

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E NATUREZA DA CIÊNCIA: EXPERIÊNCIAS DO PIBID-UFOP-QUÍMICA

*Gabriella Leone Fernandes¹ (PG), Paula C.C. Mendonça¹ (PQ)

1. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Ouro Preto, ICHS,
Mariana - MG.

*gabileonef@gmail.com

Palavras chaves: Formação inicial, Natureza da ciência, Pibid

Resumo: Apresentamos o relato de um curso de formação inicial e discussões sobre as atividades realizadas pelos professores em formação participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), subprojeto Química, no período de agosto de 2013 a dezembro de 2014. O principal objetivo do curso foi proporcionar uma visão mais ampla sobre natureza da ciência aos futuros professores de química, elaborar e aplicar sequências didáticas com este foco nas aulas de química das escolas públicas participantes do projeto. Para alcançar esse objetivo os bolsistas tiveram oportunidades de aprender sobre natureza da ciência de forma contextualizada e não declarativa. Além disso, puderam relacionar teoria e prática ao propor planejamentos e sequências didáticas que articularam os conteúdos químicos aos aspectos de natureza da ciência e ainda refletiram sobre a aplicação de tais propostas em contextos reais de sala de aula.

INTRODUÇÃO

A estrutura e dinâmica dos currículos dos cursos de formação de professores no ensino superior, especialmente no que se refere às relações teoria-prática, formação acadêmica e trabalho na escola têm sido problematizadas por diferentes pesquisadores. Por exemplo, no estudo realizado por GATTI (2010), verificou-se, a partir da análise dos projetos pedagógicos, disciplinas ofertadas e de ementas de cursos presenciais de licenciatura, que mesmo entre as disciplinas de formação específicas as abordagens que predominavam eram de caráter mais descritivo e pouco se preocupavam em relacionar de forma adequada teoria e prática. Verificou-se também que as disciplinas referentes à formação profissional registravam maior preocupação com as justificativas sobre o porquê ensinar e menor atenção com o que e como ensinar.

Segundo GATTI et al. (2014), existe uma grande preocupação entre formadores de professores com o distanciamento entre os espaços de formação e de trabalho, visto que a escola é o espaço estruturante da atividade docente. Nesta perspectiva, considera-se o saber adquirido da experiência algo imprescindível para a formação do professor. De acordo com parecer CNE 009/2001, o conhecimento advindo da experiência:

“É um tipo de conhecimento que não pode ser construído de outra forma senão na prática profissional e de modo algum pode ser substituído pelo conhecimento “sobre” essa prática. Saber – e aprender – um conceito, ou uma teoria é muito diferente de saber – e aprender – exercer um trabalho. Trata-se, portanto, de aprender a “ser” professor. Perceber as diferentes dimensões do contexto, analisar como as situações se constituem e compreender como a atuação pode interferir nelas é um aprendizado permanente, na medida em que as questões são sempre singulares e novas respostas precisam ser construídas. A competência profissional do professor é, justamente, sua capacidade de criar soluções apropriadas a cada uma das diferentes situações complexas e singulares que enfrenta” (BRASIL, 2001, p. 49).

De acordo com DINIZ-PEREIRA (2011) é necessário ter clareza de que as mudanças na forma de pensar a formação de professores não irão garantir alterações

e inovações de imediato nos cursos de formação docente, especificamente nas licenciaturas. Todavia, várias pesquisas sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid¹) (PAREDES; GUIMARÃES, 2012; ROSSI, 2013; SILVA et al., 2012; SILVA; MARTINS, 2014) têm apresentado resultados positivos quanto à sua implementação, no que se refere à relação teoria e prática na formação docente, de modo que o Pibid “vem sendo reconhecido como uma política pública de alto impacto na qualidade da formação de professores” (GATTI et al., 2014, p. 5).

PAREDES; GUIMARÃES (2012) destacam que o Pibid é um programa que têm promovido uma mudança de cultura da formação de professores no Brasil, porque envolve ações em prol da valorização e do reconhecimento das licenciaturas para o estabelecimento de um novo status para os cursos de formação e como política de incentivo à profissão de magistério.

Tendo em vista esse contexto de formação de professores no país, o objetivo deste trabalho é relatar e discutir as atividades realizadas pela equipe do Pibid subprojeto Química da Universidade Federal de Ouro Preto (Pibid-UFOP-Química), no período de agosto de 2013 a dezembro de 2014. Durante essa época o tema “Natureza da Ciência” (NC) foi proposto como estruturador das atividades de formação. Ao fazer o relato buscamos discutir sobre a importância da articulação entre teoria e prática a partir da experiência do Pibid-UFOP-Química e a inserção desta temática em cursos de formação de professores de química em função do contexto de discussão atual da comunidade de educação em ciências.

