



História Das Ciências Na Formação Inicial De Professores De Química Da Universidade Federal De Sergipe

Erivanildo Lopes da Silva
Universidade Federal de Sergipe
Campus Professor Alberto Carvalho
Brasil
erivanildolopes@gmail.com

Edson José Wartha
Universidade Federal de Sergipe,
Campus Professor Alberto Carvalho
Brasil
ejwartha@gmail.com

Nelson Rui Ribas Bejarano
Universidade federal da Bahia,
Instituto de Química, Salvado/BA
Brasil
nelsonbejarano@gmail.com

ABSTRACT

This study investigated the contributions of development and validation of Teaching Learning Sequences (TLS) based on the History of Science in the middle of an intervention in initial teacher education. The study was conducted through a focus group of six students who volunteered to participate in a cycle of parallel discussions graduation activities on the processes of development and implementation of TLS. The results for this group indicate that most of them have a good understanding of contextual aspects of the History of Science during the design, development and validation of TLS.

Key Words: Teacher Education; Teaching Learning Sequences; History of Science

RESUMO

Este estudo buscou investigar as contribuições da elaboração e validação de Sequencias de Ensino Aprendizagem (SEA) com base na História da ciência em meio a uma intervenção no âmbito da formação inicial de professores. O estudo foi realizado por meio de um grupo focal de seis estudantes que aceitaram voluntariamente participar de um ciclo de discussões paralelas às atividades da graduação sobre os processos de elaboração e aplicação de SEA. Os resultados, relativos a este grupo, apontam que a maioria deles apresenta uma boa compreensão contextual de aspectos da História das Ciências durante a elaboração, desenvolvimento e validação das SEA.

Palabras Chaves: Formação de Professores; Sequencias de Ensino Aprendizagem; História da Ciência.

Palabras Claves: Formación de Profesores; Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje; Historia de la Ciencia

INTRODUÇÃO

Nos cursos de formação inicial de professores para a Educação Básica, verifica-se que as recentes reformas educacionais no Brasil apontam para a História e Filosofia da Ciência como uma das perspectivas a serem levadas em consideração nas Diretrizes para a Formação de Professores (Brasil, 2010). Os argumentos a favor da inserção da História e Filosofia da Ciência em matrizes curriculares de



cursos de formação de professores de ciências são considerados significativos. Assim, tem-se que o estudo da História e Filosofia da Ciência pode auxiliar o futuro professor de ciências no desenvolvimento de abordagens didáticas de melhor qualidade proporcionando um aprendizado mais significativo de conceitos científicos e de seu processo de construção e reconstrução bem como no aprofundamento do conhecimento sobre a disciplina que ira ensinar permitindo a construção de uma concepção mais adequada sobre a natureza da ciência.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (Brasil, 1999), fruto da reforma educacional, apontam para a contextualização histórico-social do conhecimento científico, o que implica na contribuição da História e Filosofia da Ciência. Também nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza, a História e Filosofia da Ciência surgem como um conhecimento a ser integrado às matrizes curriculares dos cursos de formação de professores. Além disso, para o conhecimento da disciplina urge uma compreensão histórica e filosófica, o que se constitui em um argumento favorável à presença da História e Filosofia da Ciência no currículo dos cursos de licenciatura (Pereira & Martins, 2009). Desse modo, verificar e identificar como essas questões são incorporados pelos professores em formação durante suas experiências práticas de ensino, representa uma ocasião para investigar o processo de aprender e ensinar usando elementos de História das Ciências na construção de SEA que são elaboradas e validadas durante o estágio supervisionado.

Desde o final do século passado, na década de 90, vem se acentuado um discurso no âmbito do Ensino de Ciências do quanto é importante o papel da História da Ciência (HC) na construção do conhecimento científico. Em outras palavras, ensinar ciência com base no desenvolvimento da própria ciência, buscando estabelecer relações entre o que existe hoje e o passado (Oki, 2000). Matthews (1995) um dos mais contundentes debatedores da relação Ensino de Ciências, História e Filosofia da Ciência, afirma que tanto a teoria quanto a prática do ensino de Ciências podem ser enriquecidas pelos aportes advindos da História e Filosofia da Ciência. O autor argumenta que tanto a História, a Filosofia, juntando também a Sociologia ajudam a humanizar a Ciência ao colocar em discussão questões de interesses pessoais, éticos, culturais e políticos, por exemplo.

