

História das Ciências no Ensino: Possibilidades para Atividades Interdisciplinares e que Promovam a Reflexão Crítica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

The History of Science in Education: Possibilities for Interdisciplinary Activities and Reflexive thought in the Elementary School

Suseli de Paula Vissicaro^a; Márcia Helena Alvim^{b*}

^aUniversidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática.

^bUniversidade Federal do ABC, Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ensino e História das Ciências e da Matemática.

*E-mail: marcia.alvim@ufabc.edu.br

Recebido em: 20/08/2016; Aceito em: 20/02/2017

Resumo

O presente estudo discute a inserção de componentes históricos no ensino de ciências do Ensino Fundamental I, a partir da construção, realização e análise de uma proposta didático-metodológica para alunos do 3º ano. A pesquisa tem por objetivo analisar a inclusão da História das Ciências no ensino, contribuindo para o fomento a uma formação crítica. Desta forma, acredita-se que a História da Ciência desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, em uma perspectiva interdisciplinar como elemento contextualizador, favorece a compreensão do processo de construção dos conhecimentos científicos, valorizando a reflexão crítica. Esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa, caracterizada como estudo de caso, na qual após a aplicação da proposta didática aos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental, tema das Grandes Navegações Portuguesas e seus instrumentos científicos, foram analisadas suas produções coletivas, tais como produção textual e experimental, por meio de apreciação qualitativa dos dados. Neste artigo apresenta-se a análise da atividade didática construção de um quadrante, parte integrante da proposta didática objeto deste estudo. O resultado desta pesquisa corrobora a importância da inserção da reflexão histórica na educação científica desde os anos iniciais do Ensino Fundamental I, valorizando a interdisciplinaridade, a experimentação e o fomento a perspectiva crítica dos alunos.

Palavras-chave: História das Ciências. Ensino Fundamental I. Grandes Navegações Portuguesas. Educação Reflexiva.

Abstract

This study herein discusses the historical components insertion in Elementary School Sciences' teaching, through the construction, accomplishment and analysis of a didactic-methodological proposal to the Elementary School's 3rd year students. The aim of the research is to analyze the inclusion of the History of Sciences' teaching contributing to the promotion of a critical formation. Thus, it is believed the History of Sciences from the earliest years of Elementary Education, in an interdisciplinary perspective as a contextualized element, promotes the understanding of the process of scientific knowledge construction, praising critical reflection. This research is considered a qualitative study, characterized as a case study, with the application of the didactical proposal to the Elementary School third year's students, about the Portuguese Navigations and their scientific instruments. Their collective productions were analyzed, such as the Textual production and experimental activities, through a data qualitative assessment. In this article, the analysis of the didactic activity on the construction of a quadrant, a part of the didactic proposal object of this study. The results of this research corroborate the importance of inserting historical reflection in scientific education from the earliest years of Elementary education, praising interdisciplinary, experimentation and promoting the students' critical perspective.

Keywords: History of Sciences. Elementary Education I. Portuguese Navigations. Reflexive Education.

1 Introdução

O presente artigo discute a inserção de componentes históricos no ensino de ciências no Ensino Fundamental I, a partir da construção e análise de uma proposta didático-metodológica, organizada em forma de sequência de atividades, que busca integrar as disciplinas de ciências, história, geografia e matemática, para a compreensão do conteúdo referente à Era das Grandes Navegações e Descobrimientos Marítimos europeus e, para tal, também se elegeu uma abordagem do conhecimento: a interdisciplinar. Diferentes pesquisadores (MATTHEWS, 1995; CACHAPUZ *et al.*, 2005; CARVALHO; SASSERON, 2010; FORATO, 2009; PEDUZZI, 2001) têm apontado para a importância

da utilização da História das Ciências (HC) no ensino de ciências, nas diferentes modalidades de ensino, observando-se uma gama de trabalhos voltados para sua utilização no Ensino Médio e Superior. Contudo, pouquíssimos trabalhos destacam sua contribuição no Ensino Fundamental, destino para o qual este estudo se volta.

As atividades planejadas, organizadas em forma de sequência didática, foram aplicadas e analisadas à luz dos referenciais teóricos, que embasam esta investigação, cujos resultados corroboram com a inclusão e utilização da HC no ensino de ciências, aliada as atividades que possibilitem ao aluno perguntar, pesquisar, refletir e investigar, contribuindo para sua alfabetização científica dentro de uma proposta de

Educação Científica reflexiva.

Nesta pesquisa buscou-se inserir a discussão da História das Ciências, em sala de aula, em perspectiva com as discussões teóricas da História dos Instrumentos de navegação marítima dos séculos XV e XVI, justificando-se que esta favorece a compreensão da natureza da ciência e a reflexão sobre a construção do conhecimento científico.

Caracterizada como estudo de caso, na qual após a aplicação da proposta didática aos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental, com o tema das Grandes Navegações Portuguesas e seus instrumentos científicos, foram analisadas suas produções coletivas (produção textual, iconográfica e experimental), por meio de análise qualitativa dos dados.

Desta forma, buscou-se analisar a possibilidade de se utilizar a História das Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em uma perspectiva interdisciplinar, como elemento contextualizador, de modo a favorecer a compreensão do processo de construção dos conhecimentos científicos, bem como analisar a contribuição da HC para o ensino de ciências. Acredita-se que a análise dos materiais coletados corrobora a importância da inserção da reflexão histórica na educação científica, buscando um ensino interdisciplinar e crítico das ciências.

