

Las relaciones, como parte fundamental en la construcción de un concepto científico

The relations like a fundamental part in the construction

Piedad Catalina González Orjuela¹
piedadgonzalezorjuela@yahoo.com

RESUMEN

Al estudiar cualquier rama de las ciencias y en particular en el estudio de la física, la formación de conceptos es parte esencial para la comprensión de las teorías, en este trabajo se pretende resaltar la importancia de la formación de conceptos científicos a partir del estudio de los vínculos o relaciones que se establecen, con las maneras utilizadas para conocer y los objetos a ser estudiados.

Palabras clave: Relaciones, conceptos.

ABSTRACT

When any branch of science is studied and in particular the physic branches, concepts construction is an essential part in the understanding of theories; in this work pretend to stand out the importance of erect scientific concepts, beginning with the study of vinculumms or relations that at the same time are derived from the way used to know the objects subjected at the study.

Key words: Relations, Concepts.

INTRODUCCIÓN

En las ciencias y en especial en la física se requiere la elaboración de conceptos que den cuenta del comportamiento de la naturaleza. En el estudio de los conceptos científicos es importante tener en cuenta que estas estructuras no son absolutas, es decir no describen la naturaleza en una forma pura y total, hay que tener en cuenta que las elaboraciones conceptuales son producto de las relaciones existentes entre los aparatos

¹ Estudiante de la Licenciatura en Física, X-Semestre. Universidad Pedagógica Nacional.

de medida y la naturaleza. De esta forma lo que se logra es conocer las manifestaciones de la naturaleza ante los estudios que de esta se realizan.

Las Relaciones Como Instrumento De Conocimiento

Los instrumentos de conocimiento serán aquellas herramientas mentales, simbólicas y físicas, que permitan entender la realidad. Las herramientas mentales son aquellas representaciones que el ser humano logra hacerse del mundo, el uso de analogías, la aplicación de la lógica; las herramientas simbólicas hacen referencia al uso de lenguaje, símbolos matemáticos y demás representaciones, por medio de los cuales, se logra comunicar lo que se conoce de la realidad, y por ultimo las herramientas físicas que serán los aparatos que el hombre construye para conocer como los telescopios, los microscopios, balanzas, voltímetros, etc.

Estas herramientas permiten construir una relación o vinculo directo con la realidad, lo externo o la naturaleza, ¿Cómo ayudan estos instrumentos a relacionarnos con la naturaleza?, estos instrumentos logran interactuar con lo externo y las respuestas que se obtienen nos ayudan a ir formando las características. En otras palabras, suponga que usted tiene un balón de basketball y lo lanza contra el pavimento, usted se percata de inmediato que el balón rebota, y si usted realiza esta operación varias veces, el resultado será el mismo, el lanzar es una relación con el balón, esta nos permite caracterizarlo como un ente que rebota al lanzarse sobre una superficie.

Estas relaciones se estructuran como una **acción - reacción**, las acciones ejecutadas sobre la naturaleza, como la observación, la medición, la representación, el análisis, someterla a el calor, el frío, la electricidad, además de la utilización de aparatos como los telescopios, microscopios, lupas, entre otros, hacen que la naturaleza o el objeto a ser estudiado reaccione o se manifieste. Las diferentes formas de reaccionar de un mismo ente que se este estudiando es lo que hace que este se caracterice. Esta forma de relacionarse con la naturaleza, no pasaría a ser mas que una mera

caracterización, si no se pasara, a la estructura de un concepto científico que permite que los conceptos que se formen a partir de las relaciones, describan hechos y formulen hipótesis con una precisión y universalidad crecientes.[2] La forma o herramienta que se emplee para relacionarse, hace que los conceptos sean de diferentes tipos o se empleen en contextos diferentes como por ejemplo el concepto de temperatura, puede ser una descripción cualitativa o cuantitativa.

El empleo de las herramientas simbólicas como una forma de relación, se ve claramente reflejada en la matemática o la formalización, la descripción de la naturaleza a través de la matemática, hace que la elaboración de conceptos sea mas precisa ya que recoge todas las relaciones posibles, el formalismo permite que sea una naturaleza manipulable, abierta a nuestra inteligencia, además de ser la matemática una forma estructurada y ordenada, en donde se puede conocer.

El hombre y las Relaciones

El ser humano siempre ha estado al servicio de conocer todo aquello que lo rodea, los sentidos han jugado un papel importante a través de la historia de la ciencias en la labor de comprender lo externo o la realidad, sin inmiscuirnos en debates filosóficos ni existencialistas podríamos pensar la realidad, como el cúmulo de información que nos llega por medio de los sentidos, las formas, los tamaños, los olores, la ubicación, etc., permite hablar de lo externo pero no de una forma absoluta de la realidad.[2]

El conocimiento, absoluto y totalitario no se da, porque nosotros como seres humanos necesitamos de herramientas básicas para conocer la realidad y ese conocer estará sujeto a las relaciones empleadas para explorar. Suponga que usted nunca ha tenido contacto con una rosa y de repente nos dan una, como seres humanos tenemos cinco herramientas básicas para explorar esa realidad que se nos presenta, a la cual por tradición cultural se le ha llamado rosa, estas son, el tacto, la vista, el olfato, el gusto y el oído, esta será la

primera forma de conocer, se huele y se determina un olor particular, se toca cada pétalo y el tallo, con esta única acción podemos determinar que el tallo es diferente de los pétalos por que es mas áspero, tiene espinas y no es suave como los pétalos o las hojas, el ver la rosa permite asociar su nombre con su forma y esta imagen permanecerá guardada en el cerebro, si somos realmente curiosos nos atreveríamos a probarla si el sabor nos agrada o desagrada con seguridad lo asociaremos a la rosa, un sonido característico puede ser el que se produce al partir el tallo de esta. Por lo que la información que de esta se obtenga será a través de las relaciones por medio de los sentidos, es decir de lo que las herramientas permitan conocer, puede que de este modo se este perdiendo muchas mas información pero las relaciones establecidas solo permiten conocer: color, forma, olor, sonido al romperse, etc.

Es decir el conocer esta condicionado por las herramientas con las cuales se nos permite explorar la realidad, lo que realmente podemos obtener al conocer, son aquellas relaciones o vínculos que se establecen de la realidad y el ser humano que la conoce, el conocer es recopilar las manifestaciones que la naturaleza tiene ante nuestras herramientas, así por ejemplo si vemos el arco iris como una banda de colores es porque nuestros ojos así lo perciben, pero probablemente si careciéramos del sentido de la vista este fenómeno no existiría para nosotros. Afortunadamente la experiencia de ver el arco iris es una experiencia colectiva, que permite que se generalice las características percibidas, si es a un primer nivel sensorial, la visión permitirá caracterizar este fenómeno y diferenciar este por ejemplo de la puesta de Sol, de alguna forma este primer nivel sensorial me permite universalizar ese algo que se le llama arco iris.

Si se utiliza otro tipo de herramientas creadas por el hombre como las analogías, los aparatos de medida, podemos determinar otro tipo de relaciones entre lo externo y el ser humano, de alguna forma este otro nivel requiere algún tipo de intuición que permita la construcción de una herramienta adecuada que logre interactuar con lo externo y el resultado de

la medición permita conocer esas relaciones herramienta-objeto. Al lograr este nivel que va más allá de los sentidos, se permitirá Universalizar la realidad uniéndonos por un mismo patrón de medida, por ejemplo si queremos medir cuánto nos tardamos de la universidad o del trabajo a la casa, podemos emplear como sistema de medida nuestras pulsaciones, entonces para esto al subirnos al bus comenzamos a contar las pulsaciones, supongamos que el resultado fueron 2500, al otro día hacemos lo mismo pero tenemos que correr para alcanzar el bus y nos agitamos por lo que al llegar al destino final, las pulsaciones marcadas serán de 4000, es claro que este no es un sistema de medida confiable ya que varía dependiendo de la persona, entonces es más confiable usar un sistema estándar de medida como el reloj, de tal forma que si comienzo a contabilizar el tiempo así hallamos corrido o no, el tiempo será el mismo.

Nótese que las herramientas que permiten interactuar y formar relaciones con lo externo tienen que ser las mismas para obtener precisión y generalización.

A partir de esto se puede comenzar a estructurar y a realizar un conjunto de todas aquellas reacciones y relaciones que se logran de la interacción del ser humano con lo externo y comenzar a definir una simple idea en un **Concepto Estructurado**. En este punto podría definirse un concepto científico o de cualquier otra índole como aquel conjunto de relaciones del hombre con lo externo que se enmarcan en la Universalidad, en la Generalización, y finalmente apropiarse (es no repetir, es manejar, conocer, relacionar), ser conciente, capaz de manejar cada uno de estos vínculos es Comprender, los fenómenos externos como se perciben por el hombre.

Es evidente que para llegar al punto en el que se puede llegar a la comprensión es necesario pasar ciertos niveles:

- Conocer Sensorialmente.
- Conocer a través de herramientas.
- Hacer una generalización de las observaciones.

- Construir o emplear herramientas como la matemática, es necesario para que aquello que no se manifiesta experimentalmente se manifieste a través de la relación o manipulación de la matemática.

"Los conceptos son las unidades más básicas y por ello mismo imprescindibles, de toda forma de conocimiento humano y en especial del conocimiento científico." [1]

Los conceptos formados de la naturaleza tangible, visible, macroscópica, parten desde el conocimiento primario del hombre, a partir de las relaciones establecidas con su aparato sensorial, luego esta naturaleza es sometida a diferentes aparatos diseñados por el hombre, los cuales permiten saber como se comportan ante estos. Cuando estas relaciones son totalmente establecidas la matemática permite describir en una forma simbólica la naturaleza y manipularla de tal forma que también se logren establecer características de lo externo.

Las Relaciones En El Mundo Microscópico

La comprensión y el entendimiento del mundo a escalas microscópicas, se ve limitado por no tener una experiencia directa con este mundo, es por esto que se necesitan hallar herramientas que permitan el vínculo entre ese mundo escondido y el ser humano.

Buscar las manifestaciones de entes tales como campos, fotones, electrones, espín, será el punto de partida para hablar de estos, sin la existencia de estas interacciones no podríamos conocer el mundo cuántico estas manifestaciones, no serian tan evidentes, sin la interacción de la herramienta y el objeto, el mundo cuántico no emerge, así a esta manifestación de las relaciones existentes entre estas interacciones pueden ser de tipo experimental o de tipo matemático, estas serán las nuevas formas de conocer el mundo.

Una de las relaciones que evidencia la existencia del mundo cuántico, es la que se realiza a través de las interacciones de sistemas cuánticos con los aparatos de medida, la observación, entre otros, esta interacción es conocida como Decoherencia, es una de las manifestaciones más naturales del mundo cuántico, que se ve representada en el surgimiento de propiedades clásicas.

La elaboración de estos conceptos es de igual forma un conjunto de universalidades, que al ser totalmente manejadas pueden ser comprendidas. Por ejemplo si tenemos un conjunto de fotones separados por una cierta distancia y no existe relación entre ellos no se podría construir el concepto de luz, es decir el tener en cuenta las relaciones a primer nivel no permiten ver el mundo de los átomos de forma natural, la interacción o decoherencia permitirá delimitar lo micro de lo macro, además de permitir tener en cuenta todo tipo de relaciones, entre los objetos microscópicos y entre estos y el mundo macro.

La formalización en el caso de la decoherencia permitirá conocer a los sistemas microscópicos, donde el conocer es establecer las relaciones que permiten hacer surgir algunas propiedades que van de acuerdo a el tipo de aparato con el que se mide, así por ejemplo la matriz densidad es un instrumento que permite saber las probabilidades de los estados de un sistema cuántico, este es un instrumento que si mide probabilidades los resultados serán probabilidades.

Este micro - mundo, parece un poco mas complejo que el mundo macroscópico, es por esto que la matemática se convierte en una de las relaciones mas importantes, ya que si se piensa que el mundo cuántico es un mundo inabordable, la mejor estrategia para su comprensión suele ser representarlo como un problema relativo a la matemática, y cuando se comprenda la matemática puede ser reducida al mundo cuántico real.

CONCLUSIONES

- El conocimiento de la naturaleza, no es un conocimiento absoluto, este es un conocimiento que es condicionado por el tipo y el número de relaciones que se empleen en su estudio, las herramientas seleccionan la información que se recibe de la naturaleza, esta información es restringida.
- Las relaciones sensoriales como filtro de información, son útiles únicamente en el mundo de los objetos tangibles, perceptibles, el mundo macroscópico.
- El estudio de los sistemas cuánticos o microscópicos, debe de emplear la experimentación y la matemática, para que las propiedades propias de los sistemas se manifiesten, la matemática es una de las herramientas mas utilizadas.
- La matemática como una forma de relacionarse con la naturaleza, permite universalizar las propiedades, crear hipótesis, manipular las condiciones de la naturaleza, así como construir conceptos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] En Díez, José A. y Moulines, C. Ulises (1999): Fundamentos de Filosofía de la Ciencia. Barcelona: Ariel, pp., 91-123.
- [2] La Estructura de los Conceptos Científicos, Jesús Mosterín. Revista Investigación y Ciencia, No 16 Enero 1978, Pág. 82.

relações entre concepções epistemológicas e didáticas: percepções docentes e discentes na formação de professores de ciências

Relaciones entre concepciones epistemológicas y didácticas: percepciones de alumnos y docentes en la formación de profesores de ciencias

Relationships about didactic and epistemological conceptions: teacher's and student's perceptions for science teacher's education

Michelle Camara Pizzato*

pizzato@univates.br

João Batista Siqueira Harres

Ana Paula Sebastiany

Ivan Francisco Dile

Michele Bergman

Centro Universitário UNIVATES

RESUMEN

Presentamos una primera analisis de concepciones de formadores de profesores de ciencias acerca de la visión de ciencia y sus reflejos en las acciones didácticas. A partir de eso, hemos buscado identificar las percepciones de los alumnos acerca de sus visiones de ciencia y las posibles influencias de la formación docente en la construcción de esas visiones. Los hallazgos indican una coherencia entre las concepciones de los formadores y del alumno investigado. Sin embargo, la percepción limitada acerca de la influencia de la formación en concepciones presentadas por el alumno apunta la necesidad de orientar el proceso formativo docente a partir de una reflexión de carácter epistemológico.

Palabras claves: formación de profesores, concepciones didácticas, concepciones epistemológicas.

ABSTRACT

This work introduces a primary analysis of science teacher's conceptions about science vision and its reflections in the didactic actions, and it seeks to identify from this analysis the student's perceptions about personal science vision and possible

influences of the science teacher's education in this vision. The results point to a very superficial but coherent view orientation between teacher's and student's didactic and epistemological conceptions.

Key words: Teacher's education, didactic conceptions, epistemological conceptions.

1. INTRODUÇÃO

A formação inicial e continuada de docentes para a área de Ciências Exatas, que atenda às necessidades dos níveis fundamental e médio da educação formal, representa um dos pilares relacionados com o problema do desenvolvimento científico e tecnológico nos países latinoamericanos. São notórios o cansaço e a frustração dos professores de ciências provocados pelos maus resultados dos estudantes, e como consequência, o afastamento das ciências dos jovens.

É inegável que as instituições educativas e a atividade que os docentes de Ciências Exatas desenvolvem nas salas de aula podem contribuir na construção das concepções sobre ciência e tecnologia presentes na cultura de base. Sendo assim, o desenvolvimento de valores e atitudes favoráveis para a atividade científica depende em boa medida dos critérios e estratégias que são utilizados para incorporar a cultura científica nos currículos escolares e das propostas didáticas que os professores de ciências implementam nas salas de aula.

Além disso, sabemos que um dos veículos através dos quais a cultura científica é incorporada se consolida nas ações curriculares em torno dos quais se desenvolve em boa parte o processo de formação dos docentes. Sendo assim, se queremos provocar uma aproximação entre a escola e a ciência, parece-nos fundamental incluir esta perspectiva orientadora também para a caracterização das ações curriculares constituintes dos programas de formação de professores de ciências.

Contudo, embora consideradas imprescindíveis na determinação do perfil profissional de um docente de ciências, tais ações apresentam-se aplicadas e articuladas de formas distintas por parte dos formadores, mesmo quando atuando na mesma área de conhecimento ou ministrando disciplinas afins. Além disso, a percepção de um perfil profissional docente desejado, através da caracterização destas ações, não se trata de uma tarefa trivial. Devido à complexidade derivada da

integração destas ações com outros âmbitos constituintes do processo formativo, com vistas ao delineamento e orientação para tal perfil desejado, os resultados obtidos em alguns contextos formativos não são automaticamente transferíveis para outros.