A História da Ciência pode ser considerada um princípio na área de ensino, pois pode auxiliar na compreensão de questões sobre Natureza da Ciência. Essa forma de ver a História da Ciência no Ensino de Ciências possibilita uma alternativa mais elaborada de conceber Ciência, evitando assim, aquilo que é considerado uma deficiência no ensino atual, como conceber a Ciência como verdadeira, pronta e acabada, feita por super-humanos e acima do bem e do mal (Oki, 2000). Para mudar esse contexto, de visões não históricas, é necessário modificar projetos buscando novas orientações para a prática do professor, assim como novos materiais didáticos. Mas, sobre tudo rever, o currículo das instituições formadoras de professores, incorporando a eles, criticamente, questões de História e Filosofia da Ciência (Matthews, 1995).

No que tange aos livros, os manuais didáticos brasileiros, em geral, pelo menos até o início dessa década não vinha dando a devida atenção ao uso da História da Ciência. Normalmente, apresentando informações de modo não histórico, linear e enfatizando os cientistas como heróis (Peduzzi, 2001). O que se tem a rigor, nos manuais didáticos, é a apresentação dos cientistas que “deram certo”, deixando de lado qualquer debate ou controvérsia histórica que tenha ocorrido. Em muitos dos manuais os cientistas são apresentados em pequenos recortes, fora da discussão conceitual que esteja sendo realizada. Assim, qualquer omissão desses cientistas em nada compromete a parte conceitual do material. Alguns materiais dessa natureza até fazem uma abordagem mais detida sobre aspectos



históricos do desenvolvimento de Teorias, Princípios e Leis, mas ainda enfatizam os cientistas que “deram certo”, o que fazem no máximo é apresentar alguns nomes daqueles que não obtiveram êxito (Batista, 2002).

De encontro a esses enfoques, Matthews (1995), apresenta como sugestão de abordagem a visão contextual da História da Ciência, pois essa visão favorece um estudo sobre como se faz Ciência e de como ela influência e é influenciada pela sociedade. Dessa forma, os feitos históricos são tratados como obra da mente humana, considerando diversos contextos como ético, social, histórico, filosófico e tecnológico, numa clara evidência da existência de debates, controvérsias e rupturas na Ciência. Trata-se de estudar possíveis controvérsias científicas e momentos de mudanças do pensamento científico. Há outros aspectos em tratar a História das Ciências que não debata controvérsias e rupturas na Ciência. O trato da HC como paralelismo ao desenvolvimento dos processos psicológicos do estudante (Freire Jr., 2002). Matthews (1995) argumenta que as concepções intuitivas e concretas dos estudantes podem sim refletir determinados estágios históricos do desenvolvimento do conhecimento científico. Todavia, esta forma de atrelar HC no ensino recai num nível um tanto simplista. Essa perspectiva é lembrada como sendo a aprendizagem por descoberta, o que de certa forma, já foi superada (Freire Jr., 2002).

No mesmo âmbito do paralelismo histórico há também a discussão dessa abordagem no ensino de Ciências associada ao movimento cognitivista da Mudança Conceitual. Questão que passa pelo desenvolvimento cognitivo do aluno enquanto ele se sofre conflitos cognitivos. Matthews (1995) destaca que essa é uma alternativa temerária, pois os alunos quase sempre preferem se agarrar as suas concepções intuitivas. Outro aspecto que dificilmente são considerados nessa abordagem, são fatores de natureza política, econômica e social para ensinar Ciência. Assim, as abordagens podem colocar a Ciência como um monólogo que fala por si só, e isso para o autor é empobrecer a disciplina. Batista (2007) argumenta que é importante que os professores possam analisar seus próprios materiais didáticos e que pensem neles como um instrumento de superação de ideias não históricas no ensino de Ciências. Matthews (1995), citando Whitaker¹, afirma que essas ideias é uma espécie de falsificação da história, ainda que estas sejam advindas de uma história genuína.

A elaboração de materiais didáticos por parte dos professores pode ajudar a explorar elementos da HC. Contudo tais materiais pouco problematizam como pode se dar as bases de elaboração desses materiais. Alguns autores apresentam no ensino de Ciências a utilização de Sequências de Ensino Aprendizagem (SEA), do inglês Teaching-Learning-Sequences (TLS), como uma possibilidade de aprendizagem mais expressiva de conteúdos por parte dos alunos (Méheut & Psillos, 2004; Kabapinar, Leach & Scott, 2004; Méheut, 2005). Há um consenso entre os pesquisadores que as SEA propiciam contemplar duas frentes, uma da pesquisa e a outra da melhoria no processo ensino-aprendizagem, sendo usadas, por isso, como ferramentas de pesquisas e/ou inovações (Leach & Scott, 2002; Méheut & Psillos, 2004; Méheut, 2005).