2 Material e Métodos

2.1 A proposta didático-metodológica

A chegada dos portugueses às terras brasileiras há cerca de quinhentos anos atrás, representa um capítulo importante na História do Brasil e é conteúdo presente nos documentos oficiais e nos livros didáticos da área de história disponibilizados aos professores.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN do Ensino Fundamental, os conteúdos de história são apresentados divididos em dois eixos principais, sendo: História Local e do Cotidiano, abordada no primeiro ciclo, e História das Organizações Populacionais, no segundo ciclo. O tema das Grandes Navegações é proposto dentro do eixo temático História das Organizações Populacionais, constando nos Livros Didáticos de História dos 4º e 5º anos. Seguindo a orientação expressa nos PCN, a Proposta Curricular do Município de São Bernardo do Campo/SP, em que o estudo foi desenvolvido, destaca que os conteúdos de História no ciclo I (1º, 2º e 3º anos), referem-se a história local e no ciclo II há aprofundamento, a ampliação dos horizontes do aluno por meio da comparação com outras localidades em outros tempos e espaços (SÃO BERNARDO DO CAMPO,

2007). Visto que, segundo o PCN de História, os estudos da história local conduzem aos estudos dos diferentes modos de viver no presente e em outros tempos, que existem ou que existiram no mesmo espaço, acrescentando no segundo ciclo, caracterizações e distinções entre coletividades diferentes, pertencentes a outros espaços (BRASIL, 1997).¹

Considerando o escopo deste estudo, que pressupõe a aplicação de uma proposta didática com alunos do Ensino Fundamental, elegeu-se uma escola de Ensino Fundamental na cidade de São Bernardo do Campo, SP para a realização da mesma. A escola selecionada pertence à rede municipal de ensino e atende a aproximadamente 600 alunos, distribuídos em dois períodos, em turmas do 1º ao 5º ano. A escola localiza-se em um bairro próximo ao centro do município e possui diferentes espaços didáticos para utilização pelos alunos: laboratório de informática, biblioteca, brinquedoteca, sala de artes, quadra, pátio externo e interno, além de 13 salas de aula e dependências administrativas.

A proposta didático-metodológica construída, planejada e aplicada está organizada em cinco aulas de 45 minutos e dialoga com a teoria sócio interacionista do conhecimento, que entende o aluno como centro do processo de ensino-aprendizagem. Ao ser planejada a proposta, e almejando que o aprendizado fosse significativo para os alunos, buscou-se variar as estratégias didáticas, contemplando: momentos de produção escrita, aula expositiva, pesquisa, atividade prática, discussão e socialização de hipóteses, observações e resultados. Os recursos selecionados também seguem o mesmo princípio: uso de mapas, apresentação e elaboração de instrumento de navegação, o quadrante, e aplicação de atividades de registro. Também foram contemplados momentos individuais e em grupo, favorecendo o diálogo e a interação entre os pares.

Conforme indicado anteriormente, esta pesquisa se apresenta como qualitativa, sendo caracterizada como um estudo de caso. Creswell (1994) indica que um estudo de caso deve se utilizar de múltiplas técnicas de coleta de dados, que são importantes.

Assim, na pesquisa são utilizadas as seguintes técnicas para a coleta dos dados: a pesquisa bibliográfica; a observação; as produções escritas; gravação de áudio e diário de campo. Neste artigo, o enfoque se detem na análise produzida no Diário de Campo, a partir das experiências vivenciadas no estudo, na elaboração e no uso do instrumento Quadrante.

No Quadro 1, são apresentados o resumo da proposta didático-metodológica aplicada.

1 As Navegações Portuguesas e o “Descobrimento” são temáticas introduzidas aos alunos do segundo ciclo do fundamental I, aparecendo, portanto, nos livros didáticos do 4º ano e retomadas no 5º ano, para garantir a continuidade do estudo acerca da História do Brasil.

Quadro 1: Resumo da Sequência Didática elaborada e aplicada

Aula	Atividades Propostas	Temáticas
1	Leitura do texto paradidático introdutório. Apresentação da problemática: Como os portugueses chegaram ao Brasil? Que conhecimentos eles precisaram desenvolver/construir? Utilização do Mapa Mundi para localização dos países Registro escrito sobre a chegada dos portugueses e os conhecimentos necessários e um desenho de como imaginam a viagem do descobrimento.	Apresentação da obra de Lúcia Fidalgo “Pedro menino navegador”. Conhecimentos de diferentes naturezas que contribuíram para a viagem.
2	Retomada da aula anterior, com destaque para os instrumentos utilizados nas navegações; Pesquisa sobre alguns instrumentos de navegação;	História dos instrumentos de navegação e o contexto histórico do período
3 e 4	Discussão sobre os instrumentos pesquisados; Estudo e construção do quadrante; Atividade em grupo de cálculo de altura utilizando o quadrante; Registro escrito das observações realizadas.	História do quadrante Conhecimento interdisciplinar (matemático e astronômico): ângulos e a observação dos astros no cálculo de distâncias
5	Socialização das observações da atividade prática; Sistematização e avaliação da pesquisa	Importância dos instrumentos nas navegações; Relação entre a resolução de problemas e o conhecimento

Fonte: Dados da pesquisa.