NATUREZA DA CIÊNCIA

O tema NC foi escolhido como eixo formador a partir do intenso estudo de pesquisas da área de educação em ciências (por exemplo, ALLCHIN, 2013; IRZIK; NOLA, 2011; LEDERMAN et al., 2002) que enfatizam a necessidade de se inserir aspectos de NC na educação básica e, conseqüentemente, na formação de professores. As justificativas para a inserção seriam a contribuição para o letramento científico dos estudantes ao possibilitar uma visão mais ampla sobre ciência e o desenvolvimento do pensamento crítico, ou seja, pensar em questões que podem ser respondidas pela ciência, analisando evidências que deem suporte às afirmativas científicas e se posicionar perante essas afirmativas (SMITH; SCHARMAN, 1998).

Caracterizar o que é ciência é uma tarefa bastante complexa, visto que mesmo entre especialistas que estudam o que é ciência (por exemplo, filósofos da ciência) não há um consenso (LEDERMAN et al., 2002; SMITH; SCHARMAN, 1998). Entretanto, segundo LEDERMAN et al. (2002) é possível caracterizar aspectos de NC que sejam relevantes para discussão com estudantes da educação básica. Neste sentido, Lederman e seu grupo de pesquisa elaboraram uma lista de aspectos consensuais sobre NC que poderiam ser abordados na educação básica. Estes são: distinção entre leis e teorias científicas; distinção entre observação e inferência; a criatividade e

¹ O Pibid constitui um programa de política pública criado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal no Nível Superior (Capes). Os principais objetivos do programa são: incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica; contribuir para a valorização do magistério; elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica e entre teoria e prática; inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências docentes de caráter inovador e interdisciplinar; e incentivar escolas públicas de educação básica a atuar como protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério.

imaginação humana são inerentes ao conhecimento científico; a ciência é subjetiva; a ciência é guiada por teorias; é empiricamente fundamentada; é provisória e é um empreendimento humano praticado por pessoas que são influenciadas pelo seu meio cultural. Atividades investigativas seriam utilizadas para abordar tais aspectos, e de acordo com os autores, esses devem ser discutidos de forma explícita, ou seja, a enunciação dos aspectos de NC deve ser promovida pelo professor de forma clara, levando em consideração que a compreensão sobre ciência é um dos produtos esperados do ensino. Isso não significa que a enunciação deve ocorrer de forma declarativa, mas a partir da realização e discussão de atividades que possam abordar conhecimentos de NC.

Apesar da lista consensual de Lederman e seu grupo de pesquisa ser amplamente divulgada e utilizada no ensino de ciências, ela tem sido bastante criticada por outros pesquisadores da área (ALLCHIN, 2011; JUSTI; ERDURAN, 2015). Algumas das críticas feitas à lista de princípios de NC dizem respeito: ao caráter declarativo do conhecimento, que não implica em um conhecimento funcional (ALLCHIN, 2011), por exemplo, saber que conhecimento científico é subjetivo em oposição a objetivo não garante, necessariamente, uma análise crítica de informações que envolvem um componente científico; a separação dos valores das ciências das práticas científicas (VAN DIJK, 2011), por exemplo, a coleta e análise de dados fazem parte do processo da ciência, e isso implica dizer que a ciência é empírica; e não contemplar vários aspectos importantes de natureza da ciência, por não levar em consideração as especificidades de cada área do conhecimento científico (IRZIK; NOLA, 2011; MATTHEWS, 1998), por exemplo, física e química são ciências que possuem um foco altamente experimental, o que não se aplica tão prontamente em ciências como a astronomia e geologia.

ALLCHIN et al. (2014) afirmam que para que os estudantes possam aprender aspectos da NC é necessário utilizar de diversas estratégias de ensino, como casos históricos, casos contemporâneos e atividades investigativas. Segundo os autores, as distintas estratégias de ensino parecem eficazes, porém de formas diferentes, pois não é possível contemplar todos os aspectos de NC através da utilização de uma estratégia de ensino somente. Consequentemente, é necessário integrar as diferentes abordagens, de forma a abranger vários aspectos de NC. Sendo assim, sugere-se aos professores utilizar as três formas de abordagem de NC. Desta maneira, os professores podem se beneficiar dos méritos de cada método de ensino e ao mesmo tempo acomodar os déficits de cada um. Os autores ressaltam que o desafio é combinar as diferentes abordagens em sala de aula.

Segundo JUSTI (2013), a literatura tem discutido qual seria a maneira mais adequada de abordar aspectos de NC para o ensino de ciências, nos cursos de formação de professores e em sala de aula. Assim sendo, JUSTI; ERDURAN (2015) apresentam uma nova proposta para o ensino de ciências, denominada Science Eye, a qual propõe um ensino sobre ciências mais autêntico, que leve em consideração as diferentes áreas da ciência. A proposta consiste em uma analogia feita entre a London Eye (roda gigante localizada em Londres) e o ensino de NC. Das cápsulas da London Eye pode-se ter uma visão de Londres em diferentes perspectivas. Nesse sentido, a analogia é estabelecida considerando-se que, assim como a visão de Londres vista a partir das cápsulas da London Eye, a visão da ciência é ampla e extremamente complexa. Cada cápsula da London Eye representaria uma perspectiva disciplinar (filosofia, cognição, antropologia, etc.) (ver figura 1) que podem oferecer uma orientação diferente para a ciência. De modo que, a ciência pode ser analisada a partir de uma única capsula ou de várias ao mesmo tempo. Cada uma das disciplinas

representadas nas cápsulas é constituída de diferentes visões, por exemplo, no campo da filosofia temos as visões de Popper, Kuhn e Lakatos, sobre como a ciência é constituída.