Sendo assim, acreditamos de grande valia um tratamento comparativo de percepções docentes e discentes para se obter uma efetiva teoria de desenvolvimento profissional docente, que sirva de substrato para a (re)estruturação dos processos de formação de professores com as características necessárias para aproximar o ensino de Ciências e Matemática dos estudantes na Educação Básica e estimular uma visão favorável da atividade científica.

A escola latino-americana de formação docente ainda tende a valorizar o conhecimento externo e a desvalorizar o próprio, ao adotar referenciais teóricos e metodológicos estrangeiros. Contribuir para superar esta falta de identidade motiva também o enfoque deste projeto, no sentido de propor uma perspectiva de investigação que responda melhor o nosso contexto latino-americano. Com este propósito geral, propomos como problema central deste trabalho investigar:

- Quais as concepções epistemológicas que os formadores crêem explicitar em seus trabalhos docentes cotidianos nos cursos de formação de professores de Ciências?
- Quais as concepções epistemológicas que os futuros professores de Ciências apresentam ao final do processo formativo e como estes percebem a contribuição das ações docentes na construção destas concepções?

2. Desenvolvimento

2.1. Pressupostos teóricos

Segundo Santomé (1998), a tarefa educacional na instituição escolar é realizada mediante uma seleção, organização, análise crítica e reconstrução dos conhecimentos, crenças, valores, destrezas e hábitos, que são conseqüência do desenvolvimento sócio-histórico, isto é, construídos e aceitos como valiosos por uma sociedade determinada. Assim, o currículo pode ser descrito como um projeto educacional planejado e desenvolvido a partir de uma seleção da cultura e das

experiências das quais deseja-se que as novas gerações participem, a fim de socializá-la e capacitá-las para ser cidadãos solidários, responsáveis e democráticos.

Toda instituição escolar quer estimular e ajudar os alunos a compreender e comprometer-se com a experiência acumulada pela humanidade e, mais concretamente, com a sociedade na qual vivem. Sendo assim, a instituição educacional precisa proporcionar um conhecimento reflexivo e crítico da arte, da ciência, da tecnologia e da história cultural, não só como produtos do desenvolvimento alcançado pela humanidade em seu devir sócio-histórico, mas principalmente como instrumentos, procedimentos de análises, de transformação e criação de uma realidade natural e social concreta.

Em cada instituição escolar ocorre uma reinterpretação peculiar desse legado cultural, em função das experiências prévias, conhecimentos, expectativas dos professores e dos estudantes que interagem nas salas de aula e no centro escolar, bem como dos recursos aos quais têm acesso, das condições de trabalho e da formação do corpo docente. Neste sentido, a implicação da universidade torna-se clara: é através dos processos formativos pelos quais os professores passam que se estrutura, em grande parte, a possível visão de conhecimento acadêmico (no caso desta investigação, de conhecimento científico) que permeará as práticas de ensino.

Se pensarmos em termos de estrutura curricular acadêmica para a formação de professores de ciências, parece óbvio que tanto o currículo propriamente dito, como suas ações decorrentes, devem estar orientados de acordo com o perfil profissional docente que se deseja. Contudo, Perrenoud (em Paquay et al., 2001) questiona até que ponto tal perfil é explicitado, reconhecido e aceito, especialmente no que diz respeito à capacidade dos licenciandos em relacionar as diversas competências profissionais desejadas, e dos formadores de professores em transmitir tais competências em suas práticas de ensino.

Neste sentido, entendemos por "competências profissionais" o conjunto formado não somente por conhecimentos, *savoir-faire* e posturas, mas também por ações e atitudes necessárias ao exercício da profissão de professor (Paquay et al., 2001). Mas, afinal, quais as competências profissionais para que um professor construa um trabalho coerente com as necessidades educacionais atuais? Em outras

palavras, que tipo de conhecimentos o professor necessita mobilizar e articular em sua prática?

Segundo Tardif (2004), as teorias baseadas no senso comum que circulam nos meios acadêmicos de formação inicial geralmente distinguem os conhecimentos teóricos dos práticos. Os primeiros compreendem os "conhecimentos disciplinares e culturais" (relativos ao saber a ser transmitido) e os "conhecimentos pedagógicos e didáticos" (que se referem à maneira de organizar as condições da aprendizagem e sua gestão). Já os conhecimentos práticos são o *savoir-faire* adquirido em sala de aula.

No âmbito da formação inicial de professores, Ruíz (1999) considera que o conhecimento profissional construído pelos futuros professores precisa ser:

- articulado, no sentido de possuir uma estrutura na qual se estabeleçam claras relações entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais;
- flexível, de modo a permitir ao professor dispor de uma ampla gama de modos de representação dos conteúdos aos estudantes;
- plural, já que o professor deve saber as possíveis explicações que se podem dar ante um fato ou fenômeno dado, ao mesmo tempo em que precisa conhecer como tais interpretações se construíram ao longo do desenvolvimento da disciplina e de outros campos próximos;
- crítico, no sentido de que o professor tem de saber selecionar criticamente aquela teoria que pode resultar mais válida para facilitar a construção de um conhecimento mais adequado do objeto de estudo em questão, por possuir um maior poder explicativo e um elevado grau de significado e relevância para o entendimento do problema que se indaga. Nesta perspectiva, o professor tem de conceber as diversas teorias da disciplina desde uma posição relativista, fugindo de posturas dogmáticas que caracterizem tais princípios e noções como um conhecimento absoluto e inquestionável;
- integrador, na medida em que tal conhecimento não deva reduzir-se exclusivamente ao conhecimento da disciplina específica, mas que leve em conta também os elementos sócio-culturais que permitem analisar a realidade desde a ótica da matéria de referência.

Em suma, trata-se de desenvolver nos professores este complexo sistema de conhecimentos profissionais com a finalidade primordial de que adquiram as capacidades necessárias para por em marcha um autêntico processo construtivo que não só lhes permita chegar a descrever, analisar e compreender os pressupostos que subjazem a sua atuação profissional, mas também adquirir as destrezas necessárias para planejar, transformar e avaliar sua própria prática docente. Nesse sentido, Harres e outros (2003) vêm desenvolvendo uma estrutura teórica que apresenta duas características centrais: de um lado, um caráter evolutivo do desenvolvimento profissional docente e, de outro, um caráter integrador das concepções epistemológicas e didáticas.

As relações existentes entre tais concepções, bem como a suposta evolução simultânea e interativa de ambas, indicam que a evolução profissional docente é um processo complexo que implica a transformação integral do conhecimento profissional dos professores em três facetas possíveis. Em primeiro lugar, supõe uma mudança nas concepções e crenças iniciais dos professores que podem melhorar tanto a nível científico-disciplinar como a nível didático. Em segundo, supõe um desenvolvimento das destrezas profissionais que o professor possui e utiliza em sua prática, tanto em termos de procedimentos e estratégias alternativas de ensino ou de planeamento curricular, como em termos de habilidades concretas para refletir e aprender sobre a prática. Por último, implica uma modificação de atitudes e valores profissionais, que vão desde uma disposição positiva para o conteúdo ou para os as novas concepções didáticas, até uma autêntica preocupação pela qualidade da aprendizagem dos alunos (Ruiz, 1999).

2.2. Metodologia de investigação

Esta pesquisa se inscreve na perspectiva de investigação de caráter qualitativo, e toma como sujeitos de investigação professores e alunos do curso de Licenciatura em Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES (Lajeado – Brasil). Para este trabalho, relatamos os dados fornecidos por um grupo de quatro professores das três áreas científicas que compõe o curso (química, física e matemática), sendo estes responsáveis tanto por ministrar disciplinas específicas de ciências como disciplinas

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias de carácter didático-pedagógico (metodologias de ensino, estágios supervisionados e laboratórios de ensino) ao longo de todo o curso.

Os dados coletados constaram das respostas a entrevistas abertas realizadas com o grupo de professores ao longo do segundo semestre de 2006, com o objetivo de explicitar e caracterizar os aspectos comuns às ações didáticas e às concepções epistemológicas destes, bem como delinear o perfil profissional docente desejável pelos formadores. Tais entrevistas foram realizadas coletivamente, partindo da apresentação do problema “Qual o perfil de professor de ciências que pretendemos formar? E como agimos para isso?”, e foram direcionadas de acordo com as idéias que surgiam no grupo de professores na tentativa de esclarecer e solucionar o problema em questão.

A partir desta etapa, foi proposta a aplicação de um instrumento a fim de identificar as percepções por parte dos alunos em formação no que diz respeito à contribuição do curso no desenvolvimento de concepções didáticas e epistemológicas pessoais. Como tal instrumento tinha como função evidenciar as percepções dos futuros professores quanto aos processos formativos vivenciados, optou-se pela realização de entrevista semi-estruturada seguida de análise de conteúdo. Para este trabalho, apresentaremos, sob forma de estudo de caso, uma comparação entre as concepções dos professores e as respostas fornecidas por um aluno que já havia completado mais de 90% do curso.

2.3. Análise dos resultados

2.3.1. Concepções docentes

O esquema abaixo (figura 1) apresenta uma síntese, sob forma de mapa conceitual, dos principais aspectos apontados pelos professores no decorrer das entrevistas.

Para os professores investigados, cada *sociedade* desenvolve uma maneira própria de interagir com o *ambiente*, segundo suas regras e *lógica* próprias. Quando um grupo social concentra a interação e a construção de *conhecimento* a uma área específica do *ambiente*, disciplinando esta construção através da *lógica*, cria uma

área de *conhecimento* diferenciada, que pode ser o que comumente tratamos por *ciência*.

A partir destas afirmações, já podemos identificar uma noção de ciência como um conhecimento construído, e não pronto e acabado, mas sim constituído a partir de uma lógica característica. Tal construção, ao ser apontada como fruto da interação da sociedade com o ambiente, leva a crer que os professores têm uma visão de ciência não como algo presente no universo esperando ser descoberto, mas sim como uma forma de ver o mundo, como tantas outras existentes de acordo com a lógica adotada. Também a percepção de uma lógica como orientadora da ciência parece apontar para uma diferenciação entre ciência e não-ciência. Contudo, os professores não trataram a lógica adotada para a ciência como sendo melhor do que outras lógicas, o que sugere uma noção de não-hierarquização do conhecimento científico em relação a outros conhecimentos.

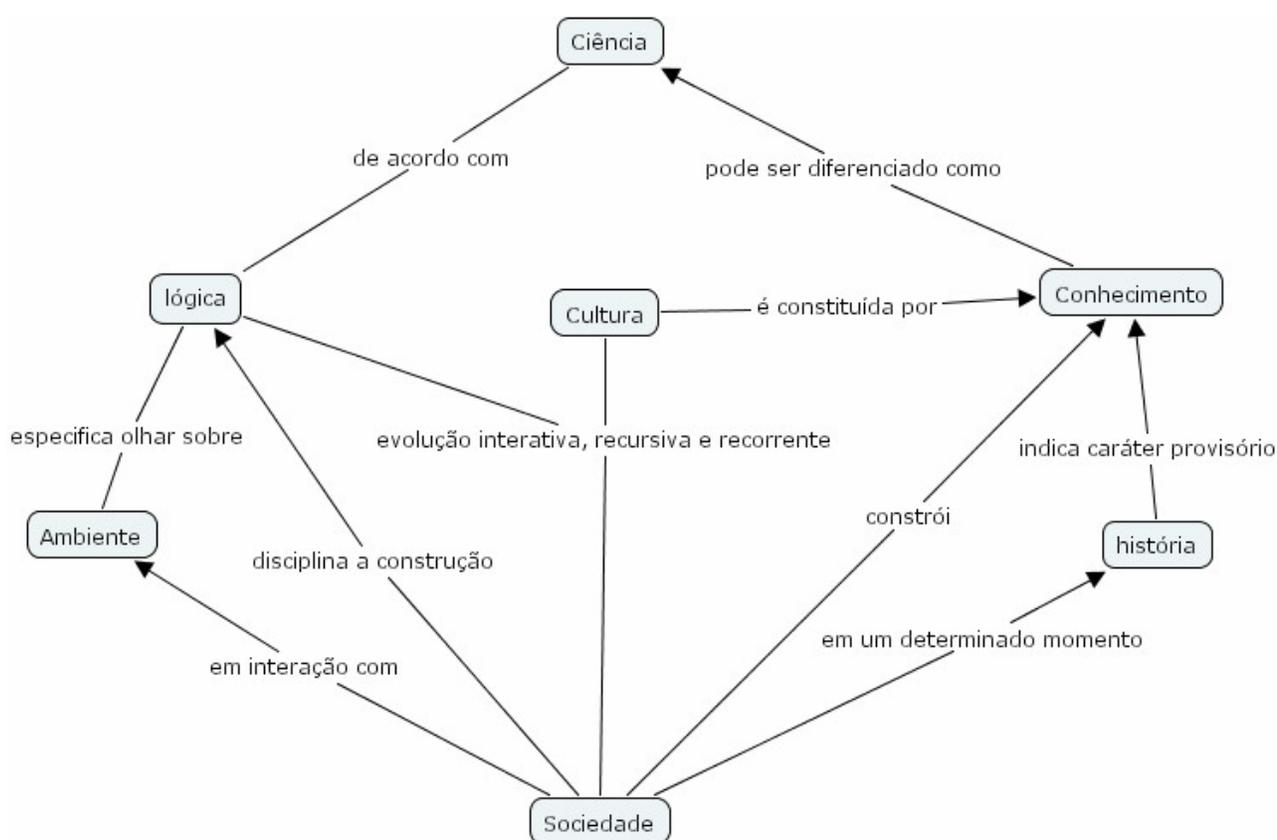


Figura 1: síntese das concepções dos formadores quanto à visão de ciência desejável para professor de Ciências egresso do curso.

Já a união de todas as construções do *conhecimento* em diferentes grupos sociais de um povo, em uma determinada época (*história*), constituiria, segundo os investigados, a *cultura* deste povo. Portanto, a *ciência* seria apenas uma parte da *cultura*, que mudaria de forma recursiva e recorrente, provocando mudanças também recursivas e recorrentes nas *lógicas* e na própria *sociedade*. Em outras palavras, a construção de *conhecimento* em uma *sociedade* estaria sempre em evolução contínua, sendo esta independente do universo, mas dependente da interação da *sociedade* com o *ambiente* mediante conhecimentos construídos anteriormente nesta *sociedade*.

A relação percebida pelos professores entre lógica, conhecimento e cultura remete a uma noção de complexidade nas interações, característica de uma concepção epistemológica associada ao evolucionismo. Essa concepção parece também coerente com a percepção do componente histórico na definição da cultura, reforçando ainda uma concepção mais relativista relacionada à idéia de mutabilidade dos conhecimentos (inclusive científicos), no sentido de que estes seriam provisórios.

Levando em conta estes aspectos, os professores apontaram a relação entre a construção de conhecimento em uma cultura (a evolução científica, por exemplo) e a construção de conhecimento em um indivíduo (aprendizagem), ao afirmarem que “para a pessoa, o que acontece é sempre a produção ou desenvolvimento de um conhecimento novo”. Sendo assim, a formação de professores de ciências deveria proporcionar, de acordo com os investigados, não só a construção de uma visão de ciência relativa, complexa e historicamente construída, mas também a percepção e o desenvolvimento de ações didáticas coerentes com isso. Logo, o perfil profissional docente desejável por estes formadores parece estar orientado por um modelo didático de caráter investigativo, segundo o qual o professor atuaria especialmente como problematizador, levando seus alunos a construir seus conhecimentos através da busca pela resolução dos problemas suscitados.

Contudo, o que normalmente ocorre nos espaços formativos (escola ou universidade) é a desconsideração desta “novidade” por parte do indivíduo, uma vez que os conhecimentos postos em jogo nestes espaços são, na sua maioria, conhecimentos já construídos pela sociedade. Além disso, eles observam que, na

escola, o conhecimento construído pelo humano é confundido e igualado à parte do universo que este conhecimento retrata, de modo a tratá-lo como pronto e acabado e não sujeito a qualquer questionamento. Tais fatores estimulariam, portanto, a adoção de ações didáticas de caráter mais tradicional, com o tratamento de conteúdos em apenas um nível de formulação, metodologias baseadas na transmissão de informações e processo avaliativo com vistas à detecção da apropriação destas informações.

2.3.2. Concepções do futuro professor

A partir das conclusões obtidas pelas entrevistas com os professores, o instrumento para alunos do curso de Licenciatura foi elaborado buscando explicitar se estes percebem as relações entre concepções epistemológicas e ações didáticas como apontadas pelos formadores. O esquema abaixo (figura 2) apresenta uma síntese, sob forma de mapa conceitual, dos principais aspectos apontados pelo estudante ao responder à entrevista.