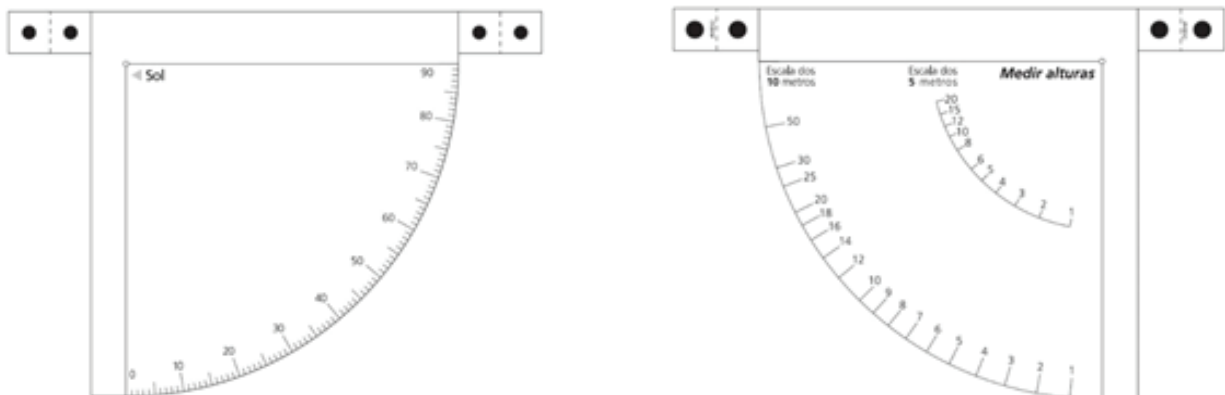
No que diz respeito a interdisciplinaridade, acredita-se que ela permeia toda a proposta, assim como o fomento à reflexão. O diálogo entre as diferentes áreas ocorre na medida em que se (re)constrói o contexto e se reflete sobre os elementos, que motivaram o projeto expansionista português, bem como o papel dos instrumentos neste processo. Como exemplos deste diálogo entre as áreas se pode citar o uso do mapa mundi, para apresentar o caminho percorrido pelos portugueses (integrando história e geografia), quando questionado como estes chegaram aqui e quais conhecimentos utilizaram nas viagens ultramarinas (em uma integração da história com a ciência e a tecnologia), e na atividade prática com o quadrante (história, ciência e tecnologia e matemática).

2.2 Atividade prática com o Quadrante

Durante o estudo e elaboração do Quadrante Náutico os alunos foram organizados em trios. Esta atividade contou com três momentos, sendo: 1º) A construção do Quadrante, 2º) Utilização do instrumento para medir a altura de um determinado objeto e 3º) Registro das descobertas.

1º momento – Construção do Quadrante: Antes de iniciarem a construção do quadrante, a partir do modelo disponibilizado a seguir (Figura 1), foi retomada a pesquisa realizada pelos alunos (aula 2), relatando quais instrumentos pesquisaram, o que descobriram e qual sua utilidade. Neste momento, buscou-se apresentar o instrumento quadrante e sua utilização, considerando que o objetivo desta atividade seria o de oportunizar o contato com um instrumento de navegação dos séculos XV e XVI e investigar sua aplicação prática.

Figura 1: Modelo de Quadrante disponibilizado aos alunos



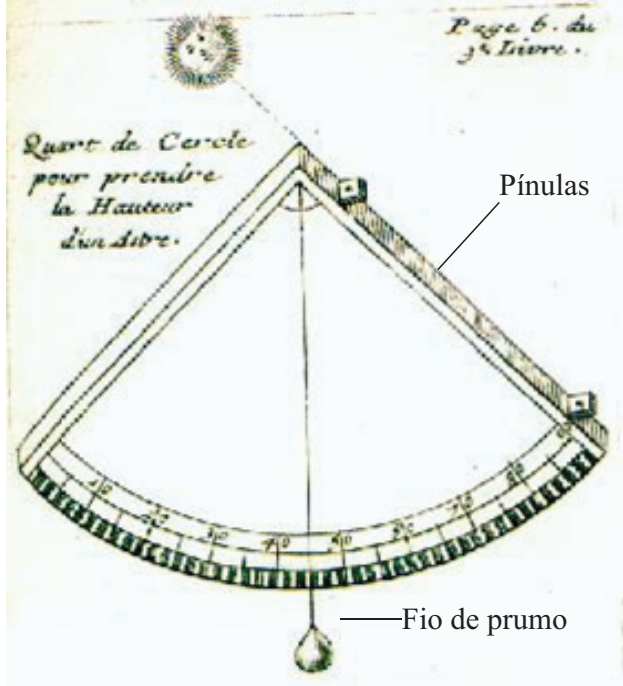
Fonte: Os autores.

Acredita-se que a exploração do instrumento, como ferramenta didática, permite ao aluno visualizar as relações entre a Astronomia, a Matemática e a História, em uma perspectiva interdisciplinar, a partir das intervenções realizadas pelo professor. Compartilha-se das ideias de

Fernandes, de Longuini e de Marques (2011, p.78) de que estimulando o aluno “[...] a realizar tanto a construção, quanto o uso do instrumento em estudo”, ofereceremos “[...] oportunidades aos próprios estudantes de construir suas trajetórias de aprendizagem”.

Um quadrante é um instrumento de madeira ou latão, que permitia medir alturas inacessíveis. Este instrumento foi muito utilizado pelos navegadores portugueses, principalmente, para medir a altura dos astros e por meio de cálculos ajudar na localização em alto mar. É um instrumento de medida simples e “[...] consiste num quarto de círculo com duas pínulas de pontaria (espécie de mira) perfuradas em um dos seus lados retos, um fio de prumo fixo ao centro do arco e uma escala de graduação inscrita na borda do quarto de círculo”.

