

**REFLEXÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA EM AULAS DE FÍSICA:  
ESTUDO DE UM EPISÓDIO HISTÓRICO DO BRASIL COLONIAL**

*Reflections about the nature of science in Physics classes: study of an historical episode of the  
Brazilian colonial period*

**Cassiana Barreto Hygino** [cacahygino@yahoo.com.br]

**Nilcimar dos Santos Souza** [nilcimars@yahoo.com.br]

**Marília Paixão Linhares** [paixaoli@uenf.br]

*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro*

*Av. Alberto Lamego, 2000, Pq. Califórnia, Campos dos Goytacazes - RJ*

**Resumo**

Este artigo discute uma experiência didática de ensino de Física realizada em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, com uma turma de alunos da Educação de Jovens e Adultos em formação profissional. Sob a orientação metodológica da pesquisa-ação, planejamos o estudo do episódio histórico da expedição de Couplet ao Brasil em 1698, que pretendia contribuir para resolver a controvérsia sobre o formato da Terra, se achatada ou alongada nos pólos. Como estratégia de ensino, adotamos o método de estudo de caso aliado ao episódio histórico citado. A estratégia foi desenvolvida em classe com apoio de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem. Durante o trabalho os estudantes deveriam avaliar a importância da expedição para o debate sobre o formato da Terra. O trabalho conduzido permitiu identificar suas visões sobre a natureza da ciência e contribuir para que visões mais adequadas da atividade científica fossem consideradas. Além disso, o trabalho permitiu aos alunos buscar informações sobre o tema, realizar leituras, escrever resenha, defender ideias e desenvolver habilidades para o domínio do uso da tecnologia computacional.

**Palavras-chave:** episódios históricos; natureza da ciência; educação de jovens e adultos; pêndulo simples.

**Abstract**

In this work we have used the historical episode of Couplet expedition to Brazil in 1698, which had aimed to clarify the controversy about the shape of the earth, if flat or elongated at the poles, as didactic tool for teaching Physics to adults under professional education training. Based on action-research methodology, the case study was supported by virtual teaching-learning environment. The students could debate about earth shape by taking into account the most important facts related to that expedition, and then it was possible to identify their point of view on science nature. In addition, the students were motivated to seek information on the proposed subject, to write about it, to defend their ideas, and to develop new skills by using computational technology.

**Keywords:** historical episode; nature of science; youth and adult education; simple pendulum.

## Introdução

Realizamos o trabalho aqui apresentado durante a vigência de um projeto de pesquisa que tem como objetivo a produção de conhecimento sobre a formação básica integrada à profissional, de estudantes do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). No que se refere a formação científica, entendemos que deva possibilitar “*o acesso ao universo de saberes e conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos historicamente pela humanidade, integrada a uma formação profissional que permita compreender o mundo*” (Brasil, 2007).

Em relação ao ensino de ciências, pesquisas apontam para a predominância do modelo tradicional em nossas escolas, um modelo pouco contextualizado, despreocupado em explorar os contextos em que leis e teorias foram propostas e que apresenta o produto científico como pronto e definitivo (Martins, 2006). Este modelo se opõe às necessidades do ensino de ciências que deve ser oferecido ao público do PROEJA, isto é, um ensino que busque superar estas deficiências formativas, criando momentos de reflexão sobre aspectos envolvidos no processo de construção científica e tecnológica e seus impactos sociais.

Uma das estratégias que pode ser utilizada para superar as deficiências apontadas anteriormente é a abordagem histórica da ciência, pois ela pode promover um ensino não apenas da ciência, mas também sobre a ciência (Matthews, 1995). No caso de jovens e adultos, a abordagem da história da ciência pode preencher lacunas formativas ao possibilitar um entendimento mais amplo de conceitos científicos à medida que se estuda a gênese de teorias e leis científicas. Além disso, a abordagem histórica da ciência pode contribuir para a percepção da ciência como uma construção humana, sujeita a erros, dúvidas e discussões (Hygino, 2011).