Quando perguntado a respeito da visão de ciência que havia construído ao longo do curso de graduação, a fala do estudante mostrou-se bastante próxima da visão de ciência intencionada pelos professores:

“A visão de ciência que eu tenho, é que a ciência é uma construção do ser humano, ao longo de toda história da humanidade e que ela está em constante evolução. Não é única, não está acabada, não está pronta”.

Contudo, o estudante localiza algumas vivências marcantes que proporcionaram tal visão. Dentre elas, foi enfatizada a metodologia utilizada por um professor ao discutir as diversas visões dos alunos sobre um dado conteúdo disciplinar em comparação com as teorias propostas por cientistas em diferentes momentos históricos:

“O primeiro momento marcante que eu vivi no curso (vivência) foi no meu primeiro semestre, quando fiz Física II com o professor A, que ele testou as visões de ciências que a gente tinha. Isso porque fomos construindo a visão sobre os movimentos, sobre mecânica ao longo da disciplina, estudando e comparando o que os cientistas pensavam desde

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias o inicio (*teorias*). Só que sem se falar mais teoricamente sobre isso, mas a minha idéia de ciência foi mexida ali.”

Além disso, a postura interrogativa do professor influenciou na idéia de ciência como verdade absoluta ou relativa:

“(…) o que mexeu com a minha visão de ciência foi a forma como ele questionava. Ele me perguntava ‘E então, o que é que estava certo?’. Ai ele foi me questionando “Então existe uma resposta ou não existe?”, a partir do que eu pensava sobre aquele conteúdo da Física”.

A noção de aprendizagem como conhecimento construído na interação também está presente no discurso do estudante:

“Eu acho que ela conseguiu (aprender) na interação com outras pessoas, com outras situações, objetos, com o ambiente, na interação. Ela até pode ter adquirido algumas coisas só ela e o objeto, sem ter outras pessoas envolvidas”.

Apesar de comentar o caráter histórico da ciência, o estudante expõe uma contribuição pontual das disciplinas específicas do curso (química, física e matemática) nas quais se tratou explicitamente destes aspectos:

“(Aluno 1) Algumas disciplinas mostram a construção histórica daquele conceito que está sendo trabalhado. Foi em algumas só.

(Entrevistador) Em específicas daí?

(Aluno 1) É.

(Entrevistador) Que disciplina que tu te lembrás?

(Aluno 1) Me lembro da Física II e III, das Matemáticas com o professor B, da primeira Química que eu fiz. Em História e Filosofia das Ciências a gente viu pouco isso. Na verdade eu não me lembro de algo marcante, de algo que foi trabalhado com relação aos aspectos históricos.”

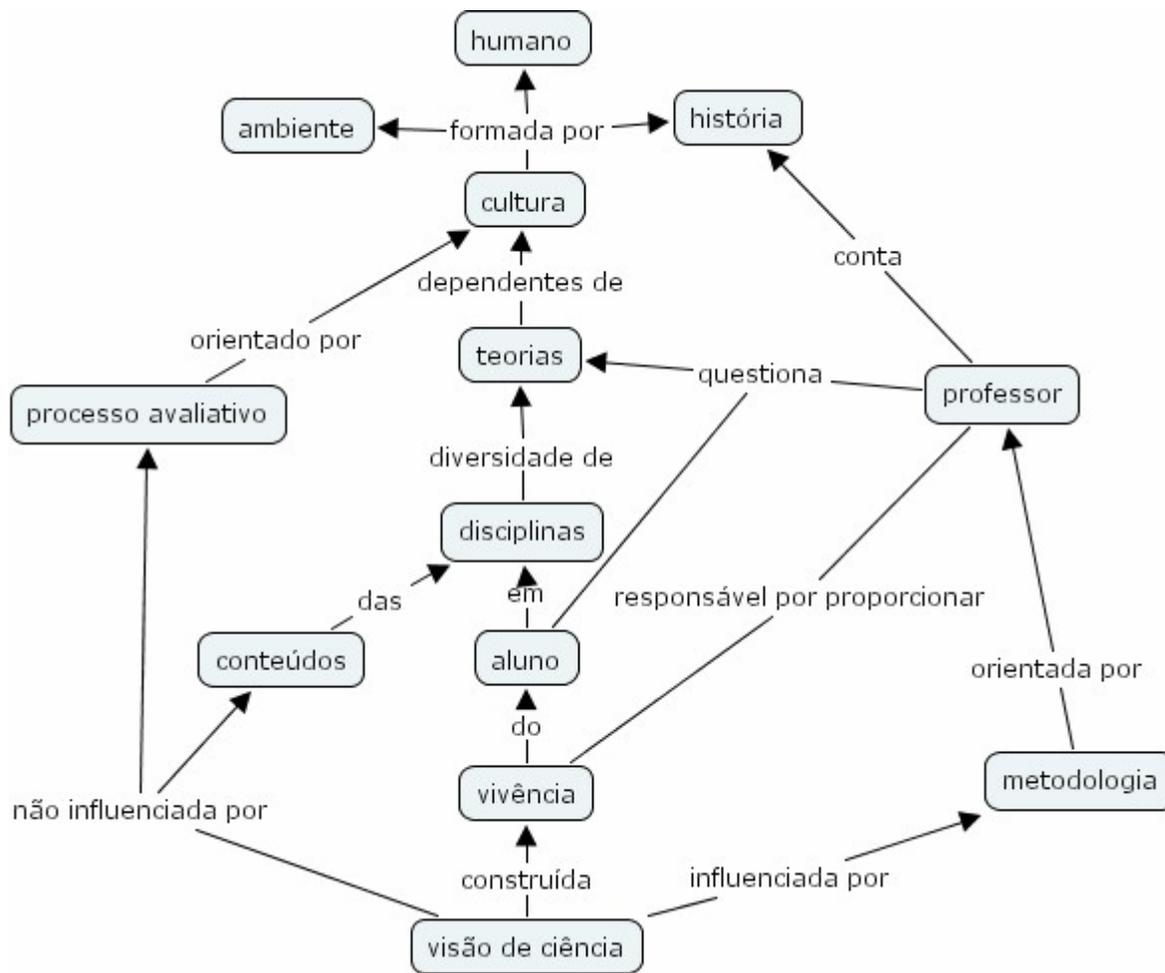


Figura 2: síntese das concepções de um aluno quanto à visão pessoal de ciência e as influências percebidas.

Mesmo apontando os aspectos históricos da ciência, o estudante parece não ver uma relevância na discussão destes além do fato de tornar as aulas mais interessantes:

“Eu acho interessante (estudar os aspectos históricos da ciência). Isso é uma coisa que me desperta interesse, pois acredito que faz com que o aluno se apaixone, se aproxime um pouquinho mais. O professor como contador de histórias. Eu sinto falta disso, vou ter que estudar muito sobre isso para chegar na sala de aula e lembrar de certas coisas. A gente faz uma revisão histórica dos conteúdos que a gente trabalha nas

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias prácticas, mas está lá. Tem que ser algo que te interesse, que te faz ir atrás. Para depois contar.”

Ainda sobre metodologia, a estudante aponta a importância das aulas práticas para sua construção de visão de ciência, ressaltando não se tratar da atividade em si, mas do espaço criado para proporcionar reflexão e discussão. Das demais ações didáticas apontadas pelo entrevistador, o estudante indicou não perceber influência dos conteúdos e do processo avaliativo em sua visão de ciência:

“Eu acho que (as aulas práticas influenciaram na minha visão de ciência) no sentido de eu parar para pensar e tentar explicar aquilo lá. Mas se eu tivesse feito só por fazer não tinha influenciado. Porque tem muitas práticas que são feitas só para mostrar que está errado o que tu pensas, aí não é importante. Mas também tem aquelas com a intenção de ‘vamos elaborar um pouquinho melhor ou repensar o que tu pensas’. Eu acho que só práticas ou atividades por si só não influenciam, depende do sentido que aquilo tem, da postura, como é posto, do objetivo mesmo por trás. Porque só fazer a prática, sem refletir, discutir com o colega ou sem discutir com o professor também não vai influenciar”.

3. CONCLUSÕES

A explicitação de uma concepção epistemológica de caráter evolucionista, por parte dos formadores, pode ser um indício de que estes, ao perceberem a influência de uma visão de ciência histórica e socialmente construída na formação de professores de ciências, estejam orientados para uma visão mais complexa do processo de aprendizagem e das ações didáticas associadas a este. Contudo, precisamos considerar esta “percepção complexa” também em suas especificidades.

Neste sentido, percebe-se pelo discurso do estudante uma certa separação entre sua concepção epistemológica pessoal e a percepção das possíveis influências das ações didáticas vivenciadas por ele ao longo do curso de graduação. Isso pode indicar não só uma dificuldade em expressar tais influências, mas também uma falta de reflexão orientada para a percepção destas. Ou seja: apesar de apresentar uma concepção epistemológica bastante próxima da intencionada por seus formadores, tal concepção parece ter sido formada de modo pontual, e não está associada a uma

concepção didática mais ampla, mas restrita ao âmbito metodológico da prática docente. Isso nos leva a pensar que o processo formativo analisado necessita ser modificado no sentido de proporcionar um espaço relacional mais favorável à reflexão sobre as relações entre as concepções epistemológicas e didáticas, como forma de desenvolver uma consciência sobre a natureza do conhecimento científico e do processo de aprendizagem.

Contudo, não podemos deixar de ressaltar que o processo formativo analisado favoreceu a construção de uma concepção epistemológica coerente com o perfil profissional docente desejado pelos formadores, uma vez que o estudante conseguiu caracterizá-lo em sua fala. Além disso, já se percebe alguma relação, mesmo que superficial, explicitada pelo licenciando, entre concepções sobre aprendizagem e concepções epistemológicas, indicando que o processo formativo docente apresenta alguma orientação à reflexão de caráter epistemológico. O que talvez seja necessário abrir mais espaços de reflexão sobre fundamentos epistemológicos, de modo que os futuros professores possam realizar ou conservar um giro epistemológico com plena compreensão deste, e conduzir suas percepções e ações didáticas sob este novo olhar.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HARRES, J.B.S.; PIZZATO, M.; HENZ, T.; WEBER, L. Uma hipótese de progressão do desenvolvimento profissional: análise de um caso na formação inicial de professores. São Paulo: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2003.

PAQUAY, L.; PERRENOUD, P.; ALTET, M. e CHARLIER, É. **Formando professores profissionais. Quais estratégias? Quais competências?** 2 ed. Rev., Porto Alegre: Artmed, 2001.

RUIZ, J. I. L. **Conocimiento docente y práctica educativa: El cambio hacia una enseñanza centrada en el aprendizaje.** Málaga: Ediciones Aljibe, 1999.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinariedade – o currículo integrado.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 4 ed. Rio de Janeiro: editora vozes, 2004.

Las reuniones de área de ciencias: espacios para la formación permanente de docentes en ejercicio

The science area meetings: spaces for the permanent training of active teachers

Carlos Humberto Barreto Tovar¹
carloshumbertobarreto@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo muestra las reuniones de área de ciencias como espacios de formación permanente de docentes en ejercicio. En este artículo se evidencian los principales requerimientos, dificultades e impactos dentro de la comunidad educativa, así como los logros obtenidos durante la práctica pedagógica.

Palabras claves: Formación docente, reuniones de área, metacognición, enseñanza, aprendizaje

ABSTRACT

This work shows the science area meetings like spaces of permanent training of active teachers. In this article is evident the main requirements, difficulties and impacts inside an educational community, thus the achievements obtained during the pedagogical practice.

Key words: Educational training, area meeting, metacognition, teaching, learning.

Área de trabajo: Formación de docentes

¹ Licenciado en Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Magíster en Educación. Universidad de la Sabana. Coordinador Académico del Colegio Ciudad Bolívar Argentina IED. Investigador de la Universidad Pedagógica Nacional.

INTRODUCCIÓN

La mayor cantidad de trabajos sobre formación docente se encuentra en docentes en formación dejándose de lado muchas veces lo que se realiza con los profesores en ejercicio. Puede considerarse lo anterior debido a que se considera en algunas ocasiones que los docentes son profesionales y ya tienen una formación ganada en la universidad y en la escuela, por lo que en las investigaciones recientes se hace énfasis en las nuevas generaciones de docentes, los estudiantes de pregrado.

Por tanto, ante ese “descuido” los docentes en ejercicio tienden a continuar su formación a unas políticas de ascenso de escalafón sin llegar en muchos casos a ser evidenciadas en su lugar de trabajo. Por tanto se hace necesaria una formación que esté acorde a las dinámicas institucionales, una formación contextualizada de acuerdo con las características específicas de cada institución escolar, en particular con el Proyecto Educativo Institucional (PEI)² y que puedan ser aplicadas en cada uno de los colegios.

Así pues, ya dentro del contexto escolar, desafortunadamente las reuniones de área en la mayoría de colegios son espacios para llevar y traer información entre los diversos entes de la comunidad educativa dejando de lado la mirada de ser unos excelentes espacios que aparecen contemplados dentro de la dinámica institucional para llegar a realizar formación docente en diversas áreas del saber pedagógico. Es así como este artículo tiene como principal objetivo dar pautas para reorientar las reuniones de área y transformarlos como espacios de formación docente permanente.

DESARROLLO

El aprender del otro, el aprehender lo peculiar de la alteridad, es elemento fundamental del progreso en general, y del pedagógico, en particular. Como la educación es un proceso interactivo y dinámico, sólo mediante la incorporación de

² **Colegios Públicos de excelencia para Bogotá.** Serie. Lineamientos de Política. Documento de trabajo. Bogotá, D.C. Diciembre de 2006. P. 52.

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias
sus actores a la concepción y práctica de lo dialógico es posible abrir nuevos horizontes, compartir sospechas y apropiarse de metodologías pertinentes.³

Teniendo en cuenta lo anterior, en la escuela las reuniones de área brindan espacios que están planeados desde la organización institucional y hacen parte de la carga académica de los docentes. Estas reuniones tienen una periodicidad semanal en la que se distribuyen de acuerdo a las prioridades institucionales.

En esta propuesta, durante las reuniones de área se plantearon estrategias que permitieron el desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes. De este modo se realizó un diagnóstico, entendiéndolo como el medio más propicio de acercamiento con la realidad socioeducativa, en el cual mediante diferentes instrumentos de recolección de datos (observación directa, entrevistas, encuestas, entre otros) se analizó la información y se detectaron fortalezas y debilidades que dieron las pautas para el trabajo durante el año con los estudiantes. Este diagnóstico sirvió de punto de partida para plantear los propósitos, indicadores y recomendaciones de los períodos. Al finalizar cada uno éstos se realizó una evaluación cualitativa en la que se analizaron los avances y dificultades de los estudiantes y docentes y se dieron recomendaciones para avanzar en el trabajo pedagógico. Mediante este diagnóstico se empezó a organizar el plan de área teniendo en cuenta los conceptos estructurantes a trabajar en cada uno de los grados y los procesos de pensamiento a impulsar mediante las actividades planteadas con las necesidades actuales y reales de los estudiantes.

Al mismo tiempo, se organizó el Plan Operativo Individual (POI) el cual permitió que cada docente desde su experiencia y conocimiento disciplinar planteara durante cada uno de los periodos el trabajo a realizar teniendo en cuenta las metas de resultado, las metas del proceso, la relación de los conceptos estructurantes con los procesos de pensamiento y CTS, las actividades que evidenciaran la relación, los recursos utilizados y el cronograma. Al finalizar cada uno de los periodos académicos se hizo

³ **BAQUERO** Clara. IV Encuentro de Innovadores e investigadores en educación. Convenio Andrés Bello. Cochabamba. Bolivia. 1997. P. 7.

la evaluación correspondiente, se hicieron los ajustes pertinentes de acuerdo a la dinámica institucional y se presentaron las evidencias que sustentan el POI.

En las reuniones se realizaron lecturas y análisis de documentos que permitieron avanzar en la fundamentación teórica de los aspectos trabajados en el área. Es así como se trabajó sobre procesos de pensamiento, formación política, competencias laborales, competencias ciudadanas, relaciones CTS que les permitió a los docentes dar un sustento y coherencia al POI. Así mismo permitió realizar talleres planeados por los propios docentes quienes los aplicaron a sus compañeros teniendo en cuenta una problemática particular detectada en un grado, permitiendo que su conocimiento fuera expuesto a pares académicos, logrando fortalecer las relaciones interpersonales y apoyando, refutando o complementando el trabajo propuesto. Se terminó haciendo una construcción en equipo liderado por un docente quien puso a consideración su saber profesional.