Figura 2: Modelo de Quadrante com indicação dos elementos



Fonte: Os autores.

Antes de iniciarem a construção, os alunos questionaram sobre o quadrante, queriam saber como “funcionava” o instrumento, recebendo a seguinte explicação da pesquisadora.

Pesquisadora: Ele aponta o quadrante para um determinado elemento. Se ele estivesse em alto mar, (de dia) ele apontava para o sol, e se era noite, ele apontava para a estrela polar, que era a estrela de referência para eles (portugueses). (Representa na lousa com desenho como seria). Esse instrumento vai marcar uma medida aqui (mostrando o instrumento). Essa medida, através de cálculos era convertida em latitudes. Eles tinham tabelas com essas informações. O quadrante também serve para medir outros objetos, como a altura do prédio da escola.

A curiosidade dos alunos em compreender o “funcionamento” do instrumento, pode refletir o questionamento sobre a relação entre a observação do astro e a determinação da posição do navio (latitude). Tal compreensão é perpassada pelo diálogo entre os conhecimentos astronômicos, matemáticos e geográficos, considerando-se que a convergência destes saberes é que possibilitava determinar a localização da embarcação. E, neste sentido, a construção do instrumento favorece o entendimento da contribuição das

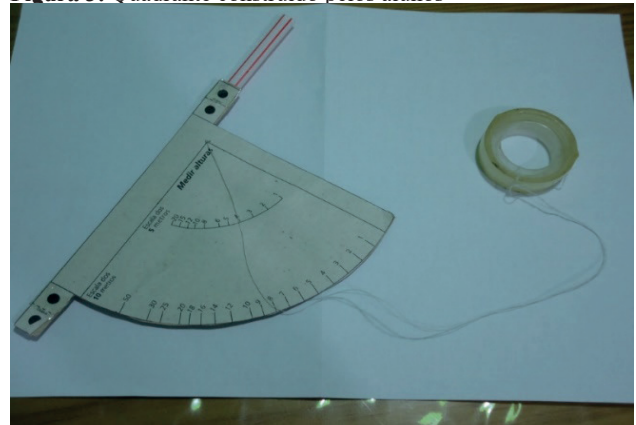
diferentes áreas, além de fomentar a reflexão acerca deste diálogo. Isto se deve ao fato de que para determinar a posição de uma embarcação, em alto mar, era preciso considerar elementos matemáticos, astronômicos e geográficos, aliados à leitura de mapas e cartas náuticas.

Assim, para a construção do Quadrante, os alunos foram organizados em trios e receberam os seguintes materiais: um quadrado de papel cartão, um pedaço de linha, modelo composto de duas faces do quadrante e um canudo. As orientações para a construção do instrumento foram as seguintes:

Pesquisadora: Vou entregar para vocês esta folha. Nesta folha vocês têm duas metades do quadrante. Em uma delas diz assim: medir alturas, e na outra metade: sol. O que vocês vão ter que fazer: cortar nesta linha preta em volta das duas metades. Depois que vocês tiverem cortado as duas partes, vocês vão colar no papel cartão a primeira metade, recortar novamente, e colar a segunda parte.

Depois da explicação, os alunos iniciaram a construção do instrumento, combinando previamente o que cada um faria, indicando uma divisão de tarefas (cada indivíduo do grupo era responsável por uma das tarefas: recortar, colar e montar o instrumento) e seguindo as orientações dadas, bem como o modelo apresentado.

Figura 3: Quadrante construído pelos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

2º Momento – Atividade prática com o quadrante: Uma vez construído o instrumento, foi proposto aos alunos uma atividade prática com o Quadrante. O objetivo com esta atividade era que eles percebessem a utilização do instrumento na prática, estabelecendo relação entre o conhecimento advindo do mesmo (instrumento) e a navegação, sendo este um dos momentos no qual a interdisciplinaridade foi contemplada em uma ação prática.

Da maneira como foi planejada a aula, espera-se que os alunos “[...] ultrapassem a ação contemplativa e encaminhem-se para a reflexão e a busca de explicações”, pois segundo Carvalho e Sasseron (2010, p.21), “[...] é dessa forma que os estudantes terão a chance de relacionar objetos e acontecimentos e expressar suas ideias”.

De posse do instrumento, os alunos foram convidados a

medirem a altura de um mesmo objeto: o prédio da escola. Para tal, todos se dirigiram ao lado externo do prédio e foi retomado o comando da atividade.

Pesquisadora: Com o quadrante na mão, vamos usá-lo para calcular a altura desta parte mais alta do prédio da escola (apontando para a linha do telhado). Como é que nós vamos usar o quadrante? Vocês olharam que ele tem uma marcação indicando SOL, que é a parte que eu vou apontar para a linha reta lá de cima do prédio. Vocês têm duas medidas para calcular a altura, não tem? Se vocês olharem está escrito: escala de cinco metros e escala de dez metros, certo? Nós vamos contar dez passos. Então olha só o que vocês vão fazer: encostem-se na parede (do prédio), contem dez passos (do meu tamanho), virem e apontem o canudinho para aquela linha reta do prédio e o seu colega vai dizer qual é o número que está marcando na linha maior dos dez metros, ok? Só que nós vamos combinar assim, do trio, um de cada vez vai contar os dez passos, vai apontar e vai medir, e o colega vai dizer o número. Guardem os números porque vocês vão ter que responder numa folha depois.