Considerando o cenário da necessidade de mudanças, buscamos com este trabalho responder a seguinte questão: como atuar no ensino de Física com o público do PROEJA de forma a apresentar a ciência como um conhecimento em construção, buscando superar visões inadequadas sobre a natureza da ciência? Neste contexto, planejamos uma proposta didática baseada na articulação de um episódio histórico (Martins, 2006), com o método de estudo de caso (Herreid, 1994) e com apoio de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem denominado Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA) (Reis & Linhares, 2010). Sob esta perspectiva de integração, elaboramos um estudo de caso histórico (Stinner *et al.*, 2003) sobre o episódio da expedição do francês Pierre Couplet à Paraíba, em 1698, no Brasil colonial<sup>1</sup>.

## Definições teóricas para a proposta

A proposta desenvolvida visando enfatizar a produção do conhecimento científico em aulas de Física, explorar as visões de ciências dos estudantes e refletir sobre a natureza da ciência, buscou amparo na literatura da área de educação em ciências, que nos últimos anos tem acenado para a importância da história da ciência como uma ferramenta didática para o professor ensinar ciência e sobre a ciência. Seu uso contribui para tornar as aulas mais interessantes, interdisciplinares, desafiadoras e reflexivas e proporciona ao aluno a compreensão crítica do conhecimento científico e a aprendizagem adequada de conceitos, ao estudar a gênese de leis e teorias científicas (Martins, 2006; Matthews, 1995).

Ao aproximar a história da ciência do ensino de ciências, o professor possibilita ao aluno amadurecer suas próprias visões sobre a natureza da ciência, favorecendo o debate de idéias. Ainda que não exista um consenso na literatura sobre uma “correta” imagem do trabalho científico, há uma ampla concordância sobre visões consideradas adequadas, aquelas que percebem a ciência

<sup>1</sup> Neste trabalho, chamaremos de Brasil colonial o território americano denominado América Portuguesa, que esteve sob domínio socioeconômico e político de Portugal até o início do século XIX.

como um processo: coletivo sujeito a erros e discussões, livre de um método científico único, permeado por mudanças e relacionado a aspectos políticos, econômicos e culturais (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Allchin, 2004; McComas *et al.*, 1998; Martins, 2006).

Entretanto, pesquisas têm nos mostrado que, em geral, professores e estudantes de ciências apresentam visões inadequadas sobre a atividade científica, visões estas constantemente reforçadas pela mídia e pelo próprio ensino de ciências. As visões consideradas deformadas sobre a ciência mais comumente presentes na literatura apresentam: a crença em um método científico infalível, a confiança na ciência como uma verdade inquestionável e imutável, a ausência de reconhecimento do papel da criatividade e imaginação na produção do conhecimento científico, a crença na observação pura sem a influência teórica, a valorização de cientistas geniais que criam seus trabalhos sozinhos, a percepção de um desenvolvimento linear da ciência que desconsidera as crises e revoluções, a visão da ciência como algo isolado e atemporal e a insistência na interpretação de episódios históricos a partir dos conhecimentos atuais (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Allchin, 2004; McComas *et al.*, 1998; Martins, 2006).

Com o objetivo de introduzir a discussão histórica nas aulas de Física do público do PROEJA e debater sobre a produção da atividade científica, de modo a superar possíveis visões deformadas sobre a natureza da ciência, viabilizamos a articulação da história da ciência com o método de estudo de caso. A história da ciência foi inserida na proposta a partir de episódios históricos, que representam uma das estratégias de se trabalhar com esta abordagem mais valorizada nos últimos anos (Silveira *et al.*, 2010). Os episódios históricos permitem estudar minuciosamente um fato de uma determinada época, favorecendo a percepção do processo de construção da ciência (Hygino, 2011).

Justaposto aos episódios históricos colocamos o método de estudo de caso, que representa o segundo elemento de nossa proposta de articulação didática. A finalidade do método de estudo de caso é favorecer orientações mais precisas dos professores ao problematizarem situações geradoras de conflitos para motivar a reflexão e a tomada de decisão, permitindo uma orientação antecipada de aprendizagens que se dão normalmente de forma fragmentada durante a formação.

O método de estudo de caso se apoia na utilização de estudos de caso como estratégia de ensino. Os estudos de caso, em geral, consistem em textos narrativos sobre indivíduos enfrentando decisões ou dilemas contidos em determinadas situações (Sá & Queiroz, 2009). Os estudos de caso proporcionam compreensão de fatos, valores e contextos presentes em sua narrativa, que pode ser uma narrativa histórica, baseada em um episódio histórico impregnado de conflitos e discussões de uma época (Viana & Porto, 2010; Allchin, 2010; Stinner *et al.*, 2003).