Las reuniones de área se convirtieron en espacios de reflexión permanente en la medida que permitieron ir evaluando semanalmente el trabajo que se iba realizando y la socialización desde su experiencia profesional, a la vez que permitió la planeación y organización de área. En las reuniones se tuvo la oportunidad de contar con docentes en formación (estudiantes de pregrado) lo cual permitió una interacción interesante entre los conocimientos que tienen cada uno de ellos, logrando la vinculación y relación universidad - escuela. Los docentes en formación participaron de la dinámica de las reuniones logrando relacionar y ver aplicado lo planeado con lo realizado posteriormente en el aula.

Entre los requerimientos para desarrollar el trabajo de formación permanente de docentes de ciencias en las reuniones de área está el apoyo permanente de la institución, el profesionalismo de los docentes, el espacio de reunión semanal, el cumplimiento de los compromisos asignados, un cronograma de trabajo definido, la viabilidad de las propuestas de los docentes y la relación respetuosa entre los integrantes del grupo.

Dentro de los distintos impactos evidenciados dentro de la comunidad educativa se resalta la participación de todos los docentes en la planificación, organización y ejecución del plan de área llevando lo escrito a la práctica, permitiendo la interdisciplinariedad y logrando vincular a otros agentes como padres de familia en la formación de sus hijos y la activa formación en el área académica con la adquisición y desarrollo de un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas; en el área laboral con la adquisición de responsabilidades de gestión y profesionales y en el área personal en la construcción de valores y actitudes positivas y proactivas.⁴

Por otro lado, entre las dificultades más frecuentes para desarrollar la propuesta se encuentran primero, la falta de priorización de actividades institucionales, quedándose en muchos casos en “activitis” o “proyectitits”, dejando de lado aspectos importantes para el trabajo con los estudiantes; segundo, la disposición para participar de las discusiones académicas y tercero, la “falta de tiempo” y disposición de los docentes para realizar en algunos casos lecturas y/o escritos fuera del horario escolar.

CONCLUSIONES

El trabajo de reuniones de área de ciencias evidencia en los docentes en ejercicio un avance significativo a nivel cognitivo en el manejo conceptual y didáctico de las ciencias naturales, la tecnología y las relaciones CTS. Así, en los espacios se desarrollan las habilidades propias del área y los procesos de pensamiento que se encuentran implícitos.

Finalmente, permite asumir la formación de maestros, maestras y directivos como un proceso permanente de conformación de comunidad académica integrada por un equipo de docentes que convierten los temas de la enseñanza – aprendizaje de las ciencias en objeto de reflexión conjunta y estudio permanente.⁵

⁴ Cfr. **OROZCO** Deysy. *La formación docente*. Encuentro Iberoamericano de Formación docente. “Entre orugas y mariposas. Tomo I. Conferencias. Universidad Pedagógica Nacional. 2004.P. 163.

⁵ Op. cit. **Colegios Públicos de excelencia para Bogotá**. P. 53.

BIBLIOGRAFÍA

BAQUERO Clara. Introducción. IV Encuentro de Innovadores e investigadores en educación. Convenio Andrés Bello. Cochabamba. Bolivia. 1997.

COLEGIOS PÚBLICOS DE EXCELENCIA PARA BOGOTÁ. Serie. Lineamientos de Política. Documento de trabajo. Bogotá, D.C. Diciembre de 2006.

OROZCO Deysy. *La formación docente.* Encuentro Iberoamericano de Formación docente. “Entre orugas y mariposas. Tomo I. Conferencias. Universidad Pedagógica Nacional. 2004.

Una experiencia didáctica en ciencias en la formación de docentes en ejercicio de primaria. una propuesta no tanto de qué sino del cómo

A didactics experience in science with primary working teachers. a practical, not theoretical experience in science teaching

Carlos Humberto Barreto Tovar¹
carloshumbertobarreto@hotmail.com

RESUMEN

Los trabajos de formación docente en ejercicio algunas veces se quedan solamente en conferencias o charlas que no permiten una interacción directa con los participantes ni mucho menos la realización práctica de lo visto. Es así como se plantea una propuesta de formación docente que permite dar unas alternativas teóricas y prácticas a los docentes para llegar a ser aplicadas dentro del contexto escolar real. Con los docentes, se construye en equipo el plan de área que permitió reflexionar sobre el quehacer docente y las actividades planteadas de acuerdo con la experiencia y el trabajo desarrollado en clase, de manera que permite realizar el proceso metacognitivo y a llevar el discurso a la práctica.

Palabras claves: Enseñanza de las ciencias, metacognición, multitaller, enseñanza, aprendizaje.

ABSTRACT

Teachers training work shops sometimes become merely lectures which don't allow direct interaction with the individuals involved in them, and as a result there isn't any practice oh what it has been studied. Thus a proposal of a teaching training workshop is set to be applied in real school context. With the teachers team work a plan is organised which allows to think back of the teaching role and the planned

¹ Licenciado en Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Magíster en Educación. Universidad de la Sabana. Coordinador Académico del Colegio Ciudad Bolívar Argentina IED. Investigador de la Universidad Pedagógica Nacional.

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias
activities according to the experience and the work developed in classes leading to a
metacognitive process and to take the theory to the practice.

Key words: Science teaching, metacognition, workshop, teaching, learning.

Área de trabajo: Formación de docentes

INTRODUCCIÓN

“El maestro del siglo XXI es un formador de ciudadanos, capaz de leer los contextos locales y globales que le rodean y de responder a los retos de su tiempo. Es un facilitador que domina su disciplina y que, a través de metodologías activas, ofrece las herramientas necesarias para que los estudiantes comprendan el mundo desde diversos lenguajes, aprendan a vivir con los demás y sean productivos”².

El contexto en que nos pone el periódico Altablero permite pensar en el ciclo de la calidad educativa refiriéndose a tres ejes básicos: los estándares (el punto de referencia de lo que un alumno debe estar en capacidad de saber y saber hacer, según el área y el nivel), las evaluaciones (que nos permiten conocer qué tan lejos estamos de lo que queremos alcanzar) y los Planes de Mejoramiento, que según el PEI proyectan la organización escolar hacia el mejoramiento y el fortalecimiento institucional, por lo que nos exige una serie trabajos y de responsabilidades en cada una de nuestras áreas. Es así como una desde una mirada integral se puede llegar a crear caminos que nos brinden oportunidades no tanto del qué sino del cómo aplicar las teorías y discursos pedagógicos al aula.

La propuesta está enfocada hacia crear mecanismos de reflexión sobre el quehacer educativo en ciencias naturales en docentes de básica primaria a diseñar estrategias de enseñanza – aprendizaje que permita a los niños y niñas tener una visión más integradora de éstas en el que se incluyan habilidades científicas y actitudes requeridas para el desarrollo de competencias de una manera teórica y práctica, de manera que permita explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y

² Periódico Altablero. No. 34. Abril – Mayo de 2005. P. 1.

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. Es así como éstas se convierten en aproximaciones a lo que haría un científico social o un científico natural para poder comprender, entender y conocer el entorno del mundo natural, físico, químico y social, sin desconocer el apoyo de diversas áreas del conocimiento como lengua castellana, matemática, ciencias sociales, ética, inglés, artes, educación física e informática.

Dentro de los objetivos planteados para el trabajo están la creación de alternativas en los docentes en ejercicio de ciencias naturales para aplicar los estándares y competencias básicas en ciencias naturales en el aula, el aprovechar la creatividad y experiencia de los docentes en ejercicio para fomentar espacios de reflexión relacionados con el quehacer educativo y por último impulsar la formación de equipos de trabajo para los procesos de innovación e investigación en el aula. Es en este punto donde se va creando comunidad académica que se podrá ver reflejada en equipos de trabajo y así seguir en el camino hacia la calidad educativa institucional.

DESARROLLO

Los docentes en ejercicio de primaria recorrieron un proceso de cuatro pasos fundamentales:

El primero fue el *reconocimiento de las ideas previas* que poseen los docentes sobre ambiente. Entre los diferentes aspectos que influyen en el aprendizaje de las ciencias naturales se encuentran las ideas previas o concepciones que los individuos poseen sobre diversos hechos con los que han tenido oportunidad de interactuar. Una vez establecida la trama conceptual, se identificaron las ideas que los profesores tienen alrededor de esta temática aplicando pruebas escritas individuales y posteriormente se hicieron entrevistas tanto individuales como grupales para que verbalizaran de la manera más explícita posible sus representaciones. Estas ideas previas se obtuvieron además de diferentes formas entre las que se rescatan los dibujos mudos, las representaciones gráficas, las preguntas abiertas, los cuestionarios, el completar frases, las preguntas problemas, las observaciones directas de eventos, las

entrevistas y la elaboración de redes conceptuales. La única forma de eliminar ideas previas equívocas es a través de la permanente crisis de las mismas por diversos métodos ya que son compartidas por muchas personas lo que las hace más fuertes aun. No se puede pensar en que son simplemente caprichos u ocurrencias de momento sino que forman parte de una estructura y sistemas de creencias que definen su forma de pensar.

En segundo lugar, los docentes entraron en una *fase de consulta acompañada*. Es una estrategia que permite estimular la actitud de preguntar, de mostrar y dar existencia a lo que para entonces se desconoce. Es así como, la lectura posibilita abrir una visión general de un tema. Una vez identificadas las ideas previas de los docentes sobre los temas a desarrollar, los profesores se organizaron en grupos que no superaron los cinco individuos e iniciaron una etapa de consulta, donde se buscó información en libros, revistas, videos, internet, en enciclopedias especializadas y en lecturas que fueron facilitadas.

Acompañar el proceso fue importante para aportar significados, posibilitar explicaciones, señalar fuentes bibliográficas, recapitular conclusiones, diseñar y aportar actividades, propiciar el planteamiento de situaciones problemáticas, seleccionar información de consulta y materiales de experimentación, motivar el proceso de trabajo en y fuera del aula y a enriquecer las redes de nuevos conocimientos construidos.

La dinámica consistió en consultar sobre cada uno de los temas en donde se leían las diversas fuentes de información. Los docentes identificaban las ideas principales de cada párrafo, sacaban las palabras claves, construían una red conceptual y armaban textos del entramado conceptual. Luego planteaban preguntas que les gustaría solucionar y las socializaban con sus compañeros. Al finalizar la fase se escogía una pregunta orientadora, se planteaban unas conjeturas y se perfilaba la metodología a trabajar.

En tercer lugar, se hicieron presentes los *experimentos facilitadores* en el momento en que los profesores intentaban comprobar las conjeturas que deben dar respuesta a sus preguntas. Los experimentos pueden corresponder a montajes de laboratorios con miras a satisfacer necesidades de un proyecto o inquietudes; también pueden responder a una investigación que termina por convertirse en fuente de conocimiento y sirve de criterio para confirmar o no la hipótesis. En éste orden de ideas el experimento facilitador deberá comprender: creación de condiciones, eliminación de obstáculos, la observación, la fijación del objeto o producción artificial del fenómeno, la toma de datos y pretende dar una explicación causal por medio de lo general basada en la descripción³. Los experimentos facilitadores se realizaron en su mayoría con instrumentos de la vida cotidiana de manera que pudieran ser aplicados por los profesores en el aula y así permitir tuvieran una aproximación hacia la naturaleza de la ciencia, es decir, la puedan comprender, comunicar, serle útil para orientar su propia vida, entender el mundo e interactuar con él y así colaborar en la formación de personas creativas, capaces de razonar, debatir, producir y convivir en un entorno cada vez más complejo y competitivo.

Fueron los docentes los que plantearon las actividades y métodos para aceptar o descartar conjeturas, estimular mediante nuevas preguntas y orientar con otras preguntas. Estos experimentos podrán reconocerse como una red conceptual que circula por toda el aula. El grupo que se haya iniciado con la solución a la pregunta uno, trabajará inicialmente en la comprobación de sus conjeturas hasta lograr verificarlas o descartarlas, el grupo dos procesará su pregunta y procederá a solucionarla de manera experimental y así sucesivamente con todos los equipos. El tiempo de trabajo en cada pregunta es diferente y dependerá de diversas circunstancias dentro del grupo y en el aula. Una vez que un grupo haya terminado, se tenderá un puente cognitivo, a través de una pregunta que vincule lo que viene haciendo el grupo, con el trabajo que realiza otro de los equipos en el aula.⁴

³ Cfr. **RIOS A.**, Proyecto Aula especializada en Ciencias (PAEC). 1998. Documento inédito.

⁴ Cfr. *Ibidem*.

Para estructurar un tanto su metodología, los experimentos facilitadores adelantan el siguiente proceso: a) redacción de preguntas acerca del objeto de estudio de manera individual, b) puesta en común de las diversas preguntas para negociar la que representará al grupo en su trabajo dentro del aula, c) planteamiento de conjeturas o posibles explicaciones a la pregunta escogida por el grupo, d) diseño de metodologías experimentales propuestas por el grupo para poner a prueba sus propias conjeturas, y e) fase de comprobación de conjeturas desde el punto de vista experimental. Se conformarían los grupos por intereses comunes que hayan sido determinados por el planteamiento de preguntas surgidas a partir de la consulta y a continuación, se procederá a los experimentos facilitadores como un instrumento de orden metodológico que pretende establecer conexiones entre lo que piensa (ideas previas) y las actividades que desarrolla. Las observaciones, la interpretación de textos y los montajes en el laboratorio tendrán como finalidad comprobar las conjeturas creadas por el grupo de trabajo, interpretar resultados y elaborar esquemas explicativos donde los niños relacionando la nueva información con sus ideas previas para dar cuenta de las nuevas comprobaciones.

El proceso constructivo de la ciencia se dirige fundamentalmente por la forma como se plantean las preguntas. Ellas son las que demarcan el terreno de aquello hasta ahora desconocido; es decir, las preguntas señalan ahí por donde hay que explorar. Ahora bien, lo desconocido no puede señalarse sino desde lo conocido. Para poder preguntar es necesario entonces conocer previamente; y cuanto mejor se conoce, mejor se pregunta. Las preguntas más importantes en la ciencia provienen de quienes conocen singularmente bien un determinado campo, de ahí la importancia de que el docente domine la materia a enseñar⁵.

Las negociaciones dentro del aula se hicieron en el interior de cada grupo de trabajo, a partir de los métodos de comprobación y esquemas explicativos elaborados por los docentes, donde se evidenció el tiempo, el espacio y los recursos que se tienen al

⁵ Cfr. **MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL**. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Lineamientos Curriculares. Áreas obligatorias y fundamentales. 1998. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá. Colombia.

alcance. Por otro lado, la negociación fué un espacio para mantener el interés y una actitud de confrontación entre las conjeturas y los resultados obtenidos en las experiencias. Uno de los resultados más inmediatos de la negociación será la reelaboración de conjeturas, redes cognitivas y textos explicativos por parte de los profesores, los cuales se convertirán en un punto de partida para seguir profundizando en el tema.

Por último, en cuarto lugar, los docentes acudieron a la *fase de complementación* (conferencias, lecturas, videos, artículos, preguntas problema), aplicación de lo aprendido (laboratorios condicionados) y confrontación con las ideas previas iniciales, en los cuales se abrió un espacio de participación a los profesores, para proponer soluciones propias a problemas de orden práctico que facilitarán la predicción, la experimentación y la explicación de causas y efectos en diversas situaciones de orden científico. En este punto se planteó la comprobación del aprendizaje como una oportunidad para valorar y evaluar mediante talleres condicionados, conversatorios, planteo y solución de preguntas problema, aplicación en proyectos, cuestionarios, relatos y procesos anecdóticos el reconocimiento de contextos.

El trabajo en grupo que se enuncia en la propuesta contempla la dimensión cooperativa e interpersonal, ya que en él se permite discutir con otras personas sobre el significado, el estado, la naturaleza inicial de las preguntas o problemas y los objetivos a alcanzar en su resolución, lo que es crucial para el aprendizaje de las ciencias porque la discusión es el método más eficaz y realmente el único factible de promover el desenvolvimiento intelectual con respecto a los aspectos menos bien establecidos y más controvertidos de la materia de estudio. Los resultados del trabajo en grupo se podrán apreciar cuando se comparen las soluciones construidas por el individuo de forma autónoma y las soluciones dadas a través de un diálogo o discusión grupal, siendo más elaboradas éstas últimas.⁶ Así, se les pidió permanente a los profesores que se pusieran en el lugar de los niños, que a partir de sus

⁶ Cfr. GARCÍA GARCÍA J., *Didáctica de las Ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. 2003. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá. Colombia.