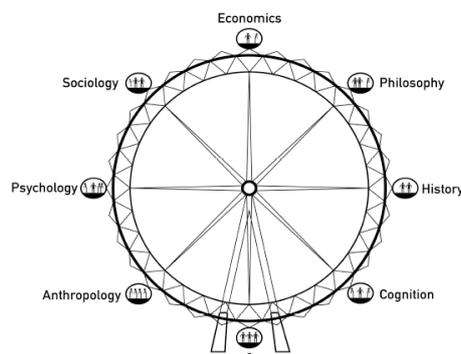


Figura 1. Science Eye. (JUSTI; ERDURAN, 2015)

É importante ressaltar que a proposta Science Eye não é para ser aplicada diretamente nas aulas de ciências, ou seja, não deve ser apresentada aos estudantes. Aliás, os estudantes não precisam saber quais são as áreas às quais os aspectos de NC discutidos se relacionam. É importante que os estudantes percebam, a partir de atividades envolvendo NC (como os casos históricos), que eles estarão aprendendo mais sobre ciência e saibam usar os seus conhecimentos de forma aplicada. Desse modo, a proposta serve como subsídio para o professor, para elaborar propostas para o ensino de ciências.

No projeto aqui relatado levamos em consideração as críticas apresentadas na literatura atual sobre o ensino de NC e defendemos que a inserção de NC na formação de professores e na educação básica não deva acontecer apenas a partir da lista de princípios pelos motivos antes expostos, mas de forma contextualizada abrangendo outros aspectos de NC que não são contemplados na lista. A inserção de NC, a nosso ver, também deve acontecer de maneira explícita como Lederman e colaboradores já advertiram. Isto porque, de acordo com algumas pesquisas (por exemplo, MATTHEWS, 1998), a aprendizagem de NC não acontece satisfatoriamente de maneira implícita, pois essa abordagem não possibilita a reflexão dos aspectos de NC, uma vez que os estudantes deveriam compreender tais aspectos somente a partir das experiências com atividades investigativas.

Nesta perspectiva, a proposta do Pibid-UFOP-Química visou promover visões mais amplas sobre NC para professores em formação do curso de Química a partir da análise de contextos, como por exemplo, casos históricos e casos contemporâneos, além de elaborar e aplicar sequências didáticas com este foco nas aulas de química das escolas públicas participantes do projeto. É importante ressaltar que a proposta do Pibid-UFOP-Química foi abordar os aspectos de NC de forma contextualizada, de maneira que as características de NC pudessem emergir da análise e estudo de cada caso. Além disso, buscamos articular teoria e prática na formação docente a partir dos vários momentos vivenciados no curso pelos professores em formação.

ATIVIDADES REALIZADAS PELO PIBID-UFOP-QUÍMICA

A equipe do Pibid-UFOP-Química na época relatada neste artigo era composta por 16 professores em formação (que serão chamados de bolsistas), três professores de química de escolas de educação básica (chamados de supervisores), uma coordenadora de área e três colaboradoras (uma pesquisadora e duas alunas de

mestrado). Para alcançar os objetivos já citados, foram realizadas várias etapas, as quais estarão descritas sucintamente a seguir.

FORMAÇÃO DOS BOLSISTAS

Inicialmente os bolsistas e supervisores passaram por uma formação de cunho mais teórico, na qual realizaram leituras sobre: os objetivos atuais para o ensino de ciências, e a relevância da inserção da história da ciência no ensino de ciências. O objetivo era fazer com que a equipe, a partir da leitura sobre tais temas, entendesse a proposta do projeto e adquirisse conhecimentos sobre os temas, bem como compreendesse, o potencial da história da ciência para inserir discussões sobre ciência.

Após a etapa de formação teórica, iniciou-se a formação teórico-prática dos bolsistas. A primeira atividade desta etapa abrangeu o uso da história da ciência. O objetivo era familiarizar os bolsistas com textos históricos, de forma que eles pudessem perceber algumas características do processo de produção e desenvolvimento do conhecimento científico. Para isso os bolsistas foram divididos em grupos e cada grupo recebeu um kit histórico, que continha textos bastante diversos sobre histórias de cientistas. Por exemplo, um dos kits continha relato do trabalho de Lavoisier e tinha como um dos objetivos desmistificar a ideia de genialidade de todo cientista. Outro kit continha as histórias dos cientistas Pasteur, Joliot, Mohr e Diesel, e tinha dentre outros o objetivo de ampliar a visão sobre diferentes personalidades de cientistas, bem como uma visão crítica sobre a divulgação científica. Os bolsistas foram solicitados a elaborar maneiras criativas de contar as histórias presentes nos kits, isto é, de forma diferente de um seminário formal. Para ver mais detalhes sobre esta parte da formação, consultar ALMEIDA; OLIVEIRA; MENDONÇA (2014). Após as apresentações, cada grupo de bolsistas era solicitado a refletir sobre o que constaram sobre características da ciência. Em outras palavras, as características sobre ciência emergiram a partir da análise dos contextos e do processo explícito e reflexivo de pensar sobre NC. Em função dos diferentes textos lidos distintas características foram ressaltadas, por exemplo: a necessidade do financiamento para a realização de pesquisas, a ciência é subjetiva, trabalho colaborativo entre os cientistas e aprovação do conhecimento pelos pares. Para mais detalhes sobre essa etapa do curso, consultar COSTA; MENDONÇA; JUSTI (2014).