Com esta motivação decidimos investir no estudo de caso sobre o episódio histórico da expedição de Couplet ao Brasil em 1698, que nos permitiria aliar o ensino de conteúdos de Física à apresentação da controvérsia sobre o formato da Terra. Entendemos que ao apresentar a ciência como um conhecimento em construção, surgiria oportunidade para debater visões sobre a natureza da ciência.

### **Definições metodológicas para a proposta**

Os procedimentos metodológicos que orientaram as ações de ensino e avaliação de nossa proposta estiveram relacionados aos ciclos reflexivos da pesquisa-ação (Kemmis & McTaggart, 1988), que se concretizam em quatro etapas: planejar, agir, observar e avaliar. Com seus ciclos reflexivos, a pesquisa-ação é uma metodologia de pesquisa que se caracteriza por conduzir a pesquisa para a realização de ações sucessivas que buscam solucionar ou amenizar um problema específico em um ambiente real. Neste trabalho, o ambiente real foi um curso de eletrônica do

PROEJA de um Instituto Federal, o problema identificado foi a ausência de discussões sobre aspectos relacionados à natureza da ciência nas disciplinas de ciências e a ação foi a disponibilização de momentos nas aulas de Física para tais discussões.

Outra característica da pesquisa-ação relaciona-se com o pesquisador, que não possui uma posição de observador externo, mas pelo contrário, intervém deliberadamente em um duplo propósito, de ação para mudar algo no contexto em que se aplica e de investigação para gerar conhecimento e compreensão sobre o objeto investigado. No trabalho ora relatado, a primeira autora foi a professora responsável por desenvolver as atividades aqui apresentadas, em sala de aula com estudantes do PROEJA.

### **O episódio da expedição de Couplet e o estudo de caso**

O evento da expedição do francês Pierre Couplet ao Brasil em 1698 surgiu a partir de nossa busca por episódios da história da ciência que tivessem relação com os conteúdos de Física do semestre, que era a Física ondulatória, mas que também permitissem tratar de temas controversos e trouxessem problemas investigados em determinada época para incentivar a discussão sobre a natureza da ciência (Hygino, 2011). Além disso, foram priorizados episódios ocorridos no Brasil, pois desta forma, acreditamos estar incentivando a valorização da cultura científica nacional (Santos Neto, 2007).

Para a seleção do episódio, nos referenciamos em trabalhos publicados por Moreira (1991, 2003) sobre a expedição de Couplet. O episódio está situado nas discussões ocorridas no fim do século XVII a respeito do formato da Terra. A dúvida consistia em determinar se ela era alongada nos pólos, como defendiam os cientistas franceses, ou achatada como sustentava a teoria newtoniana. Esta discussão somada a outras que ocorriam na mesma época motivaram a realização de várias expedições científicas, que tinham como principal objetivo obter medidas sobre a aceleração gravitacional em diferentes pontos da Terra (Moreira, 1991). Entre as expedições, uma ocorreu à Paraíba, no Brasil (próximo à linha do equador), em 1698, com a presença do francês Pierre Couplet, que através do período de oscilação de um relógio de pêndulo, trazido consigo, realizou medições da aceleração gravitacional no local (Moreira, 2003).

As medidas obtidas por Couplet na Paraíba, juntamente com outras obtidas em expedições a outras partes do globo, foram incluídas por Newton em uma nova edição do *Principia*, em 1713, sendo que as medições de Couplet estão presentes na proposição XX do livro III (Newton, 1848, p.411). As medições ajudaram a reforçar as previsões de Newton acerca do formato da Terra, conseqüentemente, contrariando as afirmações dos cartesianos franceses (Moreira, 1991, 2003).

Com base neste episódio, produzimos um estudo de caso histórico assumindo as orientações de Stinner e cols. (2003), que decompõem o texto deste tipo de estudo de caso em três partes: (i) contexto histórico; (ii) experimento(s) e ideias principais e (iii) implicações para a alfabetização científica e o ensino de ciências.

Intitulamos o estudo de caso histórico produzido de *Oscilações e medições realizadas no Brasil colonial*, cujo texto (anexo 1) sintetizava a apresentação do episódio e desafiava os estudantes a responderem a questão: **qual a importância das medições feitas por Couplet no Brasil com um relógio de pêndulo para o debate em torno das teorias sobre o formato da Terra?**

A partir desta questão buscamos identificar quais visões sobre o processo de construção científica os alunos demonstrariam possuir.