Sobre a eficácia das SEA, há argumentos que esses materiais ajudam a promover um desempenho melhor dos alunos com relação a outros submetidos a abordagens mais tradicionais de ensino. A tese dos pesquisadores é que sequências curtas ajudam a promover a compreensão conceitual dos conhecimentos científicos, pois os alunos conseguem estruturar modelos mentais nas explicações sobre o que é abordado (Leach, et al., 2005). Méheut e Psillos (2004) e Méheut (2005), apresentam um esquema representativo que considera questões de cunhos epistêmicos e pedagógicos. Na dimensão

¹WHITAKER, M. A. B.: 1979, History and Quasi-history in Physics Education Pts I, II, *Physics Education* **14**, 108-112,239-242.



epistêmica leva-se em consideração a relação existente entre o mundo material (contextual) e conhecimento científico (Conceitual). Já a dimensão pedagógica se relaciona mais com a forma que o professor estabelece o diálogo com os alunos, ou seja, leva em consideração a relação professor/aluno e aluno/aluno.

O modelo de SEA de Méheut ancora-se na metodologia da Engenharia Didática de Artigue (1996). Essa abordagem caracteriza-se por ser uma atividade de visando o sucesso escolar na sala de aula. O que simboliza a Engenharia Didática é a analogia ao trabalho de engenheiro, principalmente os níveis de macro e micro engenharia, sendo o primeiro nível as variáveis macro didáticas relativas à organização global do projeto de pesquisa, e o segundo as variáveis micro didáticas relacionadas às etapas do projeto, o que ela chama de análise a priori.

Na Engenharia Didática consideram-se três facetas: a epistemológica, a psico-cognitiva e a didática. A epistemológica é caracterizada pelo estudo da gênese do conteúdo, problemas relacionados ao ensino e aprendizagem dos conceitos a ser estudado, o levantamento do grau de complexidade dos conceitos a serem abordados, por exemplo, como ele foi gerado historicamente e etc. As análises prévias devem considerar a epistemologia dos conceitos científicos envolvidos, o trato com as concepções prévias dos alunos, a busca da superação das dificuldades e de possíveis obstáculos à aprendizagem.

A questão psico-cognitiva está relacionada à investigação dos conhecimentos espontâneos dos alunos, das possíveis concepções alternativas dos estudantes e análise das situações de ensino e possíveis aprendizagens. Na didática devem-se considerar questões relacionadas ao funcionamento da instituição de ensino e ainda se enquadram as condições de funcionamento, calendário escolar e projeto político pedagógico, por exemplo. Depois dessas etapas realiza-se a construção do projeto de intervenção e pesquisa da Engenharia Didática

Por fim, a fase de experimentação e análise a posteriori é o momento de colocar todo o aparato didático (SEA) em funcionamento. Nessa etapa de análises, visando possíveis correções e reformulações, é importante construir um conjunto de informações que venham a ser analisadas e comparadas com as realizadas a priori, a fim de verificar a eficácia da SEA. Ainda que enfatize a comparação entre grupos com e sem intervenção das sequências, esse modelo de Artigue (1996) valoriza em sua abordagem situações problemas como forma de investigar o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

A ideia de Reconstrução Educacional também é bastante marcante no trabalho de Méheut (Duit *et al.*, 2012). Essa abordagem caracteriza-se pela importância dada ao conteúdo da Ciência, uma vez que tem este como início dos estudos. Isso com o propósito de relacioná-los às ideias cotidianas dos alunos com forte tendência ao modelo de mudança conceitual, pois o nome se fundamenta na ideia de reconstrução conceitual por parte do aluno, ou seja, as concepções dos alunos são utilizadas no processo de reconstrução do conhecimento. Neste modelo, percebe-se visivelmente a relação mundo material e conhecimento científico, embora em certa medida, evidencie um pouco mais os conteúdos da ciência uma vez que a mudança conceitual é à base do modelo.