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias experiencias pensarán como ellos, tuvieran actitudes como ellos. Es así como en diferentes momentos los profesores manifiestan expresiones de niños que consideran activos, “preguntones”, indisciplinados, etc.

La evaluación cualitativa es un elemento básico en la propuesta en el que son tenidos en cuenta: primero, el seguimiento permanente en el denominado diario del profesor, en el que se consignan los avances, aportes, insuficiencias, fallas, comportamientos especiales, logros, etc.; segundo, la evaluación de redes conceptuales individuales y de grupo, los cuales se pueden utilizar tanto para indagar ideas, como para observar el cambio conceptual; tercero, la producción de escritos que permiten identificar el proceso del lenguaje escrito; cuarto, la entrevista como medio de detección de la capacidad de dominio contextualizado del lenguaje oral; quinto, la presentación y sustentación de laboratorios; la práctica experimental como respuesta a la comprobación o descarte de hipótesis y sexto, el desarrollo de un proyecto de investigación, entre otros.⁷

CONCLUSIONES

El trabajo propuesto permite que los docentes participantes en sus prácticas de aula fomenten en sus estudiantes el desarrollo de habilidades para explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y socializar los resultados.

La propuesta pedagógica no dejará caer en la repetición y la mecanización de actividades al permitir el manejo de diversos tipos de materiales; será especialmente dinámica al mantener la permanente expectativa por la comprobación de tipo experimental facilitando la solución problemática desde diversos contextos llegando a un aprendizaje significativo, en su camino hacia la formación de conceptos y teorías;

⁷ Cfr. **RIOS A.**, Proyecto Aula especializada en Ciencias (PAEC). 1998. Documento inédito.

Además, posibilita el trabajo en equipo abriendo espacio a la participación democrática, el liderazgo y la autogestión; facilita la evaluación, al poder estudiar los avances del alumno desde la creación y conformación de teorías propias; permite establecer permanente relación entre las ideas iniciales que tienen los estudiantes y la forma en que van cambiando sus conceptos a través de la participación y la confrontación de saberes con los integrantes del equipo, con las diversas fuentes de información, a los que el alumno acude dentro de su proceso de enseñanza aprendizaje compartido. La propuesta es flexible y favorece la participación y la investigación en maestros y alumnos, permitiendo la innovación, abriendo espacios propicios para la interpretación, la argumentación y la proposición.

En consecuencia, el presente trabajo es una contribución a la generación del campo de investigación educativa en ciencias que busca favorecer la constitución de una comunidad de maestros reflexivos, comprometidos con la producción de conocimiento sobre su práctica. Así pues, se conformó un equipo de profesores con intereses creados en el campo de la investigación pedagógica que reconocen a las ideas previas como fundamentales en el proceso de construcción del pensamiento científico, el análisis de las capacidades y ritmos de aprendizaje convirtiendo la estrategia es una verdadera alternativa para el aula y contribuyendo con los estudios realizados al diseño de un plan de aula que contemple ayudas metodológicas, didácticas y evaluativas.

Finalmente, los profesores asistentes están en capacidad de desarrollar en sus estudiantes algunas actitudes científicas como la curiosidad, la honestidad en la recolección de datos y su validación, la flexibilidad, la persistencia, la crítica y la apertura mental, la disponibilidad para hacer juicios, la disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional propia de la exploración científica y la disposición para el trabajo en equipo.

BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA GARCÍA J., *Didáctica de las Ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. 2003. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá. Colombia.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Lineamientos Curriculares. Áreas obligatorias y fundamentales. 1998. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá. Colombia.

PERIÓDICO ALTABLERO. No. 34. Abril – Mayo de 2005. P. 1.

RIOS A., Proyecto Aula especializada en Ciencias (PAEC). 1998. Documento inédito.

Transformación social desde la formación inicial de profesores de ciencias, con una constante reflexión acerca de su práctica pedagógica

Social transformation from initial training of science teachers, with a constant reflection their pedagogical practice

Liliana Rocío Guerrero Villalobos¹
mayjeliana@yahoo.es

Derly Patricia Muñoz Maldonado¹
depam82@gmail.com

RESUMEN

Es importante resaltar los cuestionamientos que surgen alrededor de las bases de los procesos educativos, principalmente en su origen, orientación y función en la sociedad, enfocados a una evolución cognitiva y actitudinal que tiene como eje estructural la práctica docente. Teniendo en cuenta que un docente en formación inicial es estudiante y a la vez se prepara como maestro. Consciente

Desde esta perspectiva es necesario dar una mirada minuciosa al sistema escolar, reflexionando frente a las necesidades educativas de la sociedad, con el fin de “formar a los futuros maestros, para ser aprendices durante toda su vida y asumir roles constructivos como ciudadanos en la sociedad.” En este orden de ideas es primordial establecer las diferencias epistemológicas y prácticas entre el saber pedagógico didáctico y disciplinar; para así constituir relaciones y determinar la relevancia que adquiere cada una de estas dentro y fuera del aula de clase, por consiguiente en nuestro actual panorama mundial.

Palabras Clave: Práctica docente, formación de profesores, relaciones entre saber pedagógico, didáctico y disciplinar, transformadores de su contexto social.

¹ Universidad Pedagógica Nacional.

ABSTRACT

Is something important standing out the questions that appear around pedagogic process, essentially their origins, orientations and functions in the society, in such a way that guide to knowledge development and attitude that possess as structural crux in the practice of professor. Bearing in mind that a teacher in initial training is a student and in the same time he is preparing as a teacher.

From this perspective is necessary to cast a thorough glance at scholastic system, reflecting on necessities of education in the society, so that of “training to futures teachers being learners during all their lives, assuming constructive obligations as townspeople into the society”. In this order of ideas he is fundamental to establish the differences epistemology and practical between the didactic pedagogical knowledge and to discipline; thus to constitute relations and to determine the relevance that inside acquires each one of these and outside the classroom of class, therefore in our present world-wide panorama..

Keywords: Methods of teachers, training of professors, relations amongst pedagogic knowledge, didactic and discipline, transformers of his social context.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se confunde el quehacer educativo con la simple enseñanza, sesgando las fundamentales relaciones que deben existir entre el saber pedagógico, didáctico y disciplinar, creando una visión equivocada de la práctica docente. Es necesario establecer a quien se concibe como maestro; si el que tiene un amplio conocimiento y un manejo adecuado de la disciplina, quien conoce y maneja en el aula la pedagogía y la didáctica, o por el contrario el que realmente maneja, relaciona y lleva a la práctica los tres saberes. De ahí que surjan constantes cuestionamientos acerca de la

formación de profesores y se replantee si es relevante o no la inclusión de la pedagogía y la didáctica a la par de la formación disciplinar o ciencia (química, biología, etc.), o por el contrario si es más efectivo el estudio del saber disciplinar por un lado y el saber pedagógico por el otro. Situaciones que frecuentemente se pueden evidenciar dentro del aula de clase y a lo largo de toda la formación docente.

Es inquietante vivenciar la marcada diferencia entre un profesor en ejercicio formado como licenciado en alguna ciencia y otro formado sólo en la disciplina científica; donde es el primero quien le da un mayor despliegue a las estrategias de enseñanza y aprendizaje, es decir el que se cuestiona frente a que tipo de sujeto quiere formar, y de que manera quiere hacerlo; mientras que el otro profesor se preocupa por cuanto aprende el estudiante y le da poca importancia al; para que lo aprende y de que manera hará mas motivadora su practica. Sin embargo cabe resaltar que en algunos casos el licenciado solo se preocupa por las estrategias y olvida la formación disciplinar o científica, suceso que afecta el proceso educativo integral y sobre todo que motiva al estudiante en su visión como futuro docente.

El papel del docente en su formación y la práctica

“Creo que el papel de un educador conscientemente progresista es demostrar a sus estudiantes, constantemente su competencia, capacidad de amar, claridad política, la claridad entre lo que dice y lo que hace, su tolerancia; es decir su capacidad de convivir con los diferentes, para luchar con los antagónicos. Es estimular las dudas, la crítica, la curiosidad, la pregunta, el gusto del riesgo, la aventura de crear”.

Paulo Freire

A pesar de que se habla constantemente de una buena formación para los profesores, se modifica con la misma frecuencia el plan de estudios, al incluir o suprimir espacios académicos enfocados a la formación pedagógica y didáctica, no se ha logrado evidenciar las repercusiones que esto ha tenido en la formación docente y como consecuencia en la educación. Pues es en la práctica donde se ve la incidencia de esta formación ya que el licenciado adopta su rol como docente, pero a veces sin la conciencia de que lo hace con una ciencia en particular; ya sea por su poco manejo de la misma o por el

poco interés que ésta le despierta. Por todo lo anterior se evidencia que la profesión docente ha sido desplazada por otro tipo de profesiones como lo son las ciencias puras.

En concreto, la formación en las ciencias de la educación debería distinguir entre la formación profesional para futuros educadores y docentes y la formación para la investigación científica (Lucio 1989), de manera que se les de la importancia que cada una se merece; consiguiendo ligarlas en el momento de llevarlas a la práctica, proporcionando una formación científica, crítica y reflexiva en un contexto real.

Pues es tan indispensable la formación disciplinar que en realidad enfoca el proyecto de vida particular elegido por el estudiante; como también la educación pedagógica que los prepare en varios aspectos de su vida, como el ser ciudadanos responsables, participativos y que promuevan una convivencia pacífica. Es allí donde cobra vida la formación docente y sus implicaciones en la escuela, tema al que se le da poca importancia y sólo se limita a la visión científica y sus métodos investigativos, haciendo inevitable la pregunta acerca de ¿Cómo y para qué educamos a nuestros futuros maestros? ¿Qué incidencia tiene esta en el ambiente socio-cultural del estudiante?

Lucio, hace una descripción exhaustiva de las diferencias y relaciones entre pedagogía y didáctica, manifestando su importancia en la enseñanza de las ciencias prospectivas, en el proceso educativo actual, basado en la línea de Freinet acerca de la pedagogía activa como “manifestación de la manipulación de su mundo, de la interacción con los otros; ser capaz de desarrollar, valores y actitudes sociales, construir una visión coherente del mundo y su papel en él”. En una palabra sería una educación orientada al desarrollo integral de las manos, los pies y el corazón, al decir de Pestalozzi.

La Práctica Pedagógica

Un estudio de caso realizado por un grupo de profesores demostraron que el discurso pedagógico era organizado teniendo en cuenta básicamente el “cuaderno de notas” el cual «ha pasado de un maestro a otro» [...] y contiene un resumen según preguntas y respuestas” (Vera 1991). Es más que el cuento cotidiano de “preparar” clase de ciencias y crear la estrategia apropiada para la enseñanza de un tema en particular; pues es tan lamentable que profesores tan buenos en el manejo de la disciplina, dejen de lado el querer ser del estudiante y otros tan brillantes en el quehacer pedagógico y didáctico, se olviden del conocimiento disciplinar que en últimas ha motivado al estudiante a optar por su carrera profesional sin tener en cuenta la relevancia que posee cada una, en todo el ámbito formativo.

Es urgente entonces proponer e implementar alternativas de acción y solución a los problemas presentes en las instituciones formadoras de educadores a través de la investigación de los currículos universitarios y sobre la práctica, “de las asociaciones profesionales de los docentes, de los grupos de trabajo que propicien la reflexión pedagógica y de las Universidades que imparten capacitación”(Vera 1991); que permita vislumbrar las verdaderas dificultades que representa el ser y querer ser docente; que aportarían significativamente en lo que manifiesta Lucio “La notoria brecha que es; que en los diferentes campos del quehacer educativo: investigadores y educadores hablan lenguajes diferentes, viven mundos diferentes, trabajan en ambientes diferentes”.

Hechos más, palabras menos

Aunque la forma como el profesor enseña esta definido por su modelo didáctico que a su vez plasma las concepciones epistemológicas, las concepciones frente al aprendizaje y las concepciones frente a la ciencia que se enseña (Martínez 2004). Se hace interesante mirar que varios profesores que nunca se formaron como tal, logren en sus estudiantes un aprendizaje importante solo con un modelo de transmisión-recepción, sin estrategias e instrumentos diferentes al tablero, marcador, lápiz y papel; quedando entre dicho toda la gama de modelos pedagógicos y didácticos propuestos a lo

largo de la historia de la educación. A pesar de esto el licenciado opta por este modelo tradicional, olvidando que esta es una de sus grandes ventajas, la utilidad tan numerosa de estos presupuestos teóricos poco puestos en práctica; ¿es entonces importante la didáctica para lograr un aprendizaje o tal vez con ellos, un amor por aprender?

Los profesores en formación corren el peligro de desmotivarse en el arduo camino y terminar siendo lo que se negaron a ver y ser, durante su formación; pues la triste realidad es que en la Universidad se “sueña” constantemente con transformar, reorientar, motivar y hasta renovar la labor profunda de enseñar, pero son pocos lo que al ser ya docentes en ejercicio se llenan de fortaleza y dejan atrás la forma de entender la educación que somete a las nuevas generaciones a los designios de las anteriores, mediante el imperio de formas autoritarias de inculcar ideas y valores como verdades terminales y cerradas [...], individuos adiestrados mecánicamente, (Boggio 2005) y dan nuevas luces y horizontes a la enseñanza dejando ver lo interesante y fructuoso que es el ejercicio docente y la responsabilidad entrañable de dejar en ellos el amor por dar al otro lo que hemos recibido de manera sistemática y razonable, pero también con un fin sustentable en provecho de todos, que sea para los educandos realmente el arte de aprender y para los profesores el arte de enseñar.

Se hace necesario dejar a un lado los contenidos vistos de una forma tediosa, teniendo las herramientas para simplificarlas y hacerlas agradables sin quitarles la rigurosidad como afirma Galagovsky, “dejar el círculo vicioso de tener que enseñar a estudiantes totalmente desmotivados, extensos currículos de ciencias llenos de contenidos complejos que son en su mayoría absolutamente nuevos para la formación de la gran mayoría de los docentes”. A partir de esa misma conciencia de los maestros de su deber social, “que se coman el cuento” de que antes de crear máquinas reproductoras de conocimientos, deben construir seres humanos reflexivos y críticos de la realidad social con bases sólidas en su formación profesional.

CONCLUSIONES

Finalmente la formación de profesores debe estar fundamentada sobre presupuestos que permitan ver que tipo de sujeto y para que se esta formando. Si bien es cierto, la formación disciplinar es la que nos define indirectamente el proyecto de vida, lo es aun más el haber elegido ser maestros en ciencias, pues es innegable que se es persona antes que científico de una ciencia en particular; de ahí la importancia de que en la formación docente se domine tanto la disciplina como el quehacer pedagógico. Al ser una labor tanto más comprometedora con la sociedad, que como decía el maestro en Química Luís Rincón “Si hoy dejo de enseñarles que es una azúcar, de seguro la ciencia de los carbohidratos no se va acabar, pero si hoy no reflexionamos acerca de la situación de la educación, en particular de la Universidad Pedagógica, puede ser que mañana no tengamos un lugar donde aprender de esta ciencia”.

La tarea es hacer más amena, más conciente e interesante el ser docentes en una sociedad llena de negativismos por y para aprender; plantear estrategias hacia un ejercicio docente sobresaliente y así mismo darle la importancia que se merece, no por nombre sino por calidad y excelencia. Se propone una formación “polivalente” * que renueve y motive la práctica, Una formación coherente con nuestros anhelos de hacer un país más responsable con la sociedad, más comprometido en el planteamiento de políticas públicas para la educación que fomenten una mayor inversión en la investigación científica y más empeño en la Formación pedagógica y didáctica, que se traduce en un fortalecimiento académico y social de la comunidad en general.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

BOGGIO, Zoila y BELTRÁN, Roberto. (2005) *Algunas apreciaciones y reflexiones con relación al documento Hacia un Proyecto Educativo Nacional (1)*. Grupo de Interés Educación y Sociedad de Foro Educativo. Lima-Perú.

* VERA, Dora Choachí, 1987. Polivalente es una nueva concepción que lleva al Educador a un cambio total de todas sus actividades tradicionales y rutinarias, a una transformación amplia y dinámica, a un compromiso consigo mismo, con la profesión, con los alumnos y con la comunidad.

GALAGOVSKY, Lydia. (2005) *La enseñanza de la Química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?* Revista *Química Viva*, número 1, año 4. Buenos Aires, Argentina.

LUCIO, Ricardo. (1989). *Educación y Pedagogía, Enseñanza y Didáctica: Diferencias y Relaciones*. Revista de la Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia Vol. 11(17) p. 35.