### **Desenvolvimento da proposta**

A proposta didática foi desenvolvida conforme a orientação teórica apresentada, ocorrendo ao longo de sete semanas, em inserções semanais de 45 minutos nas aulas de Física de uma turma do período noturno de eletrônica do PROEJA, de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF), em horários cedidos pela professora titular da turma.

Participaram do trabalho todos os oito alunos que frequentavam essa turma. Eram quatro homens e quatro mulheres com idades que variavam entre 18 e 50 anos. Três tinham filhos e todos trabalhavam durante o dia. O perfil dos estudantes era bastante heterogêneo, o que vai ao encontro das pesquisas sobre o perfil dos estudantes do PROEJA (Nascimento & Tavares; Angelo *et al.*).

Durante o trabalho os estudantes foram orientados a responderem no EVA a questão levantada pelo estudo de caso. Eles deveriam percorrer uma sequência de três passos característicos do processo didático (Linhares & Reis, 2008):

Passo 1: deveriam realizar na primeira semana a leitura do estudo de caso e em seguida elaborar uma resposta expondo suas idéias iniciais.

Passo 2: deveriam fazer leituras e pesquisas ao longo das cinco semanas seguintes a fim de responderem à questão do estudo de caso. Alguns textos foram pré-selecionados e disponibilizados no ambiente virtual. Dentre eles, indicamos o artigo de Moreira (2003) para que os alunos desenvolvessem uma resenha.

Passo 3: deveriam encaminhar na última semana suas respostas finais, incorporando elementos das leituras e discussões realizadas.

Neste período os alunos tiveram oportunidade de realizar outras atividades propostas no EVA e participar de debates em sala de aula. Nas atividades predominaram o diálogo, a argumentação e discussões entre os estudantes e o professor. Todas as atividades apresentaram um caráter investigativo, visto que privilegiavam o debate e a defesa de pontos de vista, estimulando assim a aprendizagem e ultrapassando um modelo tradicional de ensino centrado na figura do professor.

A execução das atividades no EVA e em sala de aula foram conduzidas ao longo das sete semanas da seguinte forma:

Na primeira aula os alunos responderam ao passo 1 do estudo de caso no EVA. Após submeterem suas respostas houve um momento de discussão entre os alunos e a professora no qual os estudantes puderam dialogar sobre o episódio, questionar a respeito do formato da Terra e destacar o fato da expedição ter sido realizada ao Brasil. No fim da aula, textos foram disponibilizados no kit pedagógico do EVA e indicados para leitura até a semana seguinte.

Na aula seguinte elegemos um dos textos indicados na aula anterior, o texto de Moreira (2003), para leitura e discussão em sala de aula. Os alunos deveriam elaborar uma resenha deste texto para cumprirem o passo 2 do estudo de caso. Durante a discussão a professora pôde problematizar temas relacionados ao episódio que os alunos demonstravam mais interesse ou dúvidas: o formato da Terra e as oposições de ideias entre as linhas francesa e newtoniana. Neste contexto, foi possível enfatizar nesta aula a presença de controvérsias no processo de construção do conhecimento científico.

Na terceira aula a professora continuou a discutir o texto da resenha, porém, desta vez, na perspectiva da pergunta do estudo de caso, isto é, qual a importância das medições feitas por Couplet para os estudos da época e para confrontar com as teorias de Newton. Neste contexto, foi possível enfatizar na aula a importância do trabalho cooperativo para o desenvolvimento da ciência.

A quarta aula foi dedicada exclusivamente para os estudantes escreverem suas resenhas e a submeterem no EVA.

Na quinta e na sexta aulas nos detemos ao estudo do pêndulo simples a partir dos textos lidos. Nestas aulas conceitos físicos relacionados ao período de oscilação do pêndulo foram estudados e, em especial, analisamos mais atentamente as medidas obtidas por Couplet, explorando o fato de que o período de oscilação do pêndulo está relacionado com a aceleração gravitacional e com seu comprimento. A partir destes estudos os estudantes puderam perceber que valores de aceleração gravitacional podem variar de acordo com a posição geográfica em que a medida é realizada.