O método parte da busca, na literatura, de conteúdos a serem abordados no estudo, onde serão analisados como ensiná-los aos alunos. Logo, após esse levantamento dos conteúdos investigam-se as concepções dos alunos e como as experiências servirão de campo de estudo para contribuir para a Reconstrução educacional. Na abordagem dos conteúdos atribui-se importância à História da Ciência,



pois se acredita que conhecer a epistemologia dos conceitos contribui para encontrar elementos mais eficazes de como ensiná-los.

Então, este material objetiva apresentar resultados de um projeto de pesquisa que buscou investigar as contribuições para formação inicial de professores do processo de elaboração e validação de Sequencias de Ensino Aprendizagem (SEA) visando contemplar a abordagem contextual da História da ciência.

METODOLOGIA

Pensando na formação inicial do professor, no início de 2011, foi sugerido a um grupo de licenciandos, 43 estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe - SE, que confeccionassem SEA com tendências do Ensino de Ciências debatidas durante o curso. Foram orientados a construir e aplicar materiais de acordo com as orientações dadas pelos professores formadores com base no Projeto Político Pedagógico do curso. São considerados no curso os momentos de (1) elaboração, (2) aplicação, (3) reelaborações após aplicação e (4) nova aplicação atendendo aos modelos de Engenharia didática e Reconstrução Educacional.

Partindo dos 43 do curso, seis estudantes aceitaram participar voluntariamente de um ciclo de discussões paralelas às atividades da graduação sobre os processos de elaboração e aplicação de SEA considerando as tendências do Ensino de Ciências Interdisciplinaridade, Cotidiano e História da Ciência. Os licenciandos foram identificados como L1, L2, L3, L4, L5 e L6.

Os licenciandos participaram das atividades de reelaborações e discussões sobre a eficácia da aplicação das SEA, perfazendo duplas para as SEA. O tema de uma delas, dos universitários L5 e L6, foi radioatividade, a segunda tratou o conteúdo de Eletroquímica, esta elaborada por L1 e L2 e a terceira, confeccionada por L3 e L4, abordou a parte conceitual de termoquímica.

Neste artigo, em recorte do trabalho mais abrangente, será discutido como a História da Ciência foi explorada na elaboração das SEA assim como os entendimentos que os graduandos estabeleceram sobre tal tendência ao passo que debatiam sobre questões relacionadas ao processo de elaboração e aplicação dos materiais. A metodologia da coleta de dados adota nessa fase do trabalho foi a realização de entrevistas semiestruturadas junto aos seis licenciandos mediante a formação do grupo de discussão, sendo realizado três encontros para coleta de dados na forma de um grupo focal (Trad, 2009).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Antes das entrevistas verificou-se que as SEA produzidas e aplicadas apresentavam estrutura sugerida nas orientações pedidas pelos professores formadores, ou seja, todas elas estavam compreendendo 10 horas/aulas com as atividades descritas detalhadamente (textos, aula expositiva, questões problematizadoras, vídeo didático, aula experimental, etc.).

A discussão com base na análise da tendência História da Ciência das três SEA produzidas será apresentada de acordo com os três encontros realizados. O primeiro dos encontros para coleta de dados iniciou a discussão tratando da própria análise que os licenciandos realizaram sobre seus materiais didáticos. L1 e L2 com base na análise da SEA Eletroquímica concluíram que o material didático apresentou uma abordagem histórica com vistas a vangloriar grandes feitos de cientistas. Os estudantes deixaram transparecer que essa visão não é a mais interessante em um material didático. L1 é



categorico ao afirmar que a SEA apresenta muito pouco de HC, carecendo de reelaborações para alcançar níveis mais elaborados:

L1 - No caso que é um texto que tem na sequência didática, que é sobre pilhas, fala um pouco sobre Daniel, sobre a pilha de Alessandro Volta. Só isso, mais nada. Muito simples, é muito pouco. Não é dizer que tem história [...] a gente precisa muito melhorar essa parte aí sobre pilha, que esta muito devagar.

Os licenciandos L3 e L4 argumentam que na SEA elaborada por eles não há uma abordagem histórica e perguntados como pretendem abordar a História da Ciência, L3 responde que irá acrescentar na reformulação da SEA como o desenvolvimento da Máquina a Vapor contribui para o entendimento do conceito de energia calorífica e enfatiza isso ao afirmar que é necessária mais História da Ciência que Interdisciplinaridade.

L3 - [...] a gente vai trabalhar a maquina vapor, como ela foi usada no passado, o carvão vai transformar energia térmica em energia mecânica [...] depois a gente vai falando dos outros vários tipos de energia [...] Eu creio que mais História da Ciência.