Outro momento importante da etapa de formação teórico-prática e relacionado a história da ciência foi a elaboração de uma corte simulada sobre uma controvérsia relacionada a um fato histórico (JUSTI; MENDONÇA, 2014). Segundo pesquisas (por exemplo, ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; NIAZ, 2009), controvérsias históricas têm sido utilizadas na formação de professores como forma de ampliar os conhecimentos sobre ciência. A corte foi realizada com intuito de julgar a concordância ou não com um fato ocorrido no século XX: a outorga do Prêmio Nobel de Química de Fritz Haber pelo desenvolvimento da síntese da amônia em escala industrial. Para essa atividade, os bolsistas foram separados em dois grupos, um contra e outro a favor da outorga do Nobel de Química de Fritz Haber. Eles receberam textos secundários sobre a história da ciência envolvida e a fala proferida pelo próprio Fritz Haber na cerimônia de entrega do prêmio, como material suporte para a elaboração dos argumentos, que deveriam ser propostos pensando-se nos acontecimentos até aquela época, especificamente 02 de junho de 1920. Na realização da corte os grupos puderam expor seus argumentos contra e a favor da outorga do Nobel de Química de Fritz Haber.

O veredito da corte foi dado após uma semana da realização da mesma (com base no vídeo gravado da corte e dos argumentos escritos por cada grupo), para que a

análise dos argumentos fosse feita pelo grupo de pesquisa². Os argumentos foram analisados com base nos critérios evidência e justificativa. As justificativas e evidências foram julgadas como fortes ou fracas, e foi levado também em consideração se o contexto histórico apresentado foi relevante ou irrelevante para a argumentação, bem como as inferências feitas. Com essa atividade os bolsistas puderam trabalhar com NC, história da ciência, argumentação e compreender vários aspectos de NC, como a influência do caráter do cientista na produção do conhecimento científico e a ciência ser isenta de valores, isto é, não pode ser considerada como boa ou má, porque isto irá depender dos usos que os homens fazem do conhecimento científico. Para saber mais detalhes ver MENDONÇA; JUSTI (2014).

Outra atividade da etapa de formação teórico-prática consistia na realização de um júri simulado que abordava uma questão sócio-científica (QSC): os transgênicos (abordagem de um caso contemporâneo). As QSC criam situações para que o aluno possa exercer sua tomada de decisão frente a assuntos atuais e controversos. Segundo RATCLIFFE (1997), a inserção de aspectos de QSC no currículo de ciências tem sido recomendada com diferentes propósitos, entre eles se destaca o de encorajar os alunos a desenvolver uma ação social responsável a partir de questões vinculadas à sua realidade e tomada de decisões. O estudo de QSC pode auxiliar o aluno na tomada de decisões a partir da reflexão e do estabelecimento de relações entre afirmações científicas e suas vidas. O júri simulado consistia no julgamento da liberação ou não de verba pelo governo brasileiro para o financiamento de pesquisas sobre transgênicos. Para isso os bolsistas foram separados em dois grupos, um contra (grupo do Greenpeace) e outro a favor do financiamento (grupo do agronegócio). Para a elaboração dos argumentos os bolsistas receberam textos científicos e de divulgação na mídia, sobre o tema para que pudessem embasar seus argumentos.

Na realização do júri simulado os bolsistas puderam expor seus argumentos contra e a favor da liberação de verba pelo governo para a realização de pesquisas sobre transgênicos. Ao término, os bolsistas que representavam os deputados do governo deram o veredito final, de acordo com os argumentos apresentados. Em seguida houve uma discussão entre os membros da equipe sobre o júri, a fim de discutir o posicionamento real dos bolsistas sobre a questão apresentada e sobre os aspectos de NC da ciência que puderam ser abordados. Entre os aspectos de NC elencados temos: a necessidade do investimento econômico para o desenvolvimento de pesquisas, o conhecimento científico é provisório, a ciência não é alheia e isenta de intervenções políticas, sociais, religiosas e filosóficas. Alguns aspectos de NC citados pelos bolsistas foram similares ao abordados nos casos históricos e outros distintos. Isso demonstra a importância de trabalhar com contextos distintos para abordar NC, algo que foi relatado no trabalho de ALLCHIN et al. (2014).

