

O MUSEU COMO ESPAÇO INTERDISCIPLINAR: PROJETO DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DESENVOLVIDO POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

THE MUSEUM AS AN INTERDISCIPLINARY SPACE: A PROJECT OF WATER REUSE DEVELOPED BY ELEMENTARY EDUCATION STUDENTS

Cíntia Regina Fick¹[cintia.fick@gmail.com]

Roberta Giglio¹[roberta.giglio@acad.pucrs.br]

Isabel Cristina Machado de Lara¹[isabel.lara@pucrs.br]

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Física. Avenida Ipiranga, 6681 – Prédio 10 – sala 208, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP 90619-900.

RESUMO

O artigo apresenta o relato de uma experiência desenvolvida a partir de uma proposta de ensino interdisciplinar com utilização de um museu interativo realizada com uma turma de 7º ano de Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Canoas, RS. O objetivo da proposta de ensino foi verificar como atividades interativas contribuem para a aprendizagem de conceitos científicos ao proporcionarem alfabetização científica e a experimentação em sala de aula por meio de experimentos interativos do museu e modelação de maquetes. As disciplinas envolvidas foram Ciências e Matemática e como método de ensino utilizou-se princípios da Modelagem Matemática na Educação. Os resultados alcançados indicam que uma proposta interdisciplinar melhora significativamente o interesse dos estudantes e a interação entre professores e estudantes. Evidencia avanços no desempenho dos estudantes, bem como no interesse em participar de projetos de modelagem. Além disso, constata que a utilização de experimentos interativos, quando bem elaborados, instigam a criatividade dos estudantes para que eles façam suas próprias modelagens proporcionando alfabetização científica em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: museu interativo; experimentação; interdisciplinaridade; alfabetização científica; modelagem.

ABSTRACT

The article introduce an experience developed of one proposal for interdisciplinary teaching using an interactive museum realized with a group of 7th grade of elementary school to a public school in the city of Canoas, RS. The objective of the proposed instruction is to see how interactive activities contribute to the learning of scientific literacy and to providescientific experimentation in the classroom through interactive experiments of the museum and modeling of mockup. The disciplines involved were science and mathematics and how teaching method was used elements of Mathematical Modeling in Education. The results indicate that an interdisciplinary proposal improves significantly student interest and interaction between teachers and students. Advances are show in student performance and interest in participating in modeling projects. Besides, notes that the use of interactive experiments, when well developed, instigate students' creativity so they do their own modeling for supply scientific literacy in the classroom.

KEYWORDS: interactive museum; experimentation; interdisciplinary; scientific literacy; modeling.

INTRODUÇÃO

O museu foi constituído como um espaço para desempenhar funções tanto sociais quanto educacionais, buscando sempre disponibilizar o conhecimento para a sociedade em geral. Alguns museus destinam-se exclusivamente para a observação, no qual os visitantes caminham vendo as exposições. No entanto, outros museus permitem que alguns experimentos expostos possam ter a intervenção e interação do observador. Trata-se dos museus interativos. O Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS) possui em seu acervo mais de 750 experimentos interativos disponíveis em uma área total de 22 mil m², distribuídos em três pavimentos e dois mezaninos. A partir da cientificidade que é abordada nos conteúdos de seus experimentos e a interatividade dos mesmos, une a teoria e prática promovendo a contextualização das temáticas abordadas nesse espaço de educação não formal. Assim, por meio da alfabetização científica propicia a construção de conhecimentos acerca dos assuntos presentes na área expositiva.

O MCT-PUCRS tem sido utilizado como recurso em propostas de ensino interdisciplinares solicitadas na disciplina de Museu Interativo, disciplina optativa do curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS. Essa disciplina objetiva oferecer subsídios teóricos e práticos para que os acadêmicos possam elaborar e aplicar projetos nas escolas em que atuam, contribuindo de algum modo para a alfabetização científica. Dessa forma, tendo em vista as dificuldades dos professores em integrar o ensino de Ciências e Matemática, foi elaborado um projeto interdisciplinar com o objetivo de verificar como atividades interativas contribuem e proporcionam a experimentação em sala de aula e a alfabetização científica. Além disso, objetiva-se fomentar a participação dos estudantes no processo de aprendizagem, reconhecendo que apesar do conhecimento oferecido no espaço da educação formal (sala de aula) ser fundamental, o mesmo não é suficiente para que os estudantes construam seus conhecimentos na perspectiva da alfabetização científica.