Da análise da SEA Radioatividade os licenciandos L5 e L6 concluem que a SEA, caracteriza-se na abordagem histórico como feito dos cientistas enfatizando mais detidamente a obra de um grande cientista (PEDUZZI, 2001).

L6 - O que acontece, a questão [...] um vem na sequência do outro. Um fala uma coisa aí vai lá outro que tá de acordo, é meio que uma sequência [...] Por isso que eu estou dizendo, pelo no que eu li, eu acho também eles apresentaram em sequência, mas daí a chegar e concordar eu acho que não. Acho que o que acontecia, um pensava, um tinha uma ideia, descobria uma coisa o outro [...] lá em outro projeto, ou até mesmo, entrando em consenso [...]

Uma vez perguntados sobre a possibilidade de se alcançar esse nível mais elaborados de HC na SEA, L6 responde prontamente que isso é possível.

L5 -Pra fazer isso deveria ter um artigo mais, assim [...] com esses debates.

E ainda, L5 aponta para a necessidade de que apresentem uma abordagem histórica problematizadora sobre o desenvolvimento da radioatividade. Após as discussões nesse primeiro encontro, as discussões evidenciam que os licenciandos conceberam ideias mais elaboradas de HC, sendo um possível causador para abordagens mais tímidas dessa tendência nos materiais didáticos a inexistência dessa abordagem no conjunto de disciplinas da graduação, fato dificulta em muito a elaboração de materiais com visões mais elaboradas de História da Ciência.

Após a primeira aplicação do material no contexto da sala de aula e consequentes discussões sobre possíveis reformulações realizou-se o segundo encontro para coleta de dados. Neste momento ficou evidente que os licenciandos L1 e L2 buscaram a exploração das controvérsias históricas na reelaboração da SEA Eletroquímica.

L2 - [...] inserimos um texto em que relata quem foi primeiro cientista a desenvolver a teoria da salinidade dos oceanos e mares [...] tem alguns aspectos da teoria [...] que não trás tudo correto [...] Outro ponto, ao introduzir História, não sei se seria só mera citação, mas a questão do desenvolvimento da pilha de Volta e da pilha de Daniel [...] mas nesse momento, como pilhas, a gente tinha a experimentação pra eletrólise.

L1 - [...] nós estamos pretendendo reproduzir a pilha de Volta em sala de aula. [...] Se pudéssemos obter as pernas de rãs como fez Volta, demonstrar o que ele fez [...]



Como se percebe, L2 afirma que há necessidade de inserir na Sequência de Ensino Aprendizagem os estudos históricos sobre a pilha de Alessandro Volta e L1, deixa a intenção mais latente, quando argumenta sobre a experiência da pilha de Volta e de parte dos estudos de Luigi Galvani, com seus experimentos com pernas de rã. O uso das controvérsias históricas presume um pouco mais de complexidade na elaboração de uma SEA e requer uma abordagem contextualista (Matthews, 1995; Oki, 2000)

Os licenciandos L3 e L4 buscaram acrescentar mais elementos históricos na segunda versão da SEA Termoquímica e fazem isso trazendo para o material a ideia do calórico para abordar o conceito de calor:

L3 - [...] a gente optou por tirar entalpia da sequência didática e trabalhar a questão da teoria do calórico [...] as primeiras ideias de calor, que o corpo tem um fluido chamado calórico, que não tinha massa, não tinha cor [...] discute isso com eles e depois tem a questão perguntando se ele concorda com aquela teoria ou não.

L4 - [...] pelo que percebi do questionário se eles concordam ou não (com a Teoria do Calórico). Eles concordam em partes, com a fórmula eles aceitam, [...] essa fórmula Q_{mct} [...], mas quando parte pra questão do fluido, que esse fluido era o responsável (...) com o aumento da sua temperatura, temperatura do seu corpo, aí eles já não concordavam com essa questão.

Os acadêmicos falam da importância de trazer os estudos do calórico a fim de provocar choque de ideias com conceito atual de entalpia nas aulas com alunos do Ensino Médio. Cabe ressaltar que as controvérsias históricas são defendidas em abordagens na sala de aula e contribuem para desmistificar a ideias de cientistas heróis detentores do conhecimento (Matthews, 1995; Peduzzi, 2001; Freire Jr., 2002).