A formação dos bolsistas, a qual foi dividida em duas etapas, a de formação teórica e a de formação teórico-prática foram de extrema importância para a elaboração dos seus conhecimentos sobre ciência. Durante a formação os bolsistas puderam desenvolver leituras, bem como realizar atividades que envolviam casos contemporâneos e casos históricos de formas criativas (corte histórica, kits históricos e júri simulado). O conjunto das atividades realizadas possibilitou uma reflexão sobre a

² REAGIR – Grupo de pesquisa sobre Modelagem e Educação em Ciências – do qual faziam parte a coordenadora do PIBID e seus colaboradores neste projeto. A opção pela análise dos argumentos pelo grupo de pesquisa se deu para validar as categorias de análise criadas pela coordenadora/colaboradora e favorecer uma análise sem enviesamentos.

NC. Os aspectos de NC foram emergindo a partir das leituras e da análise dos contextos estudados, conforme a proposta do Pibid-UFOP-Química. A etapa de formação foi importante também para as etapas de elaboração de planejamentos e sequências didáticas, que tinham como um dos objetivos abordar aspectos de NC de forma articulada com os conteúdos curriculares. É preciso enfatizar que as duas etapas de formação foram realizadas, por levarmos em consideração a importância do embasamento teórico para a prática docente. De modo que toda a etapa de formação foi pensada visando a qualificação dos bolsistas para a atuação em sala de aula.

ACOMPANHAMENTO DAS AULAS DOS PROFESSORES SUPERVISORES NAS ESCOLAS

Após a etapa de formação dos bolsistas, estes passaram a acompanhar as aulas dos professores supervisores, com o objetivo observar o contexto onde atuariam, realizar um levantamento sobre as concepções dos estudantes sobre ciência, e definir os temas para elaboração das sequências didáticas de forma a articular os referenciais teóricos da etapa de formação aos conteúdos a serem trabalhados nas escolas.

PRODUÇÃO DE PORTFÓLIOS

Os bolsistas elaboraram portfólios semanais, nos quais relatavam as atividades desenvolvidas ao longo do curso e realizavam reflexões sobre as mesmas. Segundo PAULSON; PAULSON; MEYER (1991) através do portfólio podemos obter informações que ilustram o crescimento do conhecimento do aluno e por ser um trabalho realizado por ele, é um instrumento no qual o aluno aprende a aprender e realiza uma auto reflexão. Nesse sentido, o portfólio é um instrumento importante para a formação dos professores, permitindo a realização da avaliação do conhecimento sobre NC dos bolsistas durante todo o projeto.

ELABORAÇÃO DE PLANOS DE AULA

Os bolsistas foram separados por escolas e por turmas e cada grupo elaborou um planejamento de aula. Foram elaborados planos de aula para o ensino de modelo cinético-molecular, modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr) e reações de oxirredução que visavam trabalhar com os modelos curriculares e conceitos químicos, inserindo também aspectos de NC. Os planejamentos foram elaborados pelos supervisores e bolsistas, visando a integração dos conhecimentos sobre NC abordados nas reuniões presenciais da equipe às aulas de química. Os temas foram escolhidos a partir da sequência de conteúdos que estavam sendo trabalhados pelo professor em sala de aula, pois o objetivo era não desvincular conhecimento de NC dos conteúdos curriculares.

Segundo ABD-EL-KHALICK; BELL; LEDERMAN (1998), é necessário preparar os futuros professores para que eles tenham mais experiência de ensino e avaliação de NC, tendo constantemente o apoio de um professor mais experiente (no caso do Pibid, a coordenadora e as colaboradoras). Nesse sentido, podemos afirmar que essa etapa foi importante para a produção das sequências didáticas (próxima etapa) e para que os bolsistas e supervisores verificassem que é possível articular os conteúdos de sala de aula com natureza da ciência, não fazendo desta uma temática à parte. Além disso, serviu para explicitar várias dificuldades dos bolsistas e supervisores na condução de aulas.

ELABORAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

É importante enfatizar que as elaborações das sequências didáticas foram baseadas na proposta para o ensino de ciências³, denominada Science Eye, que foi elaborada pela pesquisadora participante do projeto e outra pesquisadora. As sequências didáticas se diferenciaram dos planejamentos, pois foram baseadas na proposta Science Eye. Além disso, elas foram mais complexas, isto é, envolveram maior número de aulas e a abordagem de todo o conteúdo químico a ser trabalhado pelo supervisor. O intuito de realizar a elaboração e aplicação de planejamentos que não se basearam na proposta Science Eye foi familiarizar os bolsistas com atividades que envolviam NC, para que em seguida pudessem elaborar as sequências didáticas que contemplavam uma proposta nova para o ensino de ciências. Nas sequências didáticas os bolsistas deveriam explicitar os aspectos de NC que cada atividade abordaria, assim como qual das grandes áreas da ciência elas faziam parte, como propõe o Science Eye. Para isso receberam o esquema apresentado na figura 1 para que pudessem completá-lo no planejamento a ser entregue às coordenadoras. É importante destacar que os aspectos de NC que puderam ser abordados em cada sequência didática foram descritos pelos bolsistas nos portfólios.

Foram elaboradas quatro sequências didáticas, que estão brevemente descritas a seguir.