A sétima e última aula foi dedicada a conclusão do trabalho com o encerramento do estudo de caso. Nesta aula, os alunos apenas escreveram e submeteram suas respostas ao passo 3.

### **Observação: métodos de coleta e análise dos dados**

Para avaliar o processo didático extraímos dados de dois instrumentos: do caderno de campo da professora com suas observações e das respostas dos estudantes ao estudo de caso. Apenas as visões sobre a natureza da ciência manifestadas pelos estudantes em suas respostas serão analisadas neste trabalho. Os resultados completos podem ser encontrados em Hygino (2011).

Para a análise dos dados, elegemos a análise de conteúdo temática na abordagem de Bardin (2009), para quem esta análise “*consiste em descobrir os 'núcleos e sentidos' que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido*” (Bardin, 2009, p.131). A análise de conteúdo temática segue três etapas: i) pré-análise das respostas: utilizamos as respostas dos estudantes aos primeiro e terceiro passos, pois o interesse estava na identificação das diferentes visões demonstradas pelos alunos no início e no fim do estudo; ii) exploração do material: recortamos Unidades de Significação (US) dos textos selecionados para análise dos alunos que manifestaram suas visões sobre a ciência, seja ela deformada (empírico-indutivista, rígida, dogmática, analítica, acumulativa, individualista, descontextualizada e anacrônica) ou adequada (não-empírico-indutivista, não-rígida, não-dogmática, não-analítica, gradativa, coletiva, contextualizada e diacrônica). Estas visões sobre a ciência retiradas da literatura (Martins, 2006; Allchin, 2004; Gil-Pérez *et al.*, 2001; McComas, 1998) guiaram a categorização das US recortadas em torno das visões sobre a ciência dos estudantes; iii) interpretação e inferência dos resultados: apresentamos e analisamos a frequência de aparição dos tipos de visões identificadas nas respostas dos estudantes aos passos analisados.

### **Análise das respostas ao estudo de caso**

Nesta seção apresentamos a interpretação dos resultados, que se constitui a etapa final da análise de conteúdo adotada. O objetivo foi compreender a partir das categorias criadas quais visões predominaram no grupo de estudantes em cada um dos passos selecionados para a análise. Com o objetivo de preservarmos as identidades dos alunos, os chamaremos de alunos A, J, K, M, N, P, R e S.

Para interpretação das respostas dos estudantes, analisamos individualmente as visões sobre a ciência que cada aluno manifestou nos passos inicial e final do estudo de caso. A tabela 1 apresenta as visões identificadas nos dois momentos a partir dos tipos de visões investigadas e o número de estudantes e US relacionados a cada visão.

Tabela 1. US e tipos de visão sobre a ciência identificados nas respostas dos estudantes

Passo inicial		Passo final	
US	Tipo de Visão	US	Tipo de Visão
- não havia a tecnologia para ter um melhor estudo. (aluno K) - não havia estruturas para o desenvolvimento das descobertas da ciência. (aluno S)	Anacrônica	- Newton acreditava que a Terra era achatada nos pólos enquanto havia a dúvida também se a Terra fosse alongada em seus pólos. (aluno A) - As discussões que eram feitas na época. (aluno R) - Enfim ele constatou que Newton estava correto e acabou com as contradições. (aluno S)	Gradativa
- Nos dias de hoje tudo é muito diferente, antigamente era um relógio de pêndulo, hoje já temos o digital, podemos ainda esperar muito mais de toda essa tecnologia. (aluno J). - Foi através das descobertas anteriores que surgiu os equipamentos modernos (aluno S)	Acumulativa	- Couplet veio realizar experiências a fim de complementar a teoria de Newton. (aluno A) - a ciência depende de muitos profissionais (aluno A). - Couplet contribuiu para a aceitação da teoria de Newton sobre a forma da Terra (aluno R)	Coletiva
- a ciência sempre existiu porque a ciência faz parte da natureza. (aluno R)	Descontextualizada	- Couplet contribuiu para a teoria de que a Terra era achatada em seus pólos. (aluno N)	

No passo inicial, recortamos duas US de dois alunos que acreditavam que na época da expedição de Couplet não existia tecnologia suficiente para o avanço da ciência. De acordo com Allchin (2004), os alunos desconsideraram o contexto histórico em que um fato ou episódio ocorreu, interpretando os acontecimentos do período a partir de valores, crenças e ideias de outra época. Esta visão manifestada pelos estudantes representa uma visão anacrônica do conhecimento científico por não conseguirem perceber que a tecnologia desenvolvida até aquele momento era pertinente com as práticas científicas realizadas no período.