Tratando dos licenciandos L5 e L6 no segundo encontro, percebe-se que L6 argumenta sobre a importância da existência de um texto na SEA Radioatividade reformulada que traz informações sobre as contribuições dos cientistas Marie Curie e Antoine Henri Becquerel para os estudos sobre radioatividade, ou seja, se percebe ao menos a tentativa de melhorar sensivelmente a abordagem dos episódios históricos para além da simples citação de obra de cientistas que lograram êxito historicamente (Peduzzi, 2001).

L6 - [...] vale ressaltar que esse texto, a abordagem dele tem um contexto histórico [...] enfatizando cada um, a importância da cada um, que foi Marie Curie, Becquerel, qual foi a contribuição realmente que cada um deu pra questão da radioatividade [...]

A fim de buscar mais elementos nessa direção foi perguntado aos licenciandos L5 e L6 sobre os avanços da SEA atual em relação a primeira versão, L5 argumenta que a sequência atual traz avanços em relação à anterior, justificando a abordagem do texto que apresenta os episódios históricos de modo não fragmentado.

L5 - [...] a anterior ficou assim um tanto confuso, que justamente isso, que História da Ciência, estava utilizando um texto e esse texto estava sendo fragmentado no decorrer das aulas. Com relação à História, ficou melhor na questão de que, porque como eu já havia dito esse texto faz uma síntese de toda a história, pra posteriormente abordarmos cada detalhe individualmente, de acordo com cada aula, pra enfatizar melhor essa questão.



Então, L6 é categórico ao afirmar que o material traz as contribuições dos cientistas que apresentaram os primeiros trabalhos sobre a radioatividade já citados em falas anteriores. Reforçando a questão das contribuições de cada dos cientistas apresentam-se as explicações seguintes de ambos:

L6 - [...] na sequência didática anterior todo esse conteúdo, só que não foi dada a devida atenção a cada um como deveria ter sido e agora não, nessa reelaboração a gente tentou sintetizar as aulas, o texto e tentar abordar contribuição que cada um deu [...] é o ponto principal, Marie Curie, Becquerel [...] que o aluno entenda qual foi realmente a contribuição de cada um (cientista) [...]

L5 A questão foi que a gente tinha dividido Roentgen, Becquerel e Marie Curie e tinha colocado Ernest Rutheford antes de tudo [...] é a ideia agora, falar de Roentgen [...] aproveita e fala de Marie Curie e Becquerel ao mesmo tempo, nessas duas aulas, porque esse vídeo fala de Becquerel também, aí depois fala de [...] Marie Curie aí fala de Ernest Rutheford [...] o modelo atômico dele, aí então a ideia, por que mudou, aí é melhor, e quando trabalhar o modelo atômico dá para trabalhar partícula alfa, beta e gama, porque é melhor que trabalhar com Becquerel, elas, se encaixa melhor.

A tendência História da Ciência parece ter alcançado níveis mais complexos nos materiais didáticos dos licenciandos, pois ficou evidente que as SEA trazem elementos que apresentam a evolução científica dos conceitos da época considerando as mudanças de paradigmas. A destacar ainda a SEA Radioatividade, reelaborada pelos licenciandos L5 e L6, que segundo eles, o material apresentou elementos da exploração da evolução científica dos conceitos considerando as mudanças de paradigmas do desenvolvimento histórico científico em meio a debates e controvérsias em seus contextos extras científicos (Matthews, 1995; Oki, 2000; Peduzzi, 2001; Freire Jr., 2002).

O terceiro encontro de discussões para coleta de dados buscou investigar nos relatos dos licenciandos as impressões, entendimentos e posicionamentos acerca da HC. Iniciando a análise pelos licenciandos L1 e L2, verifica-se que a SEA Eletroquímica sofreu sensível reformulação em aspectos de HC. Neste sentido L1 e L2 argumentam que essa tendência na primeira SEA elaborada:

L2 - [...] a questão da História da Ciência, na primeira fase de elaboração era apenas um recorte, seria meramente uma citação, só a teoria sobre a salinidade da água do mar. Já nessa segunda fase de reelaboração, [...] desde a eletricidade até as primeiras ideias sobre eletroquímica, vamos citando quais cientistas contribuíram para a formação do conceito de eletricidade e posteriormente as contribuições de Galvani, Volta e Daniel quando a gente trata de eletroquímica.

L1 - [...] eu acho que da primeira fase da sequência para a segunda fase da sequência, creio que avançamos muito, porque a questão da História está mais nítida nessa segunda, a segunda reelaboração, já na primeira era algo meramente pra citar e o que poderíamos, tipo diferente seria mais claro se nós trabalhássemos.