A proposta de ensino teve como tema principal o estudo da água direcionada para reutilização da mesma em residências, como alternativa para diminuição do consumo e conscientização da preservação dos recursos naturais. Foi realizada uma visita ao MCT-PUCRS com estudantes utilizando um roteiro com algumas questões sobre o tema proposto para, dessa forma, identificar os conhecimentos dos estudantes em relação ao tema. De acordo com Borges et al. (2008, p. 9), “[...] no Museu, experimentos interativos podem ser interpretados criativamente, havendo um processo contínuo de construção e reconstrução do conhecimento”. Para tanto, o artigo está organizado em cinco seções.

A primeira seção, *Introdução*, apresenta o assunto tratado neste artigo, a justificativa para escolha do assunto, os objetivos e a estrutura do artigo.

A segunda, *Referencial Teórico*, apresenta os principais aportes teóricos referentes aos conceitos que embasaram a elaboração e desenvolvimento da proposta: museu interativo, experimentação, alfabetização científica, interdisciplinaridade e modelagem matemática na educação como método de ensino.

A terceira seção, *Procedimentos Metodológicos*, descreve a turma em que a proposta foi desenvolvida, a escola onde foi realizada e as etapas da proposta interdisciplinar.

Na seção *Síntese das Ocorrências*, é descrito um relato de como foram as experiências docentes durante o desenvolvimento da proposta interdisciplinar considerando as dificuldades e imprevistos que ocorrem no dia a dia escolar.

Nas *Considerações Finais*, são apresentadas as conclusões obtidas a partir do desenvolvimento da proposta interdisciplinar em sala de aula e no museu, observando as contribuições de um museu interativo e da experimentação para uma melhor aprendizagem e alfabetização científica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Museu interativo e experimentação

A ideia de museu interativo está relacionada à ideia do sujeito agir, participar na aprendizagem: "A ideia do *aprender fazendo*, bastante difundida no ensino de ciências, encontra nos museus interativos um meio de divulgação" (CAZELLI et al., 1999, grifos do autor).

Nesse sentido, conforme afirma Borges et al.(2008), os experimentos interativos disponíveis nos museus interativos promovem a participação do sujeito favorecendo o desenvolvimento intelectual, o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, entre outros aspectos. Consideram ainda, que nessa categoria de museus, "[...] experimentos interativos podem ser interpretados criativamente, havendo um processo contínuo de construção e reconstrução do conhecimento" (BORGES et al., 2008, p. 9). Afirmam ainda, que a utilização desses experimentos e desses museus tem favorecido significativamente à alfabetização científica.

A interatividade presente nos experimentos e os fenômenos que podem ser demonstrados despertam no público a construção de novos conhecimentos, visto que motivam o mesmo a buscar o entendimento dessas experiências. Conforme corroboram Paula e Lara (2014, p. 51), quando relatado as possibilidades de um museu interativo:

[...] não só a possibilidade do contato com os experimentos, de maneira a poder, inclusive, em alguns casos, participar das experiências, mas também de acordar no imaginário de cada pessoa alguns sentimentos despertados pela combinação entre o som e a iluminação, entre outras possibilidades que recriam algumas situações da vida cotidiana, ali retratadas.

Desta forma, as ações realizadas nos museus interativos propiciam a experimentação e o desenvolvimento de propostas pedagógicas que "ênfatizam o papel da ação do sujeito na aprendizagem" (CAZELLI et al., 1999, p. 8).

A experimentação científica torna-se relevante, à medida que estreita as relações entre educador e educando, produzindo sujeitos do próprio conhecimento.

Adicionado a isso, possibilita aos sujeitos o desenvolvimento de um olhar crítico e questionador diante de suas atividades educacionais. Segundo Rosito (2008):

A experimentação é essencial para um bom ensino de Ciências. Em parte, isto se deve ao fato de que o uso de atividades práticas permite maior interação entre o professor e os alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências (ROSITO, 2008, p. 197).

Nesse sentido, a utilização de atividades práticas, assim como os próprios museus interativos, favorecem os sujeitos para que se tornem questionadores, desenvolvendo um olhar crítico. Além disso, aproxima professor e estudante, possibilitando que haja um planejamento conjunto. De acordo com Japiassú e Marcondes (1996, apud ROSITO, 2008, p.196), a experimentação consiste em “[...] interrogação metódica dos fenômenos, efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetibilidade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para a matematização da realidade”.

Conforme explicitado por Wagensberg (2005, p. 133): “Um museu de ciência é um espaço dedicado a gerar, no visitante, estímulos a favor do conhecimento e do método científico (o que se consegue através de suas exposições) e a promover, no cidadão, a opinião científica [...]”. Desta forma, os espaços de educação não formal como os museus interativos possibilitam que o público, especificamente o público escolar, compreenda os conteúdos científicos promovendo a opinião científica e servindo como complementação das atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula.

