque el resultado dio bárbaro y la curva se veía precioso.... pude hacerlo con el respaldo del grupo”...

El proceso de inmersión en el hacer científico, implicó una relación fuerte con la lectura y la escritura como parte de los procesos de comprensión y representación de las ideas y explicaciones en el campo temático específico. Las descripciones respecto del uso significativo de los procesos de lectura y producción escrita durante la pasantía, nos muestran en primer lugar, una

Educação

valoración muy importante a la *disponibilidad* y *acceso* a la actualización bibliográfica, libros de textos, revistas, links de internet, separatas y artículos específicos de los temas de estudio.

En segundo lugar, la *disposición* y *el interés personal* por leer y escribir respecto de contenidos novedosos y de necesario interés para desarrollar la práctica de investigación acordada.

Y en tercer lugar, la importancia de la *ayuda del otro* (y otros) para una mejor comprensión, interpretación y uso de la información. Cabe destacar que el placer que manifiestan al leer- y escribir- información sobre el campo científico, pone en evidencia la necesidad de recuperar el sentido que tiene la escritura y la construcción de un lenguaje en la ciencia. Además, de constituirse en una estrategia de aprendizaje metacognitivo, el poder sistematizar esas lecturas y análisis de datos en nuevos formatos representacionales: informes, protocolos, traducciones, posters. “Tuve puse la bibliografía y la biblioteca a disposición, que la utilicé con material de apoyo”. Hice lecturas nuevas, y hasta leer en inglés; me llevé publicaciones de temas desconocidos para mí”... “Me facilitaron pilas de fotocopias y revistas científicas”.. “me dio bibliografía mucho más moderna, más nueva; muchas de las cosas que estamos diciendo, ya no son así”. “Me dieron de todo para estudiar y leer para después escribir... estaba todo disponible y yo también.. “tuve que leer y escribir sobre material que nunca había visto pero de temas que me interesan. La parte de evolución vegetal que no tenía nada y asllí había de todo”... “Yo aprendí mucho. Me costó entrar porque era un código que no entendía.. me ayudó a entender y a la vez me exigía.. me gustó llegar a ese nivel”... “Me prestaron un libro que me duele devolver... que recibió Enrique hacía poco y él me señaló lecturas capítulos muy buenos...”. “Tuve mucha lectura seleccionada y me apoyaron todo el tiempo.. desde donde viene esta idea.. línea de investigación, los pasos que se han dado...”. “Leo y escribo sobre los artículos y después hacemos comentarios de las dudas y ella me va explicando”... “Me gusta cuando vemos los criterios, charlamos los dos y de la lectura vamos sacando lo más importante”...

Se hace visible también para los pasantes, el *tiempo para la elaboración intelectual*, identificando además un marco necesario de libertad –y creatividad-organizativa de las actividades experimentales, para favorecer una mayor calidad comprensiva, explicativa y argumentativa de los problemas que se abordan en cada campo temático.

La toma de conciencia vivenciada respecto al tipo de trabajo que hace el científico, tiene un valor estratégico para poder entender la no linealidad del razonamiento, la complejidad del diseño de validación de hipótesis y el

Educação

esfuerzo por justificar resultados con elegancia y lógica conceptual. “Tengo la sensación de otros tiempos.. que cuesta acostumbrarse, bajar las revoluciones y decir que es otro trabajo que no implica movimiento y acelere, aunque uno se cansa igual, porque está invirtiendo energía en otro tipo de actividad.. hay que pensar”. “Lleva tiempo ponerte al tanto de que es lo que vas a hacer, de cómo lo vas a ver, ir armando una idea; y otro tanto más comenzar a entender lo que estás viendo y para qué”. “En la investigación hay que tener tiempos porque no habría investigación sino hubiera discusión; no es cuestión de hacer experimentos sin saber que hacer con los resultados, está el tiempo de las discusiones, que son lo más rico a nivel conceptual.. más allá de lo que aprendí en contenidos sino de toda una forma de llegar a ellos.. una forma nueva”.