O acadêmico L1 argumenta que a primeira versão estava apenas no campo da citação, nível mais trivial de História da Ciência, sendo que na SEA reformulada foram abordadas citações históricas sobre eletricidade para, então, apresentar as ideias sobre eletroquímica de Alessandro Volta e Luigi Galvani. Historicamente é sabido que esses dois cientistas travaram intenso debate acerca da origem da eletricidade, no qual Galvani falava da origem animal e Volta defendia que esse fenômeno ocorria oriundo de reações com metais (Oki, 2000).

Quando perguntados sobre a busca de mais elementos de História da Química para após nova aplicação da SEA, L3 relata que o material traz os estudos sobre a Teoria do Calórico do século XVIII.



Inqueridos sobre a questão das possíveis contradições sobre essa teoria, ele fala da comparação possível entre as ideias atuais da quantidade de calor dos materiais e a Teoria do calórico:

L3 - Então, ela busca na questão da teoria do calórico, não é a base da sequência, mas a gente discute isso também [...] a gente fazia um experimento e discutia esse experimento baseado nessa teoria comparando com o atual. [...] a História da Química ela de fato não é o principal da sequência [...] a gente busca falar pra da história da Química nesse sentido da teoria do calórico [...] na questão da revolução industrial, as primeiras máquinas a vapores [...]

L4 - Sim, e também o impacto do desenvolvimento na sociedade, e, na da época também. O que causou na época.

Percebe-se que possivelmente a intenção dos licenciandos L3 e L4 foi suscitar algum debate explorando os episódios históricos em sala de aula além de questões científicas. Essa forma de abordagem tem como ideia central apresentar a evolução científica dos conceitos considerando as mudanças de paradigmas (Matthews, 1995; Freire-Jr., 2002).

Tratando da análise da História da Ciência dos licenciandos L5 e L6, foi perguntado a eles sobre o nível de apropriação que a SEA fez da tendência e em resposta L5 relata que foram alcançados dois níveis, um mais trivial, que remete a simples citação de cientistas, e o outro mais complexo, este, a ideia de controvérsias históricas na abordagem no ensino de Ciências (Matthews, 1995). Então, foram perguntados sobre as contribuições que os cientistas Marie Curie e Antoine Henri Becquerel e L6 expõem que ficou surpresa de saber que Mari Curie realizava discussões com seu esposo na época Pierre Curie sobre os experimentos de Becquerel:

L6 - Eu fiquei mesmo [...] E lá na questão do, por exemplo, da radiatividade do experimento que Becquerel fez, Pierre Curie foi do lado do laboratório e chamou. Marie Curie pra vê o fenômeno que tinha lá acontecido.

L5 também argumenta sobre as contribuições que os trabalhos de William Crookes, sobre os raios catódicos no final do século XIX, forneceram para as pesquisas de Joseph John Thomson.

[...] lembrando a intenção de William Crookes, que ele tinha que estudar a natureza elétrica da matéria, ao mesmo tempo Thompson, também tinha essa intenção. Que na verdade Thompson fez uso de da ampola de Crookes, justamente para isso. Como era que a gente conseguia relaciona, por exemplo, de que forma Thompson descobriu a natureza elétrica da matéria, que na verdade, quando você aborda modelos atômicos você diz como ele descobriu a natureza elétrica da matéria [...] ele disse que o átomo era uma esfera maciça com cargas positivas e negativas, simples assim [...]

É possível inferir aqui a importância que os licenciandos L5 e L6 atribuíram a História da Ciência na SEA ao abordar contribuições históricas que um grupo de cientistas pode oferecer a outros, o que é novamente percebido nos comentários:

L6 - A questão é que na primeira fase que a gente aplicou [...] eu acho que não deixou claro exatamente quais foram as contribuições de cada um [...] na segunda reformulação, eu acho que isso meio está ficando claro.

L5 - Por que ficou muito solto, [...] E não conseguia é ligar, um cientista, é a descoberta de cientista a outra descoberta [...] nessa segunda etapa [...] a gente criou uma linha, que um fato seria de partida para outro fato [...] um cientista fazia uso das ideias de outros cientistas [...] por isso que a História, nesse sentido, pra mim, é muito importante.