Durante a realização da atividade a professora e a pesquisadora acompanharam os trios, explicando novamente quando percebiam que havia dúvidas. Um trio solicitou ajuda, porque não estavam conseguindo anotar a medida. Observou-se que os alunos estavam utilizando o instrumento ao contrário (a marcação SOL estava apontada para o aluno e não para o objeto) e olhando a medida dos ângulos, não das alturas. Em geral, as dúvidas estavam relacionadas ao lado pelo qual deveriam olhar, qual medida anotar, e se a medida observada estava correta (informação não disponibilizada aos alunos neste momento).

A observação da medida (do número) indicada no lado no qual está escrito SOL, gerou dúvidas quanto ao seu significado e a sua representação. Será que o prédio mede 30 ou 40? O que estes números significam uma vez que não está informada qual a unidade de medida utilizada. Tais questionamentos fomentaram a discussão de que os alunos estavam olhando para os ângulos (conteúdo que “não pertence” ao 3º ano) e, não, para as alturas, fomentando a curiosidade acerca do mesmo.

Depois que todos os alunos mediram a altura do prédio com o quadrante, eles retornaram à sala para o registro das observações feitas, tendo em vista que durante a realização da atividade os alunos perceberam que alguns colegas obtiveram medidas diferentes das suas. A questão que se colocava para estes alunos era o porquê da diferença.

3º Momento – Registro das observações: Este momento foi realizado em sala de aula, após a atividade prática, no entanto a atividade de registro já havia sido explicada anteriormente aos alunos, combinando-se o que eles precisariam observar. Para esta atividade foi elaborado um instrumento, cujo roteiro de questões objetivou organizar os conhecimentos dos alunos a partir da exploração e observação realizadas, pois:

A passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo, deve ser feita, agora com a ajuda do professor, quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões a tomar consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo, ou seja, a partir de suas próprias ações (CARVALHO, 2013, p.3).

Neste processo de construção intelectual, a interação entre os alunos, e destes com o professor deve levá-los a argumentação e a alfabetização científica. Neste sentido, as questões do professor devem levar os alunos a buscarem evidências em seus dados, justificativas para suas respostas, fazê-los sistematizar raciocínios como *se/então/portanto* (CARVALHO, 2013).

Assim, em sala, conversando sobre as observações e anotações, questionou-se se os alunos perceberam diferenças nas medições feitas pelos integrantes do grupo. A maioria dos grupos relatou que as medidas foram iguais. No entanto, dentre aqueles que obtiveram medidas diferentes, qual a explicação? Como justificaram este fato? Analisando os registros escritos, se observou que em apenas quatro grupos haviam observado diferenças, que foram justificadas pelos alunos.

Questão: Vocês perceberam diferenças no resultado entre os integrantes do grupo? Porque isso aconteceu?

G1 – Porque o Gu deu passos maiores e o Ga deu passos menores.

G2 – Isso aconteceu porque o tamanho de cada um é diferente.

G3 – Podemos ter feito diferente dos outros, dado os passos errados.

G4 – Porque medimos em ângulos diferentes.

É possível observar que os dois primeiros grupos percebem que há uma diferença entre o tamanho dos passos dados por cada um e a altura dos integrantes, enquanto o terceiro justifica que pode ter feito algo errado. Apenas um dos grupos se refere a ângulos diferentes.

A percepção da influência tanto das diferentes alturas quanto dos diferentes tamanhos dos passos pode apontar para uma compreensão do por que da padronização das medidas e a dificuldade no cálculo da posição, das distâncias e alturas antigamente, principalmente, daquelas realizadas em alto mar, influenciada pelo balanço da embarcação. Isto porque, na época das Grandes Navegações, a determinação da posição de um navio em alto mar implicava no conhecimento da latitude e da longitude, sendo que a latitude era obtida por meio de cálculos matemáticos a partir da leitura em graus entre o horizonte e o astro (GIANESSELLA, 2008).

Novamente, percebeu-se que o diálogo entre conhecimentos matemáticos e astronômicos, a partir da utilização do instrumento no contexto das navegações, possibilitava determinar a posição geográfica da embarcação, evidenciando que a interdisciplinaridade “[...] perpassa todos os elementos do conhecimento, pressupondo a integração entre eles” conforme apontado anteriormente (FAZENDA, 2013, p.40). E que a atividade prática realizada com os alunos, considerando-se a adequação necessária à faixa

etária com a qual foi desenvolvida, oportunizou vivenciar a interdisciplinaridade na prática, já que se compartilhou da ideia de que a interdisciplinaridade não se ensina, não se aprende, apenas vive-se e exerce-se (FAZENDA, 2013).

Durante a atividade a pesquisadora propôs, em diversos momentos, o diálogo com a História das Ciências. Como estes conhecimentos eram organizados no século XVI? Em quais circunstâncias o utilizavam? Qual o papel destes saberes nas Navegações da Idade Moderna? Os resultados desta reflexão serão abordados no próximo item deste artigo.

3 Resultados e Discussão

3.1 O ensino das ciências: por uma educação científica reflexiva

No contexto atual, no qual a Educação científica desempenha um papel fundamental na formação do cidadão, que deve começar já nos anos iniciais da escolaridade, declarou-se na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, realizada em Budapeste (1999 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2005, p.20), que:

Para que um País esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentadas da sua população, o ensino das ciências e a tecnologia é um imperativo estratégico. Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as suas competências e conhecimentos científicos e tecnológicos.