Se destaca además el poder reconocer la propia *ignorancia* frente al conocimiento (“se que no se”) y la toma de conciencia de que es *necesario* y *posible* seguir aprendiendo y atendiendo a algunos aspectos centrales de la producción intelectual del investigador: a) la necesidad de nuevos enfoques del contenido; b) asumir las dudas como constitutivo de la búsqueda de respuestas; c) aceptar lo efímero y provisional del conocimiento; d) reconocer la creatividad y la cooperación en la producción científica y además, que aproximarse al trabajo cotidiano de la investigación, permite pensar diferente sobre el objeto de conocimiento y sobre su enseñanza a los alumnos.

“Cambia mucho y rápido este conocimiento, que ni siquiera sale en los libros de secundaria, si el profesor no lo sabe que podemos decirle a los chiquilines?...”el conocimiento me abrió una ventana desconocida.. hay ciertas especies que invaden áreas geográficas e invaden el Uruguay.. los muchachos lo descubrieron y eso me da una amplitud para seguir trabajando...”

“No se si puedo explicar lo que siento...no se si decirle a los chiquilines que es engañoso lo que le decimos.. porque uno creo que parece que hay que saber mucho y esa sensación de efímero del conocimiento, cambiante, de que hoy es así y mañana aparece diferente, cambia la historia .. esa sensación fue lo que más me movilizó”..

“Estoy aprendiendo los movimientos últimos, cosas maravillosas.. yo tenía el concepto de cariotipo fijo para la especie, que no puede variar.. y cambia el concepto y que los conceptos que hemos aprendido no son para nada tan estáticos en la investigación”...

“Creo que es personal, porque es un crecimiento que uno tiene sobre sus propios conocimientos.. se ahonda en lo que se sabía y lo que veía lejano, lo palpás, lo tenés, como que podes ver lo que aprendiste.. pero enseguida te

Educação

das cuenta de que no sabes nada”... “ en realidad esta actividad es un vicio.. uno quiere saber que es”...

La mediación cultural que ofrece el clima del laboratorio, promueve aprendizajes y procesos de comprensión múltiple durante la realización de prácticas, rutinas y actividades grupales, permitiendo además ir reelaborando continuamente los conocimientos e interpretaciones previas que se ajustan en esa mediación-no solo a demandas de la situación, sino a metas implícitas de los sujetos.

En las respuestas, se hace referencia fuertemente a la disposición humana que tiene los grupos en los laboratorios, ofreciendo incluir al pasante en todas las actividades y otorgándole un valor adicional y significativo para involucrarse con el trabajo: la confianza y el respeto por sus capacidades y conocimientos.

Esta caracterización del ambiente de trabajo refleja los distintos niveles de compromisos que se van potenciando en las exigencias y desarrollo de las actividades experimentales, sintetizados con expresiones como: “me gusto trabajar juntos”, “fue excelente la colaboración que sentí”, “ me sentí muy cuidado”, “ sabía que contaba con ella”, “nunca recibí un no puedo “ “ me sentí cómodo y trabajé mucho”.

Por otra parte, se valora positivamente la generosidad en enseñar y ofrecer y no guardar los saberes, a sabiendas de que –tal como ellos lo describen - es posible encontrar actitudes de “prejuicios”, “egoísmos”, “discriminación” en los espacios de producción y competencia intelectual, como el de la universidad.

Algunos hablan de que adquirieron otra mirada a la idea del científico “cerradito y egoísta que no quiere mostrarse”, ponderando el grado de apertura a lo nuevo, el tiempo dedicado al trabajo, la paciencia “increíble” y la duda permanente frente a la ignorancia, con gestos de humildad y sencillez.

Se destaca el sentido de pertenencia a los grupos – a pesar de las diferencias - y la colaboración interpersonal frente al hacer, comunicarse y elaborar ideas. Ello contrasta con la idea bastante generalizada “ de que los científicos son gente solitaria”.

“Sentirme cómoda y poder encajar en el grupo, me siento uno más de ahí. Hay que ver que yo interrumpí su intimidad, pero me han aceptado fenomenalmente y se me han disipado mis temores. Se han sentado conmigo a explicarme cosas que no entiendo”. “Tenía miedo de no encajar, de no estar al nivel con la información de la universidad, pero me sentí cómoda trabajando libre con un grupo que me ayudo”...