MARTINEZ, Leonardo. (2004) *¿Qué es la Pedagogía?: Una discusión inicial*. Bogotá, Colombia.

VERA GIL, Cesar y PARRA Francisco. (1991) *Capacitación de los maestros*. Editorial Nueva América. Bogota, Colombia.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Varios Autores. (2005) *La Práctica Pedagógica y Didáctica en El Proyecto Curricular Experimental Para la Formación de Licenciados En Química*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Caracterización del proceder fenomenológico para la formación de maestros en ciencias

Characterization of the phenomenological procedure to science teacher's education

Sandra Sandoval Osorio¹
ssandoval@pedagogica.edu.co

RESUMEN

La presente ponencia resume las primeras elaboraciones decantadas a propósito del trabajo de grado en la Maestría en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, titulado: “*Estudios fenomenológicos en la formación de maestros en ciencias*”², en donde recogiendo reflexiones del Grupo *Física y Cultura* sobre la problemática de enseñanza de las ciencias y en el espacio particular del programa de Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico del Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional se ha hecho un estudio de la recurrencia a los estudios fenomenológicos en el campo de la formación de maestros de ciencias.

La pregunta por la enseñanza de las ciencias y la formación de maestros de ciencias ha requerido abordar el problema por la construcción de fenomenologías que sean significativas en tales contextos. En esta búsqueda la pregunta por el fenómeno ha abocado la necesidad de considerar no sólo el qué es el fenómeno y sus implicaciones epistemológicas y ontológicas sino fundamentalmente cómo se procede ante este fenómeno, esto es cómo se procede fenomenológicamente

Estos dos ámbitos el del fenómeno y del proceder fenomenológico implican ante todo una renuncia metafísica a *la cosa en sí*, que por ser asumida de maneras diferentes por todos los grupos y en todos los momentos del Grupo *Física y Cultura*

¹ Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional. Grupo Física y Cultura, Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional

² Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional cuyos asesores son los profesores Juan Carlos Orozco Cruz y Steiner Valencia Vargas, del Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional.

y del Programa de Especialización, se pueden caracterizar de diferente manera: Caracterización del fenómeno y organización de la experiencia, la mirada fenomenotécnica y, la formalización y sistematización teórica de las explicaciones.

Palabras clave: estudios fenomenológicos, enseñanza de las ciencias, formación de maestros.

ABSTRACT

This text summarizes the first elaborations in the work of Education Mastery of the Pedagogical National University: “*Phenomenological studies in the science teachers education*”, in which it summarizes the reflections of the Physical and Culture Group and Specialization on Science Teaching for Primary Education Program of Physical Department of Pedagogical National University about science education, which has been a research about the return to the phenomenological studies in the science teacher’s education.

The question by science education and teachers of science formation has needed to approach the construction of phenomenology that it is meaningful in this context. In this approach, the question about the phenomenon has been considered not only in: What is phenomenon? and epistemological and ontological implications but also in: How it is phenomenological procedure?

Those two contexts: phenomenon and phenomenological procedure, imply primarily a metaphysical renunciation to the *thing in itself*, that it is understood in several ways by all groups and in every moments of the Physical and Culture Group and Specialization Program, it can recognize differently: Characterization of the phenomenon and organization of the experience, the phenomenon technical perspective and, the formalization and theoretic systematization of the explanations.

Key words: phenomenological studies, science education, science teacher’s education.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de grado para la Maestría en Educación titulado: “*Estudios fenomenológicos en la formación de maestros en ciencias*”, recoge las reflexiones del Grupo *Física y Cultura* sobre la problemática de enseñanza de las ciencias y en el espacio particular del programa de Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico del Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional. Para ello se propone profundizar la perspectiva fenomenológica que en relación con la formación de maestros de ciencias se ha constituido en uno de los elementos de búsqueda y elaboración en el programa de Especialización cuya propuesta de formación de maestros de ciencias ha vinculado varios elementos como criterios para la actuación, tales como: los estudios fenomenológicos, la recontextualización de saberes científicos, los estudios histórico-críticos y la enseñanza de las ciencias como una actividad cultural.

Los distintos grupos de maestros del programa de Especialización han recurrido reiteradamente a privilegiar reflexiones y formas de proceder en el estudio y las explicaciones de los fenómenos, que hacen énfasis en la necesidad de una organización de la experiencia, una elaboración de preguntas y una comprensión de los fenómenos. Sin embargo, se ha hecho evidente que los significados del y sobre el fenómeno no son unívocos, ni consensuados.

Las comprensiones de lo que significa para la enseñanza de las ciencias la construcción de fenomenologías, constituye un *espacio polisémico* que permite dinamizar los procesos en tanto se constituye en un escenario que precisa niveles de comprensión y resignificación permanente y no se constituye en el marco teórico preestablecido para el programa de Especialización. Particularmente, en este estudio se ha centrado la mirada sobre los espacios de tópicos de ciencias de la estructura curricular del programa. En ellos se privilegian distintos *modos de hablar y modos de hacer* para la comprensión, interpretación y explicación de los fenómenos que se consideran ámbitos de estudio propuestos a los participantes de estos espacios.

En relación con la construcciones de estos ámbitos de estudio se ha recurrido a los discursos fenomenológicos, pero en ello se ha hecho un ejercicio de recontextualización, esto quiere decir que las elaboraciones que devienen de la filosofía acerca de lo fenomenológico no se constituyen en cuerpos tomados asépticamente por los distintos grupos, más bien se trata de una recurrencia a las posturas filosóficas en un ejercicio intencionado de recontextualización de esas posturas en las dinámicas particulares en la formación de maestros que se hace en este programa.

Tratar con estas distinciones ha visibilizado las rupturas epistemológicas y ontológicas sobre las consideraciones acerca de las nociones de mundo y de realidad humana que nos plantea la fenomenología y que ha implicado para los distintos grupos de trabajo del Programa de la Especialización una renuncia a la pregunta metafísica por *la cosa en sí*.

Es por ello que el fenómeno puede ser tomado como *lo que se muestra a sí mismo*, pero también tomado en el sentido de *lo que aparece*, se renuncia a la esencia del mundo incognoscible para la conciencia, lo que el mundo es para la conciencia es lo que aparece, más sin embargo, el mundo sólo es en la medida en que se aparece para una conciencia.

Pero este aparecer no deviene en *apariencia* que indique una relación de ocultamiento con el mostrarse, cuando se muestra no se oculta. Esta discusión es útil en la medida que permite cuestionar aquello que se multiplica en términos como apariencia, simple apariencia, evidencia inmediata y que se desenmarañan en un cierto sentido cuando se comprende que el *fenómeno es aquello que se muestra en sí mismo* (Heidegger, M., 1974) Sin embargo, profundizar en estos significados requiere seguir estudiando las consideraciones que hacen al fenómeno.

Así, sin tratarse de introspección ni de experimentación objetiva, la realidad humana asume la existencia comprendiéndola, y ocurre que la existencia como en el caso de la conciencia “es” en tanto es existencia de algo.

Por tanto, el programa de Especialización reafirma su compromiso con la comprensión de fenómenos, no de hechos o eventos. El fenómeno se muestra a sí

mismo y por si mismo, aquello cuya existencia es precisamente su *apariencia*. Esta apariencia es lo que hay que describir e interrogar. No se puede admitir que el fenómeno sea alguna vez tratado como un hecho al que se le puede atribuir una significación externa, desde afuera como una cualidad exterior.

Esta aproximación fenomenológica requiere una precisión adicional: el fenómeno es una manera de aprender el mundo, en el sentido heideggeriano, el fenómeno no es un accidente, sino un modo de existencia de la conciencia, una de las formas en que comprende su *ser-en-el-mundo*.

El fenómeno se puede hablar de diferentes maneras, en la caracterización se acude a formas descriptivas, interpretativas, explicativas, en suma comprensivas del fenómeno: Se hace evidente en el hablar el proceso que se presenta, el conjunto de factores que intervienen, el papel que juega cada uno de estos factores, etc.

La caracterización del fenómeno hace que primeras observaciones, relaciones primeras sean emplazadas a un ejercicio de interpretación y explicaciones donde algunas manifestaciones dejan de ser importantes en la explicación, como la llama en el caso de la combustión (Módulos, 2005). La caracterización del fenómeno busca de un lado la descripción de las situaciones que se perciben y de otro la descripción de las interpretaciones que se favorecen.

Esta caracterización de los fenómenos no sólo concentra la pregunta del *cómo* sino ahora también el *por qué*. Sin embargo, este por qué no se afina en la naturaleza última e íntima del fenómeno, sino como otra ruta para que éste sea caracterizado: se dirige a dar cuenta del carácter relacional de los fenómenos por ejemplo, la sustancia sólo es sustancia en tanto se transforma, en tanto deviene para una conciencia, esto es en cuanto fenómeno; o el calor no es tratado como propiedad de los cuerpos sino que se va a exhibir en tanto diferentes estados de los cuerpos (Módulos, 2001). El fenómeno se entiende en su carácter relacional y esto va a ser muy importante en el momento de distinguir la naturaleza ontológica de los fenómenos.

Las apariencias por las que se muestra y se puede hablar del fenómeno no son últimas y terminadas, se colocan en el contexto de ser susceptibles de nuevas

reconsideraciones. Por lo cual se vuelve a afirmar que tras los fenómenos no hay esencias escondidas u ocultas, pero es posible *emplazarlos* a otros nuevos fenómenos y esto precisamente porque lo que es considerado fenómeno para la fenomenología no es inmediato y regular.

Cada vez que se inicia a hablar del fenómeno y se construye una nueva exhibición de él, se recomienza el fenómeno: Es diferente la experiencia sensible de frío y calor a la de la construcción de formas de ordenación y medición de esta experiencia de lo caliente, es diferente la experiencia sensible de la quema del papel a la de la combustión en la cámara de vacío. Se recomienza y se vuelve a relacionar con lo anterior, es un recomenzar que no borra el camino recorrido.

El recomenzar también es un ejercicio deliberado de delimitación del conjunto de exhibiciones que lleva a definir hechos relevantes sobre los cuales se asienta el estudio y a hacer a un lado otros. Pero además la delimitación y organización de la experiencia está íntimamente relacionada con la intervención de los hechos juzgados como relevantes, lo cual lleva a sistematizar de una forma particular las “experiencias de conocimiento”.

Se pone así de manifiesto una transformación permanente de la mirada sobre la experiencia que conduce a la transformación permanente de los fenómenos que son objeto de estudio, en el sentido de que sobre ellos se dirigen nuevas miradas, se plantean nuevas preguntas, se construyen nuevas organizaciones explicativas y se establecen otras generalizaciones. Esto permite hacer una lectura de los diferentes momentos y niveles de aproximación al fenómeno en forma de preguntas, descripción de cualidades, eventos o procesos, construcción de explicaciones de diferente carácter y la elaboración de organizaciones explicativas.

Es así como el estudio o conformación de un fenómeno y sus explicaciones en el espacio de la Especialización lleva a proponer nuevas situaciones lo cual tiene directas consecuencias en las explicaciones ya elaboradas.

Sin embargo, es claro que se requiere configurar el fenómeno para la conciencia desde una base tanto experiencial como conceptual, es decir desde una cosmovisión particular. Por ello la comprensión del fenómeno requiere que este sea reformulado,

repensado y hasta artificializado (Bachelard, G., 1976), en el sentido de que no es inmediato que veamos movimientos ondulatorios o comportamientos corpusculares en la luz, o combustión en la putrefacción de una fruta o una vela encendida y así sucede con tantos otros “cambios” lo cual ha permitido que en la ciencia se hayan construido, a partir de ellos y con ellos, nuevas realidades.

El carácter exhibitivo y constructivo hacen parte de lo que es el fenómeno y de la manera de proceder para organizarlo y hacer que se muestre. Se requiere para la construcción de discursos exhibitivos y descriptivos de cada experiencia al menos de los siguientes niveles: uno descriptivo, uno explicativo y uno interpretativo (Módulos. Tópicos de Ciencias, diferentes versiones). Se puede afirmar que se exige el ejercicio de traer al debate público lo descriptivo perceptual, en donde la explicación está directamente ligada a lo detectable mediante nuestros sentidos. Igualmente, se exige un ordenamiento de la experiencia y de las observaciones, ordenamiento al cual se le exige que sea pertinente a la descripción que se pretende realizar, como es por ejemplo en la descripción que se hace del transporte de parafina por el pabilo hasta el sitio donde habrá de ser quemada a la que se ha recurrido en los módulos de combustión. Por último, la formalización de los procesos que se dan, precisa la construcción de lenguajes en diferentes niveles.

De otra parte, tiene fuerte influencia en esta organización de la experiencia la relación con la actividad experimental que se concibe como fenomenotécnica: hecho que se pone de presente en el diseño de múltiples experiencias y en la necesidad de construir el equipo para llevarlas a la facticidad, se pone de manifiesto una estrecha relación, que tanto en el terreno de la actividad científica como en el campo de la enseñanza, existe entre la dimensión instrumental y conceptual del fenómeno, y la inseparabilidad entre lo fenomenológico y lo fenomenotécnico y por ende la demanda de comprensibilidad que acompaña a toda disposición experimental.

El desplazamiento de la identidad ontológica de los hechos hacia el interés de explicar las condiciones, los mecanismos, las relaciones, los procesos, configura un espacio de enriquecimiento de la experiencia como un ejercicio en el que a la vez que se hace evidente la necesidad de tomar distancia de la experiencia primera para que sea examinada y colocada en cuestión, negarse a las aproximaciones inmediatas,

cuestionar las miradas simplistas que hacen de los fenómenos algo obvio, para abocar al sujeto a un ejercicio de comprensión de los fenómenos, en la descripción detallada de las condiciones que hacen posible su emergencia y en la artificialización de los procesos que expresan las elaboraciones, es un ejercicio de elaboración de discurso, formulación de escenarios experienciales, controversia ente los distintos puntos de vista y valoraciones, es decir, se involucren en la actividad de construir conocimiento. La experiencia en esta actividad de construcción de conocimiento adquiere un sentido renovado, en la medida en que cuestiona lo que se dice, enriquece las ideas, explicita los sentidos, legitima discursos y trasciende su asunción como camino para corroborar principios, leyes o teorías, que por ejemplo, alrededor de la respiración se consideran verdades acabadas (Módulos, 2006).

El proceder fenomenológico

Cuando se han abordado las cuestiones ontológicas y epistemológicas anteriores aun han quedado puestas como indicadoras sin compromiso. Como un preguntar y un dirigirse al que permanece todavía indeterminado. No se tiene un contenido material, sino que se produce un modo de hablar del devenir, se despliega un modo de estar del sujeto y se procuran unas manifestaciones, en suma se han puesto las condiciones que nos permiten ahora caracterizar lo que se ha denominado **proceder fenomenológico**.

El proceder fenomenológico como lo entiende Heidegger (1992) se trata de la realidad que se nos presenta, el fenómeno nos habla, nuestro hablar del fenómeno es la forma como el se *muestra-en-sí*. Esto es, el fenómeno se muestra como tal sólo en la medida en que ha sido llevada a un estar. Pero esto sucedió y sucede, por medio de un emplazamiento, es decir, por medio del producir, de tal forma que en consonancia con lo escrito antes, la conciencia en cuanto consustancial a la aparición del fenómeno es activa, nunca podrá plantearse como pasiva. Y cada nuevo proceder de investigar la apariencia del fenómeno pone de manifiesto un estado de cosas distinto.

Podría agregarse que ante la organización del fenómeno, no es suficiente con hacer una reproducción del primer aspecto que se ofrece, hay que colocar las condiciones para pasar del primer objeto, del primer ser-para-mí a un segundo objeto a uno segundo ser-para-mí, actividad que antes se ha nombrado como experiencia

La descripción y la interpretación se fijan a partir de la “materialidad” de lo que se “describe”, y esta se convierte en la forma peculiar de hacer frente a los fenómenos. Dos aclaraciones son necesarias en este sentido: (1) la actividad de comprender y mostrar a otros esta comprensión que ocurre en la medida que la actividad misma genera la necesidad de interpretación y de comprensión, no es una exigencia a la que se recurre por simple curiosidad o se dictamina artificialmente desde fuera. Es por ello que se ha hecho necesario en este trabajo señalar algunas consideraciones acerca de la relación sujeto - objeto, a cuya independencia el uno del otro se ha venido renunciando, pero que no se abordan en el presente texto.