Assim, diante de um cenário no qual ciência e tecnologia são presença cada vez mais constantes no cotidiano da população, o ensino de ciências passa a ser cada vez mais valorizado na formação do cidadão e discute-se como torná-lo significativo e mais próximo do indivíduo. Neste contexto, emerge um termo, cuja prática ainda é desconhecida por boa parte dos professores: a Educação Científica. Esta é apontada em documentos e produções acadêmicas como o caminho para se promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida, devendo ser acessível a todos (UNESCO, 2005).

Segundo Santos (2007, p.487), os significados da Educação Científica podem ser entendidos como processos diferenciados de alfabetização e de letramento científicos, porém tratam-se de domínios da Educação Científica. Em uma abordagem contextualizada, a educação científica se configuraria em “[...] um processo de domínio cultural dentro da sociedade tecnológica, em que a linguagem científica seja vista como ferramenta cultural na compreensão de nossa cultura moderna”.

A atribuição de significado cultural também está presente em muitos estudos, sendo que atualmente a educação científica tem sido vista como um processo de enculturação (SANTOS, 2007). Krasilchik e Marandino (2007) caracterizam a educação científica como a capacidade de participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individual e coletivamente,

considera oportuno.

Almejando promover esta Educação Científica, um caminho possível, seria por meio da História das Ciências, que apresenta a ciência enquanto processo e, dentro de uma proposta reflexiva (ALVIM, 2014), de antemão revela a possibilidade de refletir sobre a natureza da ciência: “[...] o que é essencial para a compreensão das implicações sociais da ciência, uma vez que o aluno passa a entender a ciência como atividade humana e não simplesmente como atividade neutra distante dos problemas sociais” (SANTOS, 2007, p.483). Educação científica esta que ao transformar o ensino de ciências (pautado na maioria das vezes pela memorização, pelo conteúdo e pela ausência de significado destes para o indivíduo), “[...] instrumentalize os futuros cidadãos para os desafios que a contemporaneidade irá oferecer, preparando-os através de um ‘conhecimento emancipação’” (ALVIM, 2012, p.5). Isto se deve ao fato de se acreditar que a Educação Científica favorece o desenvolvimento de habilidades, de conceitos, de conhecimentos, estimulando o aluno a observar, questionar, investigar e entender, de maneira lógica, os seres, o ambiente e os eventos cotidianos, além de estimular a curiosidade, a imaginação e o entendimento do processo de construção do conhecimento, contribuindo para que seus resultados estejam ao alcance de todos (OLIVEIRA; GONZAGA, 2012).

A proposta didático-metodológica para o Ensino Fundamental I, apresentada anteriormente, buscou promover um espaço de reflexão sobre a temática das Grandes Navegações Portuguesas a partir de reflexões sobre a Educação Científica, instrumentando os alunos para a discussão sobre a construção dos conhecimentos científicos deste período, fomentando a interdisciplinaridade entre conteúdos da História, Ciências, Geografia e Matemática.

3.2 História das Ciências e Ensino

Considerando a importância da História das Ciências no ensino das ciências como uma das possibilidades de se promover uma Educação Científica reflexiva aos alunos, convém destacar que existem diferentes e importantes formas de utilizá-la em sala de aula. Neste estudo é destacada a História das Ciências como fonte de reflexão, desde os anos iniciais, com a reconstrução do contexto histórico não se limitando a um episódio específico, mas buscando contribuir para a compreensão do todo (ALVIM, 2014).

No entanto, Trindade (2008, p.4) chama a atenção para o fato de que:

[...] a História da Ciência durante muito tempo levada para a sala de aula, simplesmente relatava ou descrevia aqueles aspectos da Ciência que dizem respeito às descobertas científicas, no lugar de refletir sobre a origem e o desenvolvimento desse tipo de atividade humana.

E, nesta perspectiva ela pouco contribui para a Educação Científica dos estudantes. Neste sentido, reforça-

se a importância de compreender a ciência, enquanto uma construção humana, resultante de um processo, rompendo com a visão apresentada nos livros didáticos e conteúdos programáticos da área. E possibilitar, por meio desta reflexão, a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, localizando a ciência histórica e culturalmente, influenciando e sendo influenciada pela sociedade na qual está inserida. Neste sentido, torna-se fundamental uma mudança de abordagem historiográfica (ALVIM, 2014).

Por abordagem historiográfica escolheu-se a História dos Instrumentos Científicos em diálogo com a História Cultural das Ciências (PIMENTEL, 2010; ALVIM, 2014), apontada pelos PCN como uma das possibilidades de introdução da História das Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, favorecendo a construção de uma proposta investigativa e lúdica. Assim, nesta pesquisa em particular, trabalhou-se a partir do estudo de alguns instrumentos de navegação marítima do período tradicionalmente nomeado “Era dos Descobrimientos”, particularmente o quadrante, promovendo a reflexão entre os mesmos e o contexto da época, por meio da elaboração de uma proposta didática voltada para as séries iniciais do Ensino Fundamental.

Ao se resgatar a história dos instrumentos de navegação, sobretudo, o quadrante, não se está apresentando a história de uma coleção de instrumentos mortos e descartados (LACERDA, 2000), mas estimulando uma análise do que seria a ciência para aqueles que construíram os instrumentos, naquele determinado período histórico, por quais motivos e de quais conhecimentos fizeram uso. Pesquisar, construir e utilizar o quadrante na prática, tal como foi proposto, na proposta didática construída e aplicada, implicou, ainda, no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades advindos de diferentes áreas, demonstrando seu potencial interdisciplinar.