Educação

“Son sumamente abiertos a todas las inquietudes, y destaco la generosidad porque nunca escatimaron ningún esfuerzo por contarme, enseñarme para que aprenda. Lo valoro porque hay profesionales que se guardan cosas para sí mismos, no solo por egoísmos sino estilos y yo tenía temores porque podría estar con investigadores con los que mis preguntas fueran poco trascendentes, y molestarlos...”

“Para mí fue una experiencia maravillosa también desde el punto de vista humano, porque me encontré con gente abierta. Yo tenía la idea del científico cerradito y egoísta que no te quiere mostrar nada. Eso es lo que nos llega a nosotros como docentes, vemos a la Facultad que no nos dá corte,, pero cuando entrás, no sé con otro papel, me encontré con gente distinta... que me hicieron sentir parte”....

Entender *la naturaleza del conocimiento científico* implica comprender los procesos de construcción del conocimiento entendiendo la ciencia como un producto cultural condicionado por el contexto histórico, ideológico, ético y creativo. En este sentido encontramos que en el pasaje por los laboratorios, los profesores advierten fuertemente y con “*grata sorpresa*” respecto de “*lo provisional y relativo*” de las interpretaciones sobre los problemas del objeto de estudio (ADN, insectos, polen, proteínas, poblaciones, etc), ponderando las actitudes de búsqueda continua, el rigor y tenacidad en poner a prueba los diseños y la “sencillez” y “amplitud de criterios” frente a los datos encontrados, muy asociados a la complejidad del problema que se quiere explicar y predecir.

Por otra parte, aparece más fuertemente la necesidad de “*desarrollar actitudes de cooperación y comunicación abierta*”, como forma de aproximarse a construir interpretaciones sobre el conocimiento y a “*compartir con otros*” las dudas e incertidumbres que no se conocen de lo que se está estudiando.

Los profesores hace explícita la importancia de la reflexión acerca del *hacer ciencias* y también lo realiza respecto al *saber de la ciencia*. Estos procesos metacognitivos son de relevancia en tanto ofrecen una mayor potencialidad a los procesos de revisión conceptual y cultural para seleccionar y delimitar los niveles de complejidad del objeto de estudio, el abordaje de otros enfoques (multi y transdisciplinar) y el reconocimiento de otras dimensiones, sociales, culturales, éticas o históricas del saber científico.

“... Una cosa que aprendí ya en los primeros días de trabajo, es que nosotros tenemos la concepción del conocimiento científico acabado, producido.... el producto, pero que entre el producto y todo hay una etapa de elabo-

Educação

ración que a veces nosotros no tenemos conciencia de ella, que requiere una experiencia que hay que armarla de vuelta. Si hubiera problemas, ver como se van solucionando”. “El tema de los tiempos que te hablé hoy, entre la producción del conocimiento y el conocimiento acabado, que en el medio pasan un montón de cosas a resolver, y los experimentos que se atan con el problema del contenido.... nosotros en el liceo pensamos que esta todo definido, rígido y que se acumula”....”Hay que transmitirle a los alumnos que no hay otra forma que trabajar en equipo y que así se llega a un conocimiento más certero porque se pone a consideración de otros.. concretamente en el ares que manejo, hay mucho de biología, pero hay mucho de física, bioestadística, química, y que cada vez hay más necesida de que estén vinculados”. “El objetivo no es que aprenda el tema, sino que aprenda que hay un camino para buscar las cosas y sacar dudas”...Esto es una manera más dinámica de estudiar, en las clases hablamos de ciencia y no sabemos realmente cómo es que llegan a descubrir todo este tipo de cosas que le transmitimos a los alumnos. “Vivenciar la rigurosidad científica y vivenciar el método es sus aspectos más concretos. Desde el punto de vista actitudinal es cambiar la imagen del científico, de verlo como gente aislada, ver como se concentran y comprometen de manera impresionante...” “No se puede generalizar que solamente se hace ciencia siempre que se siga el método , sino que lo más importante es cómo vas armando las ideas para dar respuestas... y que no es tan rígido como creía, especialmente por lo que estuve viendo aquí en el laboratorio”... “participar del procesos del investigador que no está desprendido de la realidad, inmerso en el mismo país, en una situación económica en un contexto humano con errores y avances.