Para Brandão (1996, p. 64) “[...] os museus colocam à disposição do público escolar exposições e ações de animação que, por um lado complementam o trabalho na sala de aula, contribuindo para o aperfeiçoamento dos conhecimentos sobre os temas abordados.”.

Marandino (2001, p. 93), afirma que “[...] os museus trabalham com o saber de referência tanto quanto a escola, porém dão a este saber uma organização diferenciada, além de utilizarem linguagens próprias.” Assim, esses espaços de educação formal e não formal se diferenciam pela forma como abordam e apresentam os conteúdos para o público escolar. E ainda, distinguem-se no processo de construção do conhecimento, visto que, os museus de ciências possuem o intuito de ampliação da cultura científica propiciando diversificadas formas de acesso a informações por meio de estímulos oferecidos ao público. Contudo, esses espaços de educação podem se complementar, no que se refere ao desenvolvimento de suas atividades educativas, tornando-se um processo de construção de conhecimento diferenciado.

Alfabetização científica

A alfabetização científica é entendida como o “[...] conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. O autor enfatiza que seria importante que os sujeitos alfabetizados cientificamente soubessem não apenas fazer uma leitura do mundo, mas, além disso, que “[...] entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor” (CHASSOT, 2001, p. 38) e assim, possibilitando que, por meio da alfabetização científica, fossem pessoas mais críticas na sociedade.

Sasseron (2012) considera que a alfabetização científica objetiva um ensino que possibilite aos estudantes conhecer novas culturas, ver o mundo de outras maneiras modificando o mundo e a si próprios. Para tanto, é necessário utilizarem os conhecimentos científicos e as habilidades necessárias para adquiri-los. Assim, na Educação Básica, para que estudantes sejam alfabetizados cientificamente, Sasseron e Carvalho (2011) apontam que

[...] é preciso que o ensino não se centre somente na manipulação de materiais para a resolução de problemas associados a fenômenos naturais, mas que privilegie questionamentos e discussões que tragam à pauta as múltiplas e mútuas influências entre o fenômeno em si, seu conhecimento pela comunidade científica, o uso que esta comunidade e a sociedade como um todo fazem do conhecimento, além das implicações que isso representa para a sociedade, o meio-ambiente, o futuro de cada um de nós, de todos e do planeta (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 73-74).

No ensino de Ciências, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 43) consideram a alfabetização científica como fornecedora de subsídios para que os estudantes consigam compreender e discutir os conhecimentos científicos, bem como aplicá-los no dia a dia. Ou seja, os autores apontam que a alfabetização científica é entendida como “[...] o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”. Ainda, sugerem que a alfabetização científica pode fazer parte desde o início da vida escolar dos estudantes, pois o ensino de Ciências, na perspectiva do alfabetizar cientificamente, pode contribuir na leitura e na escrita dos estudantes, uma vez que, ajuda na produção de significados para o que é dito.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam sobre o ensino de Ciências, que se deve ter cuidado para que o ensino não seja baseado apenas na aquisição de vocabulário, informações oriundas de assuntos de Ciências, mas sim, que deve-se ter preocupação para que os estudantes entendam os processos envolvidos na construção dos conhecimentos científicos, relacionando o que é aprendido na escola com o que acontece no dia a dia.

Outro ponto importante, destacado por Chassot (2001), é que a seleção dos conteúdos que se deseja ensinar, deve ser de acordo com conteúdos que contribuam para a alfabetização científica dos estudantes, permitindo que eles

ampliem o conhecimento que possuem de Ciências. Para isso, afirma que o professor precisa ter clareza da essência dos conhecimentos que deseja ensinar. Nessa mesma perspectiva, Sasseron (2012) salienta que esses conteúdos curriculares devem ser trabalhados de maneira integrada, contextualizando as propostas de ensino e, salienta ainda, que deve-se considerar a realidade dos estudantes durante o processo.

Nesse sentido, Chassot (2001) propõem que o professor deve abordar no ensino, visando alfabetizar cientificamente os estudantes, questões históricas, éticas, políticas, ambientais e, ainda, considerar os conhecimentos prévios dos estudantes. Essa seria uma possibilidade de contextualizar as propostas e, assim, considerar a realidade dos estudantes.

Interdisciplinaridade

No ensino de Matemática e Ciências, a contextualização e a interdisciplinaridade são alternativas que possibilitam um entendimento mais abrangente de situações vivenciadas no cotidiano dos estudantes. A contextualização, segundo Tomaz e David (2012), possibilita articulação entre o ensino e as práticas sociais e necessidades sociais e, a interdisciplinaridade, pode ser considerada uma forma de contextualização que ocorre por meio de interrelações com outras áreas do conhecimento.