I) LIGAÇÕES IÔNICAS POR MODELAGEM COM FOCO NO ENSINO EXPLÍCITO DE ARGUMENTAÇÃO E NATUREZA DA CIÊNCIA

A sequência didática é composta por seis atividades cujos objetivos gerais são: promover entendimento de como ocorre uma ligação química a partir de aspectos energéticos; promover o entendimento de ligações iônicas como atrações eletrostáticas que levam a formação de retículos cristalinos e não de moléculas; relacionar as propriedades macroscópicas dos compostos iônicos com o nível submicroscópico; relacionar as investigações realizadas pelos estudantes com o trabalho dos cientistas (papel das evidências na ciência; a relação entre modelos e evidências; o papel do consenso na comunidade científica etc.) e com modelos históricos; promover o desenvolvimento das habilidades argumentativas dos estudantes a partir das distinções e usos de evidências e justificativas nos argumentos e da promoção de argumentações e refutações nos grupos e entre grupos de estudantes.

Alguns dos aspectos da NC que puderam ser abordados foram: a argumentação é uma prática científica, utilização de evidências e modelos na ciência, discussão entre pares, subjetividade da ciência, necessidade de criatividade e imaginação.

II) INTERAÇÕES INTERMOLECULARES COM FOCO NO ENSINO EXPLÍCITO DE ARGUMENTAÇÃO E NATUREZA DA CIÊNCIA

³ Essa proposta de trabalho para o ensino de ciências está descrita no trabalho: Characterizing Nature of Science: A Supporting Model for Teachers de autoria de Rosária Justi e Silbel Erduran, apresentado no IHPST Thirteenth Biennial International Conference, Rio de Janeiro, em julho de 2015.

A sequência didática é composta por seis atividades cujos objetivos gerais são: promover entendimento de como ocorre uma ligação química a partir de aspectos energéticos; introduzir ligações covalentes e formação de moléculas (associando as propriedades periódicas); distinguir forças intermoleculares de interatômicas e explicitar aspectos de natureza da ciência que estejam relacionados as investigações realizadas pelos estudantes (como a relação evidência – modelo e o papel do consenso na comunidade científica).

Alguns dos aspectos da NC que puderam ser abordados foram: observação, criatividade, elaboração de modelos, utilização de evidências, discussão entre pares, a argumentação é uma prática científica.

III) ASPECTOS QUALITATIVOS DE EQUILÍBRIO QUÍMICO COM FOCO NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E COM O USO DE JOGO DIDÁTICO PARA TRABALHAR COM NATUREZA DA CIÊNCIA

A sequência didática é composta por três atividades cujos objetivos gerais são: promover o entendimento dos aspectos submicroscópicos de sistemas em equilíbrio químico (reversibilidade, dinamicidade, coexistência de reagentes e produtos) a partir de uma atividade investigativa; buscar a compreensão de fatores que influenciam o equilíbrio. Foi utilizado nesta sequência didática um jogo didático elaborado por um dos bolsistas, baseado no jogo do banco imobiliário, o qual consistia em trabalhar com alguns aspectos da NC, como o financiamento de pesquisas, a partir da história da síntese da amônia de Fritz Haber. A partir desse jogo didático vários aspectos de NC puderem ser elencados pelos alunos da escola participante, dentre os citados a seguir. Para saber mais sobre o jogo, consultar SIQUEIRA (2014).

Alguns dos aspectos da NC que puderam ser abordados foram: produção e validação do conhecimento, o conhecimento científico é provisório, financiamento de pesquisas, discussão entre pares, trabalho colaborativo entre os cientistas, evolução do conhecimento científico, a argumentação é uma prática científica.

IV) DISCUSSÃO DE UMA QUESTÃO SÓCIO-CIENTÍFICA (PESQUISAS E O USO DE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS) E SUAS RELAÇÕES COM NATUREZA DA CIÊNCIA NA TOMADA DE DECISÕES

A sequência didática é composta por seis atividades cujos objetivos gerais são: dar uma visão geral do que são alimentos transgênicos e problematizar o tema (o não consenso na comunidade científica sobre o uso de alimentos desse tipo); realizar pesquisas sobre alimentos transgênicos pelos estudantes para maior esclarecimento dos mesmos sobre o assunto e para discutir as fontes das pesquisas e a credibilidade delas; trabalhar com o ensino explícito de argumentação a partir da análise de evidências; selecionar grupos de defesa e acusação para produção de argumentos baseados em textos que discutem sobre alimentos transgênicos; proposição de júri simulado sobre a temática do aumento ou não de financiamento de pesquisas científicas sobre transgênicos; explicitação do veredito do júri simulado e de aspectos de natureza da ciência salientes ao caso e importantes para a tomada de decisão.

Alguns dos aspectos da NC que puderam ser abordados foram: a ciência é uma produção humana, a argumentação é uma prática científica, o caráter imparcial da ciência, a necessidade de investimento econômico para a realização de pesquisas, a ética na condução da pesquisa, a subjetividade da ciência.

APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NAS AULAS DE QUÍMICA

As intervenções realizadas pelos bolsistas foram acompanhadas pelos respectivos supervisores e algumas também foram filmadas e acompanhadas pela coordenadora e colaboradoras. Durante os encontros semanais da equipe do Pibid-UFOP-Química, os bolsistas discutiam com os demais colegas, supervisores e coordenadora sobre as intervenções, esclarecendo suas dúvidas. Esses momentos foram imprescindíveis para a formação dos bolsistas, pois havia discussões sobre a prática relacionando-a com a teoria aprendida. Havia discussões também a cerca dos aspectos de NC que foram explicitados na sequência didática e os que realmente foram abordados em sala de aula, baseado na proposta do Science Eye. As discussões mostraram como a teoria não está dissociada da prática, e como essa relação é importante para a prática docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos do Pibid-UFOP-Química no período discutido neste trabalho era o de proporcionar uma visão mais ampla sobre NC aos futuros professores de química, elaborar e aplicar sequências didáticas com esse foco em escolas conveniadas ao programa. Nessa perspectiva, buscava-se realizar em todos os encontros discussões sobre as etapas que estavam sendo realizadas. Com relação aos conhecimentos sobre natureza da ciência dos professores, os aspectos de NC emergiam da análise dos contextos estudados, sejam históricos ou contemporâneos. Entre os aspectos de NC apresentados e discutidos pela equipe do Pibid-UFOP-Química, podemos citar: a ciência não trabalha com questões de julgamento de valores; o pesquisador deve saber formular questões de pesquisa; a subjetividade da ciência; avaliação da confiabilidade das pesquisas científicas baseado em evidências; o conhecimento científico é provisório; a ciência não é alheia e isenta de intervenções políticas, sociais, religiosas e filosóficas; a necessidade de aprovação do conhecimento pela comunidade científica; a necessidade do investimento econômico para o desenvolvimento de pesquisas; a importância do contexto histórico para se entender o processo de construção do conhecimento científico; a necessidade de criatividade e imaginação na ciência; a ciência ser uma produção humana; a argumentação faz parte da prática científica e a ética na condução da pesquisa.

Alguns desses aspectos de NC abrangem a lista consensual de princípios de NC de LEDERMAN et al. (2002) e seu grupo de pesquisa. No entanto, outros aspectos que não estão presentes na lista, também foram apresentados pelos bolsistas. Tal consideração mostra que um dos objetivos do Pibid-UFOP-Química foi alcançado, pois visava trabalhar NC de forma contextualizada abrangendo de forma mais ampla as características de NC com base nas diversas áreas do conhecimento (JUSTI; ERDURAN, 2015). A abordagem dos aspectos de NC foi realizada de forma contextualizada, o que pode ter levado a formação de um conhecimento funcional, como defende ALLCHIN et al. (2014). Isso pode ser observado, pelo fato dos bolsistas terem conseguido aplicar seus conhecimentos sobre NC ao elaborarem e aplicarem os planejamentos de aula e sequências didáticas com este foco em contextos reais de sala de aula.

Também era objetivo do Pibid-UFOP-Química proporcionar a formação teórica e prática dos professores de química em formação. Dessa forma, todas as atividades relatadas foram pensadas visando atingir essa finalidade. As reuniões presenciais eram utilizadas para que a equipe tivesse um momento de troca de experiências. A aplicação

dos planos de aula e sequências didáticas possibilitou a inserção dos bolsistas no cotidiano das escolas, o contato com a prática docente e a possibilidade de trabalhar com a NC em contextos reais. Os bolsistas puderam explicitar suas dúvidas, dificuldades e relatar os aspectos julgados por eles positivos, tanto em suas posturas como professores quanto o interesse dos estudantes.

As atividades propostas nos planejamentos baseadas no referencial Science Eye possuíam caráter inovador e interdisciplinar, pois buscavam entrelaçar aspectos da NC de diversas áreas (filosofia, antropologia, sociologia, economia, entre outros) com os conteúdos curriculares. A própria proposta Science Eye também foi inovadora, visto que foi a primeira vez que se realizou um trabalho na perspectiva dessa proposta de ensino de NC.

Nos portfólios produzidos semanalmente os bolsistas tinham a possibilidade de relatar e refletir sobre as atividades realizadas. A produção de portfólios possibilitou a percepção do engajamento dos bolsistas, seus anseios, suas dúvidas, suas expectativas e o desenvolvimento da escrita. O portfólio atuou como instrumento de avaliação constante e como recurso para análise do desenvolvimento das práticas de sala de aula do licenciando e quanto ao conhecimento adquirido sobre NC. No momento, estamos interessadas em analisá-los com objetivo de perceber melhor as potencialidades e limitações do curso de formação e a evolução das visões dos bolsistas sobre ciência.