Podemos detectar de este modo, algunos indicios de *toma de conciencia y transformación* acerca de las propias ideas respecto del trabajo del científico. Especialmente relacionado con la propia práctica educativa, frente a la *potencialidad que* dicha vinculación de aprendizaje ofreció, otorgándole nuevas metas y significados a su enseñanza habitual.

Sus afirmaciones como de *nuevos sentidos* se pueden agrupan en tres items: primero, en torno a su campo disciplinar y en particular atendiendo a la complejidad y los enfoques múltiples que pueden darle a los contenidos. También potenciar diferentes integraciones conceptuales y procedimentales con otras disciplinas y “diseñar” materiales para prácticas alternativas (de laboratorio, campo, etc) con una actitud más experimental y ajustada a los valores del trabajo científico(humildad, sencillez, tolerancia, paciencia, perseverancia). En segundo lugar, pensando procesos de mayor *motivación y significado social* en el trabajo para con los alumnos, acercando los proble-

Educação

mas científicos a la realidad local, reconociendo la relación entre ciencia-sociedad y, valorando el quehacer científico de este país.

Y en tercer lugar, se destaca la importancia de asumir una mirada crítica y demandante con el conjunto de otros profesores del propio liceo o de áreas de formación. Al respecto, se formulan múltiples estrategias de acercamiento, reconocimiento y valoración compartida, respecto de estas experiencias de comunidad de prácticas de laboratorio, para con otros docentes de la institución y/o formación de formadores “uno se encasilla bastante de año a año, y no te das cuenta de las variaciones que pueden implementarse, y hacer los temas de otra forma, con otra información que sea más provechosa”...“estamos muy quedados a nivel de actualización docente, y lo que aprendí me ayuda a pensar en lo didáctico”. “Para el liceo el año que viene, voy a cambiar la planificación de cuarto año que apuesta a la genética y es más fácil trabajarlo con las moscas, hay lupas en el liceo y se puede observar una cópula. “Siempre llevé el laboratorio a la clase, pero no encontraba la forma de ciertas prácticas, ciertas técnicas de laboratorio, esto me motivó a hacer un plan diferente”. Aunque el trabajo sea a otro nivel, me dio cantidad de ideas y de cosas que debo cambiar, conceptos y formas de trabajar que van más allá del programa. “Tenemos pensado trabajar en conjunto y colaborar con bioíndices en insectos y calidad de agua, en la zona con los alumnos.”... “aprendí histogramas que lo pude aplicar con los alumnos, coordiné con informática y lo aprovechamos...” ver que cambiar porque no puede ser que las cosas han cambiado tanto y las prácticas son las mismas del liceo (yo hace 20 años que terminé)... ¿cómo va a internalizar el conocimiento el alumno si lo que le estamos dando es una maza que ya saben lo que le vas a preguntar y ellos saben lo que tienen que contestar...

ALGUNAS CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Con el análisis realizado hasta aquí, podemos confirmar que la estrategia de pasantías como espacio compartido de aprendizajes, ofrece un escenario de mayor y más amplia comprensión respecto de los procesos del trabajo científico.

Las relaciones dinámicas que posibilitó esta estrategia, brindaron a los profesores la oportunidad de convertirse en miembros activos de grupos de investigadores, a partir de una inmersión en sus prácticas de laboratorios y permitiendo además, una revisión crítica respecto de las concepciones y actitudes sobre la ciencia y los científicos. Por otra parte, las relaciones vinculares establecidas en ese espacio del laboratorio, dio múltiples posibilidades de vivenciar modelos de trabajo intelectual y de actualización continua, ofre-

Educação

ciendo un sustrato muy significativo, para repensar las propias prácticas de enseñanza en las escuelas.