Essa forma de conceber a HC é fundamental para que o material didático possa chegar ao patamar da abordagem contextual de História da Ciência (Matthews, 1995). O que pode justificar de forma mais evidente a forte intenção de contemplar a abordagem contextual na SEA Radioatividade é a



fala de L6, pois o licenciando argumenta que existiu também a preocupação com questões sociais na abordagem do material didático.

L6 - [...] nas sequências que a gente está fazendo meio que diferencial [...] a gente tá tratando mais de questões sociais, claro que a questão da usina nuclear [...] apresentei valores na semana passada, da questão da usina nuclear, a gente apresentou valores [...]

A partir dessas discussões, com base nas falas, reforça-se a ideia que a tendência História da Ciência parece apresentar resultados bastante satisfatórios, pois pareceu mais manifesta nos seus patamares mais elaborados nos materiais elaborados pelos licenciandos. Infere-se sobre essa constatação que materiais mais elaborados do ponto de vista da HC pode indicar que os licenciandos tenham alcançado entendimentos dos níveis mais complexos da tendência do ensino de Ciências.

CONCLUSÃO

O caminho escolhido, a elaboração de Sequências de Ensino Aprendizagem foi importante para realizar discussões sobre possíveis entendimentos sobre enfoques diferenciados atribuídos para a abordagem da História da Ciência no ensino de Ciências.

Os licenciandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Sergipe puderam discutir e refletir sobre a produção de material didático explorando a História da Ciência em diferentes momentos de produção e aplicação das SEA. Os estudantes da graduação puderam compreender e explorar nos materiais didáticos próprios entendimentos dos níveis mais complexos da tendência do ensino de Ciências como a ideia de controvérsias históricas na abordagem no ensino de Ciências, ou seja, a abordagem em questão possibilitou aos futuros professores poderem discutir elementos da elaboração e validação de SEA considerando a visão contextual de Matthews.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M. (1996). Ingénierie didactique. In: J. Brun, *Didactique des mathématiques* (pp. 244-274). Paris: delachaux et Niestlé.
- Batista, R. P. (2002). *História da Ciência: investigação do tema em Livros Didáticos do ensino fundamental*. UFSC, Educação. Florianópolis: UFSC.
- Brasil. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. (S. d.-M. Cultura, Ed.) Brasília: MEC/SEMTEC.
- Brasil. (2010). MEC. *Referências Curriculares Nacionais dos cursos de bacharelado e licenciatura* (S. d.-M. Cultura, Ed.) Brasília: MEC/SEMTEC.
- Duit, R.; Gropengießer, H.; Kattmann, U.; Komorek, M. Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. In: Jorde, D.; Dillon, J. *Science Education Research and Practice in Europe: retrospective and prospective*. (pp. 13-38). Rotterdam: Sense Publishers.
- Freire Jr., O. (2002). A relevância da filosofia e da história das ciências para a formação de professores de ciências. In: SILVA-FILHO, W. J. D. *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Salvador: Arcadia, p. 13-30.
- Kabapinar, F., Leach, J., & Scott, P. (2004). The design and evaluation of a teaching–learning. *International Journal of Science Education*, 26(5), 635–652.



- Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective on Learning. *Studies in Science Education*, 38, pp. 115-142.
- Leach, J., Ametller, J., Hind, A., Lewis, J., & Scott, P. (2005). Designing and Evaluating Short Science Teaching Sequences: Improving Student Learning. In: K. Boersma, M. Goedhart, O. d. Jong, & H. Eijelhof, *Research and The Quality of Science Education* (pp. 209-220). Dordrecht: Springer.
- Matthews, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, 12(3), pp. 164-214.
- Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), pp. 515-535.
- Méheut, M. (2005). Teaching learning sequences tools for learning and/or research. In: K. Boersna, M. Goedhart, O. d. Jong, & H. Eijkelhof, *Research and The Quality of Science Education* (pp. 195-207). Dordrecht: Springer.
- Oki, M. C. (Nov. de 2000). Eletricidade e a química. *QNEsc*(12), pp. 34-37.
- Peduzzi, L. O. (2001). Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: M. Pietrocola, *nsino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora* (pp. 151-170). Florianópolis: Editora da UFSC.
- Pereira, G. J., & Martins, A. F. (2009). História e filosofia da ciência nos currículos dos cursos de licenciatura em física e química da UFRN. *Encontro nacional de Pesquisa em educação em ciências*. Florianópolis: ABRAPEC.
- Trad, L. A. (2009). Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 19(3).