A análise dos dados obtidos com a realização desse projeto está sendo feita por uma equipe de pesquisadores da área da educação em ciências, de forma a compreender melhor os resultados alcançados. O que se pode afirmar até o momento, com base nos relatos dos bolsistas durante as reuniões presenciais, é que o Pibid-UFOP-Química possibilitou um novo olhar sobre a prática docente, sobre a elaboração de planejamentos de aula articulados com os conhecimentos de NC, e em especial uma nova visão sobre NC. Nesta perspectiva e de acordo com outras pesquisas realizadas sobre o Pibid, podemos afirmar que este programa, atinge os objetivos a que se propõem, demonstrando ser uma política pública muito útil para as licenciaturas de todo país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. **Science Education**, v. 82, n. 4, p. 417-436, 1998.
- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. The influence of history of science courses on students' views of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000.
- ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 918-945, 2011.
- _____. **Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources** Minneapolis: Itasca 2013. ISBN 978-0-9892524-0-9
- ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. H. Complementary Approaches to teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice **Science Education**, v. DOI 10.1002/sce.21111, 2014.
- ALMEIDA, B. C.; OLIVEIRA, T. M. A.; MENDONÇA, P. C. C. Natureza da Ciência a partir de casos históricos: uma proposta criativa para aprender sobre ciência III INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE TEACHING GROUP LATINOAMERICAN CONFERENCE, 2014. Santiago do Chile 16 a 18 de novembro.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação, CP 009/2001: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior. Curso de Licenciatura, **Parecer CNE/CP**, v. 9, 2001.
- COSTA, T. B.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Uso de controvérsias históricas para favorecer a compreensão de natureza da ciência. III INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE

- TEACHING GROUP LATINOAMERICAN CONFERENCE, 2014. Santiago do Chile 16 a 18 de novembro.
- DINIZ-PEREIRA, J. E. O ovo ou a galinha: a crise da profissão docente e a aparente falta de perspectiva para a educação brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos** v. 92, p. 34-51, 2011.
- GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Revista Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.
- GATTI, B. A. et al. Um estudo avaliativo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). **Fundação Carlos Chagas**, v. 41, 2014.
- IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, n. 7-8, p. 59-607, 2011.
- JUSTI, R. Ensino sobre Ciências: Da falta de consenso aos novos desafios a serem enfrentados. IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013. Águas de Lindóia. 10 a 14 de novembro.
- JUSTI, R.; ERDURAN, S. Characterizing Nature of Science: A Supporting Model for Teachers. IHPST THISTEENTH BIENAL INTERNACIONAL CONFERENCE. Rio de Janeiro, 2015.
- JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Contribuições da discussão de uma controvérsia relacionada com história para o desenvolvimento do conhecimento de professores sobre ciências. III INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE TEACHING GROUP LATINOAMERICAN CONFERENCE. Santiago do Chile 2014, p. 248-259.
- LEDERMAN, N. G. et al. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learner's Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.
- MATTHEWS, M. R. In defence of modest goals when teaching about the Nature of Science **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 2, p. 161-174, 1998.
- MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Uso da história para compreensão de ciência e desenvolvimento da argumentação de professores de química em formação inicial. III INTERNATIONAL HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE TEACHING GROUP LATINOAMERICAN CONFERENCE. Santiago do Chile 2014, p. 192-202.
- NIJAZ, M. Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies. **Science & Education**, v. 18, n. 1, p. 43-65, 2009.
- PAREDES, G. G. O.; GUIMARÃES, O. M. Compreensões e Significados sobre o PIBID para a Melhoria da Formação de Professores de Biologia, Física e Química. **Revista Química Nova na escola**, v. 34, n. 4, p. 266-277, 2012.
- PAULSON, F. L.; PAULSON, P. R.; MEYER, C. A. What Makes a Portfolio a Portfolio? **Educational leadership**, v. 48, n. 5, p. 60-63, 1991.
- RATCLIFFE, M. **Discussing Socio-Scientific Issues in Science Lessons: Pupils' Actions and the Teacher's Role**. 1997.
- ROSSI, A. V. O PIBID e a licenciatura em Química num contexto institucional de pesquisa Química destacada: cenário, dificuldades e perspectivas. **Revista Química Nova na escola**. v. 35, n.4, p. 255-263, 2013.
- SILVA, L. G. F., LOPES, R. L. S. U., SILVA, M. F., JÚNIOR, W. T. Formação de professores de Física: experiência do Pibid-Física da Universidade Federal de Rondônia. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**. Brasília. v. 9, n. 16, p. 213 - 227, 2012.
- SILVA, M. G. L.; MARTINS, A. F. P. Reflexões do PIBID-Química da UFRN: para além da iniciação à docência. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo. v. 36, n. 2, p. 101-107, 2014.
- SMITH, M. U.; SCHARMAN, L. C. Defining versus describing the Nature of Science: A pragmatic analysis for Classroom Teachers and Science Educators. **Science Education**, v. 85, n. 4, p. 493-504, 1998.
- SIQUEIRA, M. M. **Natureza da Ciência "em jogo"**. 2014. Disponível em:
http://lapeq.ufop.br/img/servicos/TCC_Natureza%20Da%20Ci%C3%Aancia%20Em%20Jogo.pdf.
Acessado em: 01 março 2016.
- VAN DIJK, E. M. Portraying real science in science communication. **Science Education**, v. 95, n. 6, p. 1086-1100, 2011.