Esta inmersión, es un proceso que permite *salirse del propio mundo e involucrarse en un mundo nuevo y ajeno*, adquiriendo protagonismo la cooperación y solidaridad en el marco del aprendizaje. Cabe destacar que los pasantes son docentes que nunca se han visto involucrados en prácticas de investigación científica. Y que además muchos de los investigadores desconocen el ámbito real en que se desarrolla la práctica pedagógica de los docentes de ciencias.

De este modo, pasa ser muy importante realizar abordajes alternativos a los tradicionales con seguimientos que aporten a lo sustantivo del proceso del sujeto profesor. Entendemos que este modelo se ubica en esa dirección (evaluaciones investigativas que permitan cualificar (además de cuantificar) como programa de formación y educación científica, no solo porque permite legitimar propósitos sino porque contribuyen además, al diseño de nuevas tendencias formativas que fortalecen la profesionalización del docente de ciencias en el contexto educativo del Uruguay.

En lo que respecta a la realidad de Argentina, a nivel provincial existe una experiencia exitosa donde Educación UNESCO Montevideo, el Centro Nacional Patagónico (CENPAT) y el Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut llevaron adelante la adaptación de este Modelo de Cooperación (2000-2002) (FERNÁNDEZ, 2003).

Desde el seguimiento y evaluación realizado a partir de la adaptación en Argentina, quedó constatada la factibilidad de transferir este modelo a otras realidades provinciales educativas. Se torna indispensable que exista la voluntad política educativa de integrar culturas y saberes diferentes a favor del profesionalismo y, para ello, resulta central evaluar con detenimiento los aportes en la asociación (directamente relacionado con la fortaleza del modelo y las potencialidades de los aprendizajes ofrecidos) así como el diseño y las modalidades de implementación. Estos elementos conjuntamente con la valorización del docente de ciencia como sujeto de aprendizaje entendemos son fundamentos para un programa de calidad.

REFERENCIA

AIKENHEAD, G. S. (1996). Science Education: border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.

GIL PÉREZ, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2) 154-164.

Educação

Porto Alegre – RS, ano XXIX, n. 3 (60), p. 469 – 487, Set./Dez. 2006

HORDSON, D. (1988). Towards a phylosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1), 19-40.

_____. (1993). In search of rationale for multicultural. *Science Education*. 77.685-711.

LACASA, P. y P. HERRANZ. (1989). Contexto y aprendizaje: el papel de la interacción e diferentes tipos de tareas. *Infancia y Aprendizaje* 45, 49-70.

RODRIGO, M. J.; RODRIGUEZ, A. y MARRERO, J. (eds). (1993). *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.

ROGOFF, B. (1982). Integrating context and cognitio nve development en M.Lamby y A.L Brown (Eds).*Advances in developmental Psicology (Vol2)* Hillsdale NJ: Erlbaum.

WENGER, E. (1998). *Communities of practice* Cambridge University Press, Cambridge UK, 318 pp.

WENGER, E, Mc DERMOTT, Zinder, M. (2002). *Cultivating communities of practice*. Harvard Business Scholl Press, Boston, MA, 284,pp.

WERTHCH, J. y HICKMAN, M. (1987). Problem solving in social interaction: a microgenetic analysis.En M Hickman (Ed): *Social and Fuctional approaches to Language and Thought*. Orlando: Academic Press.

¹ El PEDECIBA fue creado en Uruguay para promover el desarrollo en ciencias básicas (Matemática, Informática, Física, Química y Biología) y también contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la Ciencia.

² Implica: 1) una estructura de acceso de los sujetos del aprendizaje a una actividad en proceso; 2) la necesidad de que, aún siendo la participación de esos sujetos en los procesos de la comunidad, segmentada, distribuida y coordinada de una determinada manera, les resulten transparentes y accesibles las tecnologías, las relaciones sociales y las formas de acción; 3) la legitimidad de la participación en la comunidad, en sus inicios parcial y periférica, sea luego cambiante e incremental; 4) tomar en cuenta los conflictos característicos, intereses, significados comunes, interpretaciones y motivaciones de todos los participantes en relación a su participación en el proceso