Outra visão deformada identificada na análise foi manifestada pela aluna R, a qual compreende que o homem desvenda a ciência na natureza e não a constrói a partir de seus pressupostos teóricos. A aluna expressa uma visão descontextualizada da ciência, pois não percebe as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, compreendendo a ciência como algo atemporal e desvinculado das atividades humanas (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A terceira e última visão que identificamos no passo inicial do estudo de caso estava nas respostas de dois estudantes. Eles entendiam que invenções tecnológicas do presente são fruto de evoluções de invenções e descobertas do passado e que, por consequência, poderíamos esperar muitos outros avanços tecnológicos no futuro. Esta visão de que a ciência e a tecnologia evoluem de maneira linear demonstrou que os alunos possuíam uma visão acumulativa do trabalho científico, a qual, segundo Gil-Pérez e cols. (2001), ignora as crises e revoluções profundas na atividade científica.

No passo final, três alunos perceberam a importância das discussões existentes durante o processo de desenvolvimento da ciência ao destacarem as controvérsias entre Newton e seus contemporâneos a respeito do formato da Terra. Os estudantes expressaram desta forma, uma visão gradativa da ciência, ao reconhecerem que o desenvolvimento da ciência ocorre a partir de discussões e debates que muitas vezes transformam as ideias e hipóteses iniciais (Martins, 2006).

Na última visão identificada três alunos manifestaram uma visão coletiva da ciência, visão esta que se caracteriza por considerar importante todas as contribuições exercidas durante o processo de desenvolvimento de uma teoria científica (Martins, 2006 e Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Neste sentido, os estudantes ressaltaram a importância das contribuições de vários profissionais para o estabelecimento de leis e teorias científicas e destacaram as contribuições de Couplet para as teorias de Newton.

### **Reflexões sobre a análise**

A análise relatada refere-se aos dados extraídos das respostas dos alunos ao estudo de caso. Ao refletir sobre os resultados percebemos que em relação aos aspectos ligados a natureza da ciência, foram poucas as visões identificadas nos textos produzidos pelos alunos. Quatro deles (A, M, N, P) não manifestaram qualquer visão sobre a ciência no passo inicial e quatro (J, K, M, P) não manifestaram no último passo. Desta forma, os alunos M e P não demonstraram qualquer visão em ambos os passos. Extraímos as US apresentadas anteriormente dos textos dos alunos A, J, K e N em apenas um dos dois passos e dos alunos R e S em ambos os passos.

Todas as visões identificadas no passo inicial foram visões consideradas deformadas: acumulativa, anacrônica e descontextualizada. Já no passo final, todas foram consideradas adequadas: gradativa e coletiva.

Apesar de inicialmente a totalidade dos estudantes não expressarem visões sobre a ciência ou expressarem visões inadequadas, vemos indícios de uma mudança de concepções ao analisar o passo final. Entendemos que as mudanças de visões identificadas em alguns alunos estão relacionadas com as discussões privilegiadas durante o desenvolvimento do estudo de caso, ou seja, discussões que mobilizavam e articulavam elementos que favoreciam a formação de visões gradativa e coletiva sobre a natureza do conhecimento científico.

### **Reflexões e considerações finais sobre o trabalho**

A proposta didática realizada com alunos do PROEJA enfatizou o uso da história da ciência no ensino de Física, adotando o episódio histórico da expedição de Couplet ao Brasil em 1698, no contexto das controvérsias a respeito do formato da Terra. A estratégia de ensino adotada consistiu da articulação do método de estudo de caso com o episódio histórico supracitado e foi desenvolvida em classe com apoio de um ambiente virtual de ensino-aprendizagem.

O trabalho conduzido pretendia problematizar as visões sobre a natureza da ciência dos alunos e contribuir para que visões mais adequadas da atividade científica fossem consideradas. Como resultado identificamos que houve uma mudança nas visões sobre o processo de construção do conhecimento científico de alguns estudantes. As mudanças estiveram fortemente ligadas com as discussões relacionadas ao episódio histórico realizadas em sala de aula, visto que as visões adequadas manifestadas no último passo tinham relação com as visões gradativa e coletiva, ambas discutidas em sala. Isto indicou a necessidade de explorarmos novos estudos de caso e novos episódios históricos em novos ciclos de nossa pesquisa-ação, privilegiando e aprofundando as reflexões e discussões com os alunos sobre o processo de construção da ciência, de maneira a tratar de outras visões adequadas. Resultados dos desdobramentos posteriores de nossa pesquisa serão apresentados em trabalhos futuros.