Segundo Japiassu (1976, p. 32-34), “[...] a característica central da interdisciplinaridade consiste no fato que ela incorpora os resultados de várias disciplinas, tomando de empréstimo esquemas conceituais de análise a fim de fazê-los integrar, depois de havê-los comparado e julgado.” Entre outras razões que justificam o ensino interdisciplinar, o autor aponta que:

- i)*proporciona saberes e questionamentos, assim contribuindo para reformulação do conteúdo científico, promovendo a transformação da sociedade e do homem;
- ii)*amplia a formação de todos que participam da pesquisa científica, desta forma permitindo que os mesmos descubram suas aptidões, e principalmente o seu papel dentro da sociedade, com intuito de se tornar sempre questionador e crítico em relação às informações recebidas;
- iii)*torna sempre questionável o papel do cientista e suas práticas de pesquisas, com o objetivo de tornar as descobertas do mesmo mais acessíveis à comunidade em geral;
- iv)*prepara melhor os indivíduos para sua formação profissional que, cada vez mais, necessita da contribuição de várias disciplinas, para uma formação polivalente e a construção de novos conhecimentos;
- v)*inclui os educadores no trabalho e na pesquisa em equipe, para que possam construir seus conhecimentos de forma mais produtiva, questionadora, e desta forma confrontar suas ideias e dividir seus saberes;

vi) promove uma educação permanente e constante, que permita aos pesquisadores uma formação continuada, tanto universitária quanto profissional.

Desse modo, percebe-se que é objetivo da interdisciplinaridade um ensino que promova a construção de conhecimentos rompendo a fragmentação existente entre as disciplinas e buscando mais compromisso e envolvimento no processo educativo. Ou seja, para que seja possível a realização de trabalhos interdisciplinares, é necessário que se assumam uma postura interdisciplinar, que se tenha mais que uma integração de disciplinas, e conforme afirma Fazenda (1993), na interdisciplinaridade tem-se uma relação de reciprocidade, mutualidade que favorece a interação e o diálogo entre os participantes.

Nesse intuito, deve-se utilizar métodos de ensino que possibilitem o desenvolvimento de propostas interdisciplinares na Educação Básica. Uma alternativa é a utilização da modelagem matemática.

Modelagem Matemática

A modelagem, segundo Biembengut (2012), é o conjunto de procedimentos necessários para elaborar-se um modelo, e modelo consiste em um conjunto de símbolos que representam alguma coisa. Na Matemática, Biembengut (1999) considera a modelagem um processo que consiste em transformar problemas reais do cotidiano em problemas matemáticos para então resolvê-los e interpretar a solução fazendo uso da linguagem do cotidiano. A autora define modelagem matemática como “[...] uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias” (BIEMBENGUT, 1999, p. 20).

A modelagem matemática quando aplicada à Educação Básica onde tem-se um programa curricular estabelecido é denominada por Biembengut (1990) como modelação matemática, a qual

[...] pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque, é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problemas por meio da pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando senso crítico (BIEMBENGUT, 1999, p. 36).

Biembengut (1999) orienta que a modelação matemática como método de ensino pode ser aplicada em qualquer nível escolar e sugere que o tema ou situação problema escolhido sejam únicos para a turma. Do tema escolhido emergem as questões a serem respondidas e, a partir dessas questões o professor desenvolve o conteúdo do programa que será necessário para obter a solução, o modelo. Para a autora, trata-se de um método de ensino que perfaz três etapas: *percepção e apreensão; compreensão e explicitação; significação e expressão* (BIEMBENGUT, 2007).

A primeira etapa, *percepção e apreensão*, é o momento de estudar o tema, situação problema e familiarizar-se com o assunto, ou seja, perceber o contexto do tema em questão e apreender informações disponíveis sobre o assunto. Assim, nessa etapa, tem-se duas sub-etapas: percepção no reconhecimento e delimitação da situação problema e apreensão na familiarização com o assunto.

A segunda etapa, *compreensão e explicitação*, consiste em compreender as informações apreendidas para realizar a formulação do problema e do modelo, solução. É dividida em duas sub-etapas: compreensão na formulação do problema, questão e hipótese; e, explicitação na formulação do modelo.

Na terceira e última etapa, *significação e expressão*, faz-se uma primeira significação que é obtida resolvendo-se as questões a partir do modelo elaborado, uma interpretação da solução e uma avaliação do modelo. Essa etapa é dividida em três sub-etapas: significação na resolução do problema a partir do modelo; significação na interpretação da solução - avaliação