3.3 Os instrumentos de navegação no contexto das viagens ultramarinas

No contexto das viagens ultramarinas, os instrumentos de navegação aparecem citados em livros e materiais didáticos para o Ensino Fundamental I, sem que se discuta o papel que desempenharam na mesma. Acredita-se que mais do que um elemento ilustrativo ou acessório, os instrumentos tiveram um papel fundamental no contexto das navegações marítimas do século XV e XVI, abrindo espaço para uma importante reflexão a ser feita entre estes e a chegada à América.

Convém destacar, que escrever uma história dos instrumentos de ciência é algo relativamente novo, considerando-se que os trabalhos até então se voltavam apenas aos aspectos descritivos dos instrumentos (técnicos e estéticos), no qual a preocupação essencial era com a descrição cuidadosa e minuciosa dos aparatos e máquinas. Muito se caminhou até meados de 1990, quando o olhar para os instrumentos começou a mudar, a preocupação agora era a interação do instrumento com a experimentação, com o desenvolvimento do conhecimento científico, e seu impacto

no método científico e nas mudanças de crenças científicas (GRANATO, 2007).

Olhar para os objetos, até então considerados invisíveis, amplia as possibilidades de pesquisas em História das Ciências - HC, considerando-se que estes (os objetos) podem revelar aspectos sociais, econômicos e culturais das sociedades em que foram produzidos e/ou utilizados. A utilização dos instrumentos nas navegações europeias do período moderno norteou a conquista do mundo, permitindo assinalar novos territórios, pois o instrumental que serviu às medições astronômicas servirá às mensurações dos sítios, dos domínios em terra, certificando em cartas as latitudes e longitudes. Assim, ainda conforme Ganesella (2008, p. 19): “[...] a expansão marítima, com a matemática dos astros, redesenhou o mundo moderno. Sob olhares europeus”.

E, ao se deter para os instrumentos e sua história, observa-se que estes não são criações exclusivamente portuguesas, mas resultado do uso ou aperfeiçoamento de instrumentos já existentes no Oriente e cujo conhecimento se deu por meio das atividades mercantis. A atividade didático-metodológica proposta esteve norteada pela promoção dos seguintes questionamentos: Quais foram esses instrumentos? Quais contribuições deram à arte de navegar? Como e por quem eram utilizados? E, talvez, a questão mais importante neste estudo: Qual seu papel na expansão marítima portuguesa?

Assim, a decisão de abordar o tema por meio da História das Ciências implicou em um olhar para a história dos instrumentos de navegação utilizados no período e, para a possibilidade de uma abordagem interdisciplinar, ao articular as diferentes áreas: geografia, história, matemática e física, uma vez que implicou em conhecimentos diversos: uso de instrumentos e observação dos astros para determinar posições e localização, cálculo de distâncias e posições a partir da leitura de ângulos, construção de caravelas e naus, posição e localização, criação de mapas e portulanos, entre outras; e da técnica, contribuindo na construção da proposta didática.

3.4 Reflexões sobre a análise dos resultados

Neste momento, serão realizadas algumas considerações analíticas sobre a execução da proposta didática nas turmas do 3º ano, enfatizando a atividade prática realizada com os alunos na construção do Quadrante.

- ✓ A atividade de pesquisa sobre os instrumentos e construção do quadrante oportunizou, além do contato com um instrumento de navegação histórico, sua descrição e utilização, a percepção de seu papel no contexto e no desenvolvimento de conhecimentos imprescindíveis para a expansão marítima.
- ✓ A investigação prática com o quadrante, além de motivar os alunos, favoreceu a construção de hipóteses sobre as relações entre os astros e a posição das embarcações, e, consequentemente, com o conhecimento matemático advindo desta relação, ressaltando a importância que os instrumentos tiveram para a história das navegações, rompendo com a ideia de elemento acessório, tradicionalmente, imputada aos mesmos.
- ✓ O trabalho em grupo, o diálogo, a socialização e a problematização acerca das diferentes medidas para a altura

do mesmo objeto favoreceram a compreensão não apenas da definição de medidas padronizadas como da utilização destas em função das necessidades existentes, e as dificuldades enfrentadas para determinar a posição da embarcação em alto mar. E, principalmente, oportunizou a reflexão sobre como o homem, em sua história, resolve problemas cotidianos através do conhecimento, e como este se interliga com sua história, contribuindo para o entendimento da ciência, enquanto construção humana, permeada pelas necessidades de cada tempo e localidade.

- ✓ A atividade com o quadrante fomentou a interdisciplinaridade, pois mobilizou reflexões sobre temas alocados nas diferentes disciplinas: História, Geografia, Matemática, Artes e Astronomia.
- ✓ Os alunos participaram da construção de seu conhecimento, por meio da atividade prática com o quadrante, articulando conhecimentos prévios na elaboração de novos conceitos.
- ✓ A ação contribuiu para a alfabetização científica dos alunos, através da proposta teórica da Educação Científica Reflexiva, valorizando conteúdos de História das Ciências para compreender conceitos e temáticas científicas.

Entendeu-se que os instrumentos utilizados neste estudo produziram uma diversidade de dados e informações sobre a aprendizagem dos alunos, que possibilitam refletir sobre o problema de pesquisa e os objetivos deste estudo.