Acreditamos que as reflexões que permitiram que os estudantes aprofundassem suas visões sobre a natureza da ciência à medida que entendiam melhor a proposta e se aprofundavam nas discussões; e que também permitiram ao professor compreender e adaptar suas práticas ao longo do trabalho esteve relacionado com a metodologia de pesquisa adotada: a pesquisa-ação. A metodologia possibilitou que o professor refletisse e problematizasse as estratégias adotadas e as adaptasse de acordo com os objetivos e resultados que foram sendo alcançados.

Outro aspecto relevante da proposta desenvolvida está relacionado à abordagem do pêndulo simples, que segundo Matthews (2001), o estudo do pêndulo simples “é encontrado em quase todos os currículos do mundo e em geral é apontado como chato”. Neste sentido, o estudo do episódio da expedição de Couplet à Paraíba favoreceu alcançar também uma aprendizagem mais rica e significativa de conceitos relacionados ao período de oscilação do pêndulo simples, em detrimento de aulas permeadas por fórmulas e exercícios repetitivos que não levam qualquer significado para os estudantes (Hygino, 2011).

A experiência didática também favoreceu o desenvolvimento de habilidades e atitudes adequadas à formação profissional, como por exemplo, buscar e pesquisar informações sobre temas em livros e na Internet, realizar leituras, escrever resenha, se expressar oralmente, defender ideias e desenvolver habilidades para domínio da tecnologia computacional.

Podemos considerar com base na pesquisa realizada que uma possibilidade de atuar no ensino de Física de jovens e adultos, com a história da ciência, pode estar no uso de episódios históricos de forma crítica e problematizadora aliada ao método de estudos de caso, de modo a contribuir para uma formação científica que reflita uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência.

### Referências Bibliográficas

Allchin, D. (2010). *From Rhetoric to Resources: New Historical Problem-Based Case Studies for Nature of Science Education*. In: I Conferencia Latino Americana do International History, Philosophy, and Science Teaching Group, São Sebastião: 2010. Atas... São Sebastião: São Paulo.

\_\_\_\_\_. (2004). Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, 13(3), 179-195. Acesso em 15 jun., 2011, <http://www.springerlink.com/content/j442416071717730/fulltext.pdf>.

Angelo, C. B.; Moura, D. H. & Gomes, C. O. (2007). *O perfil do aluno do PROEJA no CEFET-RN e na EEN/UFRN*. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Políticas e Administração da Educação, Porto Alegre: 2007. Atas... Porto Alegre: Rio Grande do Sul.

Bardin, L. (2009). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: edições 70.

Brasil (2007). *Documento base para o programa nacional de integração da educação profissional com educação básica na modalidade de educação de jovens e adultos: educação profissional técnica de nível médio/ensino médio*. Brasília: MEC.

Gil-Pérez, D.; Montoro, I.; Alis, J.; Cachapuz, A. & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.

Herreid, C. F. (1994). Case studies in science – a novel method of science education. *Journal of College Science Teaching*, 23(4), 221-229. Acesso em 15 jun., 2011, [http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/pdfs/Novel\\_Method.pdf](http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/pdfs/Novel_Method.pdf).

Hygino, C. B. (2011). *Uso de Episódios da História da Ciência em Aulas de Física no PROEJA*. Dissertação (Mestrado). Laboratório de Ciências Físicas – Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Canberra: Deakin University.

Linhares, M. & Reis, E. (2008). Estudos de caso como estratégia de ensino na formação de professores de Física. *Ciência e Educação*, 14(3), 555-574.