Sin embargo, a propósito de esta misma consideración la actividad de comprender y mostrar a otros esa comprensión no es una actividad ni intuitiva ni solicipsta, el espíritu en solitario carece de una materialidad a la cual referirse y en la cual afirmar su existencia. Este comprender, hacer referencia a la posibilidad de fijar la vista y reparar en ello y, por tanto, un estar **en** la experiencia básica desde la que y con vistas a la que se hace la interpretación; implica un cómo del referirse (del dirigirse a) la experiencia e interrogarla.

Este es uno de los mayores requerimientos que comportan la componente de ciencias, no se solicita que se asuma un conocimiento, se solicita que se muestre la experiencia desde la cual el estudiante considera que tiene unos marcos de referencia para que estos en su exhibición sean cuestionados e interrogados por el sujeto mismo, esto es la existencia esta puesta en la comprensión e interpretación.

Antes se ha dicho que el sujeto se instala **en** la experiencia básica desde la que y con vistas a la que se hace la interpretación. Se coloca este **en** subrayado para señalar que no se instala por fuera, de manera externa a su experiencia, a lo que ya conoce. Dicha experiencia para el caso de la componente de ciencias se asume como mediada, en principio por, una su experiencia vital de relación con una cotidianidad, con una sociedad y con una cultura, por su formación profesional y por las

diferentes narraciones que de conocimiento científico circulan. Ello hace que la experiencia que se trae a la Especialización sea una organización abigarrada y variopinta que hace que las exigencias de comprensión se coloquen en relación con estos distintos ámbitos.

Pero aún hace falta una segunda aclaración. (2) La comprensión y la comunicación de esa comprensión no sólo tiene que ver con la necesidad de hacerlo sino también en cuanto a la forma de abordarlo.

En cada módulo, de diferentes maneras, se convida a los estudiantes a hacer lo que se suele llamar *descripciones finas* que permiten traer ahora las diferentes explicaciones que se han construido y tratar de encontrar en ellos relaciones, de mostrarlo con otros lenguajes como por ejemplo las gráficas o los modelos, lo cual permite caracterizar el fenómeno. Se promueve una actividad que parte de situaciones experienciales cuya explicación implica la delimitación de nuevos fenómenos y la conformación de una teoría.

Esto ha significado que en cada momento se asuma el ser actual, el ser-ahora. Esto ha significado para el Programa de Especialización que se asuman los “objetos de estudio” tal y como es posible mostrarlos, es decir, tal como los encontramos en un *determinado fijarse en ellos*, y tal como éstos se muestran a ese fijarse en ellos. Sin embargo, la exigencia esta en que no se asume cualquier mostrar-se, este mostrarse estará libre de ocultamientos, de no-comprensiones, y esto sólo es posible mediante una crítica histórica a lo que fundamenta ese mostrar-se. En el Módulo sobre la respiración se plantea la dialéctica *delimitar - distinguir*, en donde es indiscutible que no se trata de ponerse simplemente a hacer una reproducción del primer aspecto que algo ofrece.

Esta actividad es la que genera nuevas posibilidades de ser, se actualiza en cuanto su historia, se renueva en cuanto la intencionalidad del sujeto que muestra.

Esto hace que el Programa de Especialización haya desplazado el interés por la formulación de contenidos dados desde las disciplinas científicas, hacia un proceder de recontextualización de los saberes. Este tipo de recontextualización renuncia a la idea de traer lo que ciertos autores (científicos) y textos conciben acerca de

fenómenos o problemáticas particulares, de hacer seguimientos cronológicos de la evolución de una noción o concepto específico, o de esclarecer los obstáculos por los cuales las diferentes teorías o concepciones del mundo físico no se han podido transmitir, difundir o asimilar en un contexto socio-cultural como el nuestro, para el caso de las reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias. Más bien se trata de poder establecer un diálogo con los autores, un diálogo que posibilita una estructuración particular de los fenómenos abordados y no de un concepto específico y puntual.

Para hacer ésto se hace indispensable tener una posición acerca de la problemática abordada, un mundo a la mano que se modifica y estructura a través del mismo diálogo de acuerdo con las intencionalidades particulares, también construidas en la actividad de la conciencia en la configuración del fenómeno.

Por lo que hasta aquí se ha señalado, el **proceder fenomenológico**, *concerniente a la actitud de acceso y a la disponibilidad a tratar las cosas, tiene que significar en este nuestro contexto un estar constantemente **preparando el camino*** (Heidegger, M., 1923).

A MODO DE CONCLUSIONES

Hacer explícita la manera como se asume el problema de la construcción de conocimiento en los procesos de formación de maestros en el Programa de Especialización, desde la revisión de los estudios fenomenológicos, ha llevado a abordar la manera como se asumen los contenidos y su tratamiento, pues los módulos son la expresión de un trabajo de tipo experiencial, tanto de los maestros de la Especialización como de los estudiantes que ingresan y que se colocan en una relación dialógica.

En ello, comprender la perspectiva fenomenológica que se asume en la componente de ciencias permite renovar los sentidos que el grupo *Física y Cultura* ha formulado para la resignificación y recontextualización de saberes científicos.

Además, también se pone de presente nuestra diferencia con las perspectivas constructivistas como cambio conceptual y otras, ya que estas también reconocen en la historia y en la filosofía un aporte pero ellos construyen las propuestas didácticas

por analogía con una determinada epistemología. Para la Especialización no, porque se trata reconocer las perspectivas filosóficas como parte de la actividad que se despliega en las propuestas curriculares más que de instrumentalizar una filosofía en términos didácticos.

Por último, se favorece una actitud frente al maestro de ciencias, pues es colocado no sólo en el riesgo de afrontar procesos de construcción y comprensión de fenómenos sino que sobre todo es colocado en una situación cultural particular.

BIBLIOGRAFÍA

Programa de Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico. *Módulos de Tópicos de Ciencias*, Material de circulación interna: Fenomenología de la Transformación de las sustancias (2005). Ciencias no diferenciadas, Termología (2001). Ciencias no diferenciadas, La Respiración (2006).

Bachelard, G. (1976) *El materialismo racional*. Editorial Paidós

Heidegger, M. (1974) *El Ser y el Tiempo*. Traducción de José Gaos, F.C.E., Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires.

Heidegger, M. (1923) *Hermenéutica de la Facticidad*. Traducción e introducción de Manuel Jiménez Redondo

Heidegger, M. (1992) *¿Qué es la metafísica?* Editorial El Buho (Bogotá, Colombia)

Formación inicial de profesores de química: una estrategia de enseñanza y aprendizaje sobre conceptos básicos de cinética química

The initial formation of chemistry teachers: a teaching and learning strategy about basic concepts of chemical kinetics

Leonardo Fabio Martínez Pérez¹
lemartinez@pedagogica.edu.co.

RESUMEN

Esta investigación fue desarrollada en el programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional durante el transcurso del año 2005 en el espacio académico de teorías químicas III y tenía como objetivo desarrollar una estrategia de enseñanza y aprendizaje sobre el contenido de cinética química. La metodología utilizada fue dividida en dos etapas: en la primera, se diseñaron y validaron instrumentos para detectar dificultades en el aprendizaje de conceptos de cinética química por parte de profesores de química en formación inicial y en la segunda se construyó, desarrolló y evaluó la estrategia didáctica.

PALABRAS CLAVES: estrategia de enseñanza y aprendizaje, formación inicial de profesores de química, cinética química.

ABSTRACT

This research was developed in the course of chemistry teacher of the National Pedagogical University, in elapsing of the year of 2005, in the Chemical Theories III disciplines and, had as objective, to develop a teaching and learning strategy about the content of Chemical Kinetics. The used methodology was divided in two stages. In the first one it was elaborated and became valid the instruments to detect difficulties in the learning of Chemical Kinetics concepts of the people who are

¹ Profesor Universidad Pedagógica Nacional Dpto de Química. Grupo de investigación Alternativas para la enseñanza de las ciencias y Doctorando em Educação para Ciência Universidade Estadual Paulista: Julio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Bauru – São Paulo, Brasil.

graduating and, in the second one, it was centered in the construction, development and evaluation of teaching and learning strategy.

KEYS WORDS: teaching and learning strategy, the initial formation of chemistry teachers, chemical kinetics.

INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que existen varias investigaciones desarrolladas en el campo de la formación de profesores en ciencias en Colombia, que han señalado la importancia que tiene el estudio de las concepciones que poseen los profesores en formación y en ejercicio frente a las categorías: ciencia, enseñanza y aprendizaje (Erazo, 1999; Gallego y Pérez, 1999; Gallego; Pérez y Torres, 2004); aún se requieren mayores esfuerzos para la implementación de trabajos de investigación, que intervengan de una manera fundamentada en la práctica de la formación inicial de profesores de ciencias y en particular de química.

Aunque las investigaciones citadas han dejado claro que las concepciones que poseen los profesores orientan sus prácticas de enseñanza, otros estudios sugieren que la caracterización de dichas concepciones no es suficiente, ya que en muchas ocasiones puede diferir aquello que piensa el profesor frente a ciencia, enseñanza y aprendizaje, de aquello que realmente hace en el salón de clases (Mellado, 1996).

Maldaner, (2000) muestra que profesores de química pueden hablar asertivamente del proceso de enseñanza constructivista dando a entender que poseen una concepción pertinente para orientar el trabajo con sus estudiantes, sin embargo, cuando se estudia lo que realmente hacen en el salón de clases se puede evidenciar prácticas tradicionales de enseñanza que contradicen la ideas expresadas por ellos mismos.

Incluso el trabajo de Maldaner muestra que pese a la formación pedagógica y didáctica que tienen los profesores de química en su formación inicial; ellos resultan enseñando contenidos químicos, sin usar aquellos fundamentos epistemológicos,

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias didácticos y pedagógicos que “aprendieron”, sino por el contrario, al parecer enseñan reproduciendo la forma como les enseñaron a ellos los contenidos, es decir, que prefieren transmitir gran cantidad de información de química, sin preocuparse por lo que pueda pensar el estudiante previamente sobre los contenidos que pretende enseñar; parece plausible hablar que una cosa es la manera como los profesores enseñan y otra cosa es lo que dicen frente a cómo enseñar.

Resulta importante en el proceso de formación de los futuros profesores de química, reflexionar no sólo sobre lo que enseñamos, sino también, sobre cómo estamos enseñando, ya que eso constituye un modelo que los futuros profesores tendrán muy presente en sus prácticas. Pensar sobre la forma como enseñamos es una preocupación permanente que desenvuelve la elaboración de diferentes estrategias de enseñanza, inquietud central de este trabajo.

Esa reflexión permanente de qué, cómo y cuándo enseñar es fundamental en la formación inicial de profesores de química (FIPQ), sin embargo, debe tenerse en cuenta dos elementos esenciales planteados por Mellado y González (2000): el primero implica el conocimiento de la disciplina objeto de enseñanza, tanto en sus aspectos sustantivos (conocimientos básicos de la materia, los marcos teóricos y la estructura interna de la disciplina), como en sus aspectos sintácticos (evolución de paradigmas de investigación, obstáculos que han implicado su construcción y las estrategias metodológicas. Y el segundo elemento se refiere a la elaboración de estrategias didácticas con claros fundamentos epistemológicos, pedagógicos y didácticos.

En cuanto al conocimiento de la disciplina por parte de los profesores de química en formación inicial (PQFI) una dificultad importante consiste en la apropiación conceptual de temáticas básicas, una de ellas que cuenta con poco estudio es precisamente el contenido de cinética química cuya importancia es significativa para comprender el avance de las reacciones químicas, el equilibrio químico y aspectos importantes de los sistemas biológicos, de los sistemas terrestres y de la industria química.

La importancia del estudio de la cinética química para los PQFI, radica en comprender el desarrollo de sus conceptos como un proceso evolutivo que principalmente fue elaborado con base en trabajos experimentales que constituyeron una estructura conceptual que después permitió la elaboración de modelos teóricos; diferente a la construcción del concepto de átomo, por ejemplo, que es de carácter más teórico que experimental, en cuanto a su origen se refiere. Además, discutir históricamente la evolución conceptual de la cinética química permite reconocer que la química es una construcción dinámica, que evoluciona de acuerdo con la transformación de sus poblaciones conceptuales (Toulmin, 1977), que son determinadas por las exigencias intelectuales y las prácticas específicas que tienen lugar en la comunidad de especialistas de químicos.

El proceso de construcción de conceptos de cinética química por parte de los PQFI, requiere indispensablemente de la elaboración de modelos conceptuales de los profesores en formación a propósito de la articulación permanente del nivel macroscópico y submicroscópico de la sustancias y del cambio químico (Jhonstone, citado en Galavoskky et al., 2003). El nivel macroscópico puede describir experiencias de laboratorio o eventos con materiales concretos, mientras que el nivel submicroscópico es una manera de representar lo que posiblemente ocurre atómica y molecularmente, mediante el uso de lenguajes formales, que a su vez utilizan formatos sintácticos y códigos específicos.

Otro elemento importante que debe tenerse en cuenta son las dificultades de aprendizaje que puede presentar el abordaje de un contenido químico, en relación con esto Furio y Furio (2000) y Pozo, (1998) indican los siguientes aspectos:

- Presencia de concepciones alternativas de los estudiantes frente a conceptos químicos, que en la gran mayoría de casos no son las aceptadas por la comunidad científica.
- Ausencia de prerrequisitos conceptuales para aprender determinada temática.
- Pérdida de interés y actitudes desfavorables hacia el estudio de la química.
- Imagen distorsionada de la actividad científica

Con respecto a los pocos trabajos didácticos que involucran aspectos de cinética química, se destaca el de Nakhleh, (1992) quien señala algunos errores conceptuales de la cinética química asociados al equilibrio químico; según el autor muchos estudiantes del nivel de high school sostienen que la concentración de los reactantes y de los productos está gobernada por una simple relación aritmética, ya que piensan que la concentración de los productos es igual a la concentración de los reactantes en el equilibrio, además, un buen número de los estudiantes creen que cuando un equilibrio es perturbado la velocidad de la reacción directa aumenta mientras que la velocidad de la reacción inversa disminuye.

Por otro lado, Carriazo y Saavedra, (2004) consideran que la poca importancia otorgada al trabajo experimental en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinética química, no permite una mejor comprensión del concepto de velocidad de reacción.

Con respecto a las ideas previas que pueden poseer los estudiantes frente al tema de cinética química Camacho y Good, (1989) caracterizaron tres ideas importantes: la primera indica que un incremento en la temperatura aumentaría la energía cinética de las moléculas, lo que lleva a que ellas reaccionen más rápidamente y formen más productos; la segunda expresa que a mayor presión ó menor volumen se producirá más colisiones moleculares causando velocidades de reacción más grandes y por lo tanto más producto o reacciones más completas y la tercera señala que las constantes de velocidad y las velocidades de reacción son lo mismo.

Con el objetivo de aportar en la construcción de estrategias didácticas concretas para la enseñanza de contenidos científicos en la FIPQ y teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente planteadas, la pregunta central de este trabajo es: ¿una estrategia didáctica diseñada desde el modelo en enseñanza-aprendizaje por investigación favorece el aprendizaje de conceptos de cinética química en profesores de química en formación inicial?

DESARROLLO

Teniendo como objetivo principal la construcción de una estrategia didáctica que favoreciera un mejor aprendizaje de los conceptos estructurantes de la cinética química, en los PQFI; en primer lugar se elabora la fundamentación teórica del trabajo de acuerdo con el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación (MEAI). Este modelo considera al profesor como un investigador en el aula capaz de construir conocimiento e innovar su enseñanza a propósito de siete preguntas básicas: ¿para qué enseñar? ¿dónde y cuándo enseñar? ¿a quién y con quiénes enseñar? ¿qué enseñar? ¿cuánto enseñar? ¿cómo enseñar? ¿cómo evaluar? (Erazo, 1990, 1999). Al abordar estas preguntas el profesor reconoce que sus estudiantes pueden construir los conceptos mediante un proceso de investigación dirigido, en el cual se proponen situaciones problema para que sean resueltas por los estudiantes mediante un proceso hipotético – deductivo.

La concreción del MEAI se lleva a cabo mediante estrategias que contienen diferentes actividades sistemáticamente elaboradas de acuerdo con: fundamentos disciplinares (conocimientos científicos, históricos y epistemológicos del contenido objeto de enseñanza), fundamentos psicológicos (conocimientos acerca del aprendizaje) y fundamentos didácticos.

Para el desarrollo de la estrategia en el aula se tienen en cuenta cuatro momentos: el primero corresponde a las actividades de iniciación, el segundo a las actividades de desarrollo, el tercero a las actividades de aplicación y el cuarto comprende la evaluación (Erazo P. y Tiusaba E. 1995; Campanario J. 1999 y Sanmartí N. 2000).

La metodología de la investigación se estructura en dos etapas, en la primera se diseñan dos instrumentos que tenían como objetivo conocer los conceptos previos que tenían los estudiantes frente a cinética química teniendo en cuenta que ellos ya habían estudiado algunos aspectos de este tema; además se buscaba detectar aquellos conceptos que al parecer eran de mayor dificultad para ellos. En la segunda etapa, se diseña, implementa y evalúa la estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de conceptos de cinética química teniendo en cuenta los resultados de la primera etapa y los fundamentos del MEAI.

La investigación se realiza durante el segundo semestre del año 2005 con la participación de 20 PQFI, quienes se encontraban en edades que oscilan entre los 18 y 22 años y cursaban la disciplina de Teorías químicas III.

Para el diseño del instrumento 1 se tienen en cuenta cuatro categorías: 1. Establecimiento del sistema objeto de estudio y relación con la velocidad de reacción. 2. Diferenciación y representación matemática del concepto velocidad de reacción. 3. Compresión de ecuaciones cinéticas y 4. Significado de aspectos cinéticos moleculares para explicar la ocurrencia de las reacciones. Este instrumento tiene 15 ítems de los cuales 4 contienen dos respuestas correctas y 11 contienen una sola respuesta.

El instrumento 2 contiene 5 situaciones de análisis que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de aspectos contenidos en las situaciones de análisis de cinética química.

Situación	Aspectos susceptibles de ser analizados
1	Explicación de formación de moléculas teniendo en cuenta: colisiones efectivas entre las moléculas (frecuencia de colisión y orientación de las moléculas en la colisión), energía de activación, naturaleza de los reactivos, temperatura y presencia de catalizadores.

2	Representación de posibles mecanismos de reacción y relaciones con la velocidad de reacción
3	Identificación y descripción del proceso de catálisis química
4	Identificación de catálisis heterogénea, representación y explicación
5	Relaciones y diferencias entre catálisis homogénea y heterogénea

Los resultados obtenidos en relación con el instrumento 1 mostraron que los PQFI identificaban adecuadamente el sistema cerrado como condición necesaria para definir la velocidad de reacción, además, consideran que a medida que la reacción avanza en el tiempo, la concentración de reactivos disminuye mientras que la concentración de productos aumenta. No obstante, se observó que hay 5 profesores en formación que no identifican el sistema cerrado como condición indispensable para definir la velocidad de reacción, 2 profesores piensan que al avanzar la reacción tanto la concentración de reactivos y productos disminuye y otros 2 piensan que al avanzar la reacción tanto la concentración de reactivos y productos aumenta.

Frente a la diferenciación y representación matemática del concepto velocidad media y velocidad instantánea de reacción se encontró un alto porcentaje de respuestas incorrectas, lo que evidencia dificultades en el aprendizaje de este ítem.

Con respecto al significado que tiene la ecuación diferencial de la velocidad de reacción un buen número de PQFI (6) asocia el orden de reacción con el coeficiente estequiométrico de los reactantes de la ecuación química; 4 de ellos no tienen clara la relación de proporcionalidad directa entre el producto de la concentración de reactivos y la velocidad de reacción; tan sólo 1 presenta confusión con la relación de proporcionalidad y el orden de reacción. Lo anterior se confirma con los resultados obtenidos en otros ítems donde aumenta el número de estudiantes que confunden el orden de reacción y los coeficientes estequiométricos, así mismo, el desconocimiento con respecto al orden total de la reacción es evidente.

Sobre los factores cinéticos que influyen para la formación de productos en una reacción química se encontró que un buen porcentaje de profesores establecen adecuadamente la relación que tiene la temperatura con el aumento de la velocidad de reacción. Sin embargo, un buen porcentaje no logra establecer la influencia de la concentración en la velocidad de reacción.

Los resultados para el instrumento 2, situación 1, muestran que la mayoría de respuestas de los PQFI, obedecen a explicaciones estequiométricas para dar cuenta de la formación de moléculas, otro buen porcentaje de respuestas (22.2%), tienen en cuenta la ruptura de enlaces químicos y un 11.1% considera la energía de activación. Es clara la ausencia de un modelo cinético para explicar la formación de moléculas al no reconocer la interacción entre ellas, al igual que los factores que rigen dicha interacción, como son: los choques frecuentes, la orientación adecuada de los choques y la energía igual o mayor que la energía de activación, para que una fracción de moléculas reaccione. Una vez se cumplen todos estos factores coordinadamente es posible la ruptura y formación de nuevos enlaces químicos.

Entre tanto, cuando se les pregunta a los PQFI, por los factores que favorecerían un incremento en la velocidad de reacción, la gran mayoría de respuestas ubican la temperatura, otros consideran el aumento de la concentración y la presencia de catalizadores, evidenciando el desconocimiento de otros factores como la naturaleza de los reactantes.

Frente a las respuestas obtenidas en relación con el establecimiento de un posible mecanismo de reacción (situación 2) para ilustrar la descomposición del ozono, se apreció que aunque un 25% de los PQFI establecen descripciones para explicar las etapas que implica la descomposición del ozono, estas no están apoyadas en representaciones formales como son las ecuaciones químicas, tan solo un 20% evidencia apropiación del lenguaje formal, mediante el establecimiento de ecuaciones correctas que describen un posible mecanismo para la descomposición del ozono. Llama la atención que un 15% de los profesores desarrollan la actividad

sin mencionar ninguna etapa y que un 20% proponen ecuaciones químicas incorrectas.

En cuanto a la situación 3 frente a la pregunta ¿qué tendría que realizarse para que la reacción transcurriera rápido?, la mayoría de ellos señala que tendría que usar un catalizador, un 10% considera que además de utilizar un catalizador deben establecerse adecuadas condiciones de temperatura y/o presión y el 5% restante piensa que el aumento de la temperatura conduce al aumento en la velocidad. En este punto, se evidencia que aunque los profesores en formación reconocen el uso de catalizadores para favorecer el incremento de la velocidad de reacción, muy pocos consideran otros factores tales como la temperatura y las condiciones de presión.

Continuando con el trabajo frente a catálisis química en la situación 4 se indaga sobre las concepciones de catálisis heterogénea, a partir de la pregunta: ¿de qué forma interactúan los catalizadores con el $\text{CO}_{(g)}$ para favorecer la formación de $\text{CO}_{2(g)}$?, así mismo, se solicita que realicen un esquema gráfico para ilustrar el proceso que ocurre entre reactivo y catalizador. Los resultados obtenidos muestran que un 40% de los PQFI, responden de la misma manera que lo hicieron en la situación 3, indicando que el catalizador contribuye al aumento de la velocidad, pero no explican ni hacen ningún esquema que informe acerca de la manera como interactúa el catalizador sólido con el reactivo expuesto en la situación. De otra parte un 15% presentan concepciones alternativas que indican que el catalizador, descompone, desdobra, reduce o almacena el reactivo; por último, se aprecia un significativo porcentaje de personas que no responden la pregunta.

Para terminar el instrumento 2, en la situación 5 se pide a los estudiantes que establezcan diferencias entre la catálisis homogénea de la situación 3 y la catálisis heterogénea de la situación 4. Los resultados obtenidos confirman los aspectos señalados en las anteriores situaciones, ya que el 35% de los PQFI reafirma el papel de los catalizadores para aumentar la velocidad de reacción, pero no establecen diferencias entre los dos tipos de catálisis; así mismo, existe un alto porcentaje que

no responde el punto y se evidencian concepciones alternativas que señalan que un tipo de catálisis implica la formación de gas, mientras que otra la descomposición de gas, esto es prácticamente una explicación ingenua y literal de las ecuaciones químicas planteadas, en la misma dirección están la concepciones alternativas que diferencian los tipo de catálisis por el número de etapas que presentan o por el número de catalizadores.

Con base en los resultados obtenidos que permitieron evidenciar dificultades serias en el aprendizaje de conceptos de cinética química y los fundamentos de la investigación se elabora la estrategia que contiene actividades de iniciación, actividades de desarrollo y actividades de acabado.

Las actividades de iniciación contienen en la mayoría de casos preguntas de discusión donde se busca problematizar el conocimiento, en otros casos, se proponen problemas experimentales donde el profesor en formación debe realizar consultas, plantear hipótesis y diseñar una metodología experimental que le permita medir la velocidad de reacción, de acuerdo con ello representar la velocidad de reacción mediante una ecuación.

En las actividades de desarrollo se ofrecen textos contruidos por el autor de esta investigación de acuerdo con una exhaustiva revisión bibliográfica de la construcción histórica de los conceptos fundamentales de cinética química, además se proponen ejemplos y actividades concretas para la construcción de los conceptos fundamentales de cinética química. Las actividades de finalización contienen ejercicios de lápiz y papel y situaciones de análisis elaboradas con el objetivo de terminar los avances y debilidades de los estudiantes que permiten retroalimentar el proceso

Los tres tipos de actividades descritos se organizan en un módulo de trabajo del profesor en formación² (material didáctico) conformado por cuatro fases. En la

² Este modulo puede consultarse en la tesis de maestría en docencia de la química de Martínez, Leonardo. 2006. Dpto. de Química. UPN.

primera se realiza un estudio individual y grupal de los conceptos básicos de cinética química, comprendido por los conceptos de velocidad promedio y velocidad instantánea de reacción; además, se discuten aspectos estequiométricos que involucra la cinética química. La segunda fase se centra en el estudio de las ecuaciones de velocidad, diferenciando el tratamiento para la ecuación de velocidad diferencial de reacción y para la ecuación integral de velocidad; en cada caso se aborda el significado del orden de reacción y la constante específica de velocidad; para finalizar esta fase se propone un trabajo experimental para determinar la velocidad de reacción.

En la tercera fase se trabaja el modelo de colisiones y el modelo de estado de transición principalmente mediante la presentación de tres vídeos didácticos que fueron elaborados para favorecer la construcción de modelos mentales en los estudiantes, para representar la velocidad de reacción de acuerdo con el nivel macroscópico y submicroscópico de las sustancias (Galavoskky., et al, 2003), así mismo, simular el proceso de colisiones y la formación de un intermediario de acuerdo con el modelo de estado de transición.

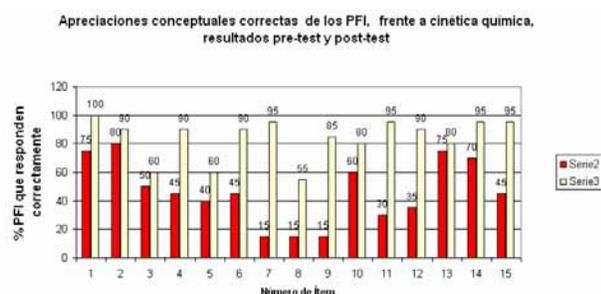
Para producir los vídeos se tuvieron en cuenta tres aspectos esenciales de acuerdo con Pere y Otros, (2001): Aspectos didácticos, aspectos funcionales y aspectos técnicos. En el primer vídeo se modela la descomposición química del peróxido de hidrógeno para ilustrar los conceptos de: velocidad promedio de reacción, velocidad instantánea (velocidad de reacción), ecuación diferencial e integral de velocidad y orden de reacción. En el segundo vídeo se simula la reacción entre el hidrógeno y el nitrógeno para producir amoníaco como un ejemplo para ilustrar el modelo de colisiones y en el último vídeo se presenta la formación de clorometano para exponer aspectos básicos de la teoría del estado de transición.

Los vídeos fueron sometidos a juicio de expertos de acuerdo con un formato de evaluación adaptado de Marqués, (2001) en donde se valoraron aspectos funcionales, técnicos, estéticos, expresivos, pedagógicos y didácticos, de acuerdo con esta evaluación los vídeos fueron considerados como buenos.

Por último, en la cuarta fase se estudia la catálisis química, tanto homogénea como heterogénea. Con el material se pretende que los profesores en formación y sus orientadores, consideren el trabajo en química como un proceso en permanente construcción, mediado por diferentes preguntas que deben enfrentar crítica y rigurosamente.

Aunque en cada fase del modulo elaborado se realizaron actividades que daban cuenta del avance de los PQFI en formación era pertinente aplicar de nuevo los instrumentos 1 y 2 como postest, para considerar la evolución del conocimiento de los profesores. En la figura 1 se ilustra los resultados para el instrumento 1.

Figura 1 Apreciaciones Conceptuales correctas de los PQFI, frente a cinética química, resultados pre-test (serie 2) y postest (serie 3).



Puede observarse, en general, un incremento significativo en el porcentaje de respuestas correctas de los PQFI, después de haber participado en la estrategia didáctica.

En relación con los resultados del postest del instrumento 2, situación 1 se observa que un porcentaje significativo de las respuestas de los profesores describen aspectos que influyen en la formación de moléculas, tales como: energía de activación, choques frecuentes, orientación adecuada, temperatura y naturaleza de los reactantes. Así mismo, logran establecer una representación formal para describir el proceso de descomposición de ozono, planteando ecuaciones químicas

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias correctas para dar cuenta de un posible mecanismo de reacción para la destrucción del ozono estratosférico.

En cuanto a la situación 2 se observa que la mayoría de respuestas analizadas establecen relaciones adecuadas entre el mecanismo de reacción planteado y la velocidad de reacción, para el caso de la descomposición del ozono estratosférico.

Frente a la situación 3, referida a catálisis, la gran mayoría de profesores continúan señalando que el aumento de la reacción planteada se puede llevar a cabo adicionando un catalizador, sin embargo, hay un ligero incremento en las respuestas que además de considerar el catalizador, señalan como importante el establecimiento de condiciones adecuadas de temperatura y/o presión.

Sobre el tema de catálisis heterogénea (situación 4), se encontraron buenos resultados, ya que un buen porcentaje de docentes en formación establecen representaciones gráficas (30%) para ilustrar el proceso de quimisorción y desorción, otro porcentaje (27%) de las respuestas corresponde a representaciones verbales. A pesar de los resultados obtenidos, también se evidencia un buen porcentaje de respuestas (22%) que se identifica como una concepción alternativa determinada en el pretest y que aún no ha logrado evolucionar.

Por último, se aprecia un significativo porcentaje de profesores que logran establecer diferencias entre catálisis homogénea y heterogénea (situación 5), no solo considerando la fase en la que se encuentran el catalizador y el reactivo, sino también indicando el tipo de interacción que se presenta entre catalizador y reactivo.

CONCLUSIONES

La FIPQ requiere el desarrollo de estrategias didácticas que favorezcan un mejor aprendizaje de los conceptos estructurantes de la química, teniendo en cuenta que la formación en química que reciben en la universidad se constituye en un modelo a seguir para el futuro profesor, por tanto la calidad de esta formación inicial, también

III Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias influye en la calidad de la educación en química de los diferentes niveles del sistema educativo colombiano.

Las estrategias requieren de un riguroso conocimiento tanto de los contenidos objeto de enseñanza, de acuerdo con su naturaleza histórica y científica, como de las dificultades de aprendizaje que pueden presentar los profesores en formación frente a dichos contenidos, sin duda mejorar la comprensión de estos contenidos no es una tarea fácil teniendo en cuenta la presencia de ideas alternativas que influye directamente en la comprensión de los conceptos científicos como se mostró en el tema de catálisis química.

Ahora bien el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación resulta ser un referente pertinente para el diseño, implementación y evaluación de estrategias de enseñanza de conceptos de cinética química, ya que exige del profesor una reflexión permanente sobre la naturaleza histórica, psicológica y didáctica del contenido científico objeto de enseñanza, fruto de esta reflexión se hace necesario incorporar otras herramientas a la enseñanza, como el uso de vídeos didácticos que puede favorecer una mejor comprensión de la modelos teóricos de la cinética química, en este orden de ideas la estrategia didáctica construida propicia una mejor comprensión de los conceptos básicos de cinética química.

BIBLIOGRAFÍA

Erazo, M. (1999). Caracterización de la influencia empiropositivista que guía el pensamiento de los profesores de ciencias, Bogotá, editorial Universidad Pedagógica Nacional

Furio, C y Furio, C. (2000). “Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos, en *Educación química*. vol. 11, núm 3. pp. 300-308.

Gallego, R y Pérez, R. (1999). El problema del cambio en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas, Bogotá, editorial Universidad Pedagógica Nacional.

Maldaner, O. (2000). A formação Inicial e continuada de professores de química: professores pesquisadores. Brasil: UNIJUÍ.

Galavoskky, I et al. (2003). “Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de las ciencias naturales: un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química, a partir del concepto de mezcla”. en *Enseñanza de las ciencias* vol. 21, núm. 1. pp.107-121.