4 Conclusão

Este estudo teve início com o questionamento sobre a viabilidade em se utilizar a História das Ciências em aulas do Ensino Fundamental I, em uma perspectiva interdisciplinar, como elemento contextualizador, de modo a favorecer a compreensão do processo de construção dos conhecimentos científicos. A pesquisadora se propôs, então, a investigar a importância da História das Ciências no Ensino das Ciências, como elemento de reflexão, contextualizador e interdisciplinar.

A inserção da abordagem histórica, em sala de aula, é apontada por diferentes pesquisadores e, também, nos documentos de orientação curricular, como o PCN, a partir do Ensino Fundamental I, justificando-se que favorece a compreensão da natureza da ciência e de como o conhecimento científico foi construído, contribuindo para a formação crítica do cidadão, em uma proposta de Educação Científica. Porém, são poucos os trabalhos encontrados que apontem para sua utilização nos anos iniciais do Ensino Fundamental e, neste sentido, se apresenta o primeiro diferencial deste estudo. Neste se discute a utilização da HC a partir da perspectiva teórica da História dos Instrumentos e se realiza o planejamento e aplicação de uma proposta didática acerca das navegações portuguesas, almejando contribuir para a discussão acerca da inclusão e utilização da História das Ciências, em salas de aula, desta modalidade de ensino.

O planejamento da proposta didática dialogou com a teoria sociointeracionista, que atribui às interações sociais e ao conhecimento prévio dos alunos um papel importante na construção do conhecimento, além de procurar diversificar as estratégias de ensino utilizadas almejando a aprendizagem do aluno. Desta forma, ao possibilitar que o aluno, no decorrer das atividades, pergunte, pesquise, reflita, investigue, acredita-se

estar contribuindo para sua alfabetização científica, discutindo a ciência, enquanto construção humana, dentro de uma proposta de Educação Científica.

Assim, a proposta didática analisada buscou promover integrações e articulação interdisciplinar entre conteúdos de natureza diversa, possibilitando ao aluno uma visão mais abrangente sobre o objeto de estudo, evitando assim, o estudo por vezes descontextualizado, fragmentado de disciplinas estanques e isoladas. Por fim, acredita-se que este trabalho se apresenta como uma ponta do grande iceberg de possibilidades de utilização da abordagem histórica no Ensino Fundamental, seja por meio da história dos instrumentos, do estudo dos mapas ou das fontes iconográficas. A ação mais relevante se apresenta como o entendimento da HC como peça fundamental para a compreensão da ciência, que deve ser fomentada ao longo de toda a escolarização, com a finalidade de promover uma verdadeira Educação Científica para os alunos.

Referências

- ALVIM, M.H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. *Rev. Soc. Bras. História Ciênc*, v.7, n.2, p.349-359, 2014.
- ALVIM, M.H. História das ciências e ensino de ciências: potencialidades para uma educação cidadã. In: SEMINÁRIO IBÉRICO, 7.; SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 3., Espanha, 2012. *Anais...* Espanha, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: História e Geografia. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CACHAPUZ, A. *et al.* *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARVALHO, A.M.P.; SASSERON, L.H. *Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CARVALHO, A.M.P. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CRESWELL, J.W. *Research design: qualitative & quantitative approaches*. Thousand Oaks: Sage, 1994.
- FAZENDA, I.C. *Práticas interdisciplinares na escola*. São Paulo: Cortez, 2013.
- FERNANDES, T.C.D.; LONGUINI, M.D.; MARQUES, D.M. A construção de um antigo instrumento de navegação marítima e o seu emprego em aulas de Astronomia e Matemática. *Hist. Ciênc. Ensino*, v.4, p.62-79, 2011.
- FORATO, T.C.M. *A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. 2009. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- GANESSELLA, R.R. *Paisagens no tempo: vilas litorâneas paulistas*. 2008. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura e

- Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
- GRANATO, M. Objetos de ciência e tecnologia como fontes documentais para a história das ciências: resultados parciais. In: *Anais do ENANCIB*, Salvador, 2007, p.1-16.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2007.
- LACERDA, J. Instrumentos científicos como fonte para a história da ciência: uma história possível. 2000. Disponível em: <http://www.historica.arquivoestado.sp.gov.br/materias/anteriores/edicao13/materia01/texto01.pdf>. Acesso em 17 dez. 2016.
- MATTHEWS, M.R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cad. Cat. Ens. Fís*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- OLIVEIRA, C.B.; GONZAGA, A.M. Professor pesquisador: educação científica: o estágio com pesquisa na formação de professores para os anos iniciais. *Ciênc. Educ.*, v.18, n.3, p.689-702, 2012.
- PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In PIETROCOLA, M. (ed.) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.
- PIMENTEL, J. Que és la historia cultural de la ciencia? *ARBOR Cienc., Pensamiento Cultura*, n.43, p.417-424, 2010.
- SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Rev. Bras. Educ.*, v.12, n.36, p.474-550, 2007.
- SÃO BERNARDO DO CAMPO. Proposta Curricular Ensino Fundamental. Secretaria de Educação e Cultura. Departamento de Ações Educacionais. São Bernardo do Campo: SEC, 2007.
- TRINDADE, D.F. A interface ciência e educação e o papel da história da ciência para a compreensão do significado dos saberes escolares. *Rev. Iberoam. Educ.*, n.47/1, p. 1-7, 2008.
- UNESCO. Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. Brasília: Unesco/Instituto Sangari, 2005.