- Martins, R. (2006). Introdução: A história e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino* (7-30) São Paulo: Livraria da Física.
- Matthews, M. (1995). História e Filosofia da Ciência: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense Ensino de Física*, 12(3), 164-214.
- \_\_\_\_\_. (2001). Metodologia e política em ciência: o destino da proposta de Huygens de 1673 para adoção do pêndulo de segundos como um padrão internacional de comprimento e algumas sugestões educacionais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 18(1), 7-25.
- Moreira, I. C. (1991). A expedição de Couplet à Paraíba-1698. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 5, 23-31.
- \_\_\_\_\_. (2003). O Brasil nos Principia: Observações Astronômicas de Couplet na Paraíba. *A Física na Escola*, 4(2), 33-34.
- McComas, W. F.; Almazroa, H. & Clough, M. P. (1998). The Nature of Science in Science Education: An Introduction. *Science & Education*, 7(6), 511-532. Acesso em 15 jun., 2011, <http://www.springerlink.com/content/pn37w793307746v2/fulltext.pdf>.
- Nascimento, N. C. C. & Tavares, G. R. C. (2008). *Perfil dos alunos do PROEJA em uma instituição de educação profissional técnica de nível médio*. In: VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR, Curitiba: 2008. Atas... Curitiba: Paraná.
- Newton, I. (1848). *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*. New York: Daniel Adee.
- Reis, E. M. & Linhares, M.P. (2010). Ensino de Ciências com Tecnologias: um caminho metodológico no PROEJA. *Educação e Realidade*, 35(1), 129-150.
- Sá, L. P. & Queiroz, S. L. (2009). *Estudo de Casos no Ensino de Química*. Campinas: Átomo.
- Santos Neto, E. R. dos. (2007). *Física no Brasil para o ensino médio: uma abordagem para compreensão da ciência e da atividade científica*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação – São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Silveira, A. F. da; Ataíde, A. R. P. de; Silva, A. P. B. da S. & Freire, M. L. de F. (2010). Natureza da ciência numa sequência didática: Aristóteles, Galileu e o movimento relativo. *Experiência em Ensino de Ciências*, 5(1), 57-66. Acesso em 15 jun., 2011, [http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID96/v5\\_n1\\_a2010.doc](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID96/v5_n1_a2010.doc).
- Stinner, A.; McMillan, B.; Don Metz; Jilek, J. & Klassen, S. (2003). The Renewal of Case Studies in Science Education. *Science & Education*, 12(7), 617-643. Acesso em 15 jun., 2011, <http://www.springerlink.com/content/vrv362lwp211x211/fulltext.pdf>.
- Viana, H. E. B. & Porto, P. A. (2009). The Development of Dalton's Atomic Theory as a Case Study in the History of Science: Reflections for Educators in Chemistry. *Science & Education*, 19(1), 75-90. Acesso em 15 jun., 2011, <http://www.springerlink.com/content/102992>.

## ANEXO 1

Texto do estudo de caso sobre a expedição do francês Pierre Couplet à Paraíba em 1698.

**Oscilações e medições realizadas no Brasil colonial**

Desde muito tempo atrás o homem vem se interessando em medir fenômenos que acontecem com frequência. A medida do tempo é um bom exemplo disso. Diversos instrumentos para medir o tempo foram desenvolvidos, como por exemplo, o relógio de sol, a relógios d'água, a ampulheta, o relógios de pêndulos, relógio de pulso, relógios digitais etc. O relógio de pêndulo, em especial, além de utilizado para medir o tempo também foi importante para comprovar a Teoria de Newton a respeito do achatamento da Terra nos pólos. Para Newton, um pêndulo que batesse o segundo em Paris sofreria um atraso quando fosse levado para as proximidades do equador. Por isso, o pêndulo passou a ser usado em experiências realizadas em vários pontos da Terra para se medir a variação da aceleração gravitacional com a latitude. Foram feitas diversas observações a fim de comprovar a teoria de Newton e uma delas foi realizada aqui no Brasil por Pierre Couplet. Couplet nasceu na França, tornou-se professor de matemática e mais tarde membro da Academia francesa de ciências. Couplet, na tentativa de comprovar a Teoria de Newton, viajou à Paraíba, no Brasil, em 1698, com um relógio de pêndulo a fim de verificar se este de fato atrasava próximo à linha do Equador como previa a teoria de Newton. Suas medições foram incluídas por Newton em sua obra Principia, no volume III da edição de 1713. Com base no episódio apresentado, convidamos você a refletir sobre: **qual a importância das medições feitas por Couplet no Brasil com um relógio de pêndulo para o debate em torno das teorias sobre o formato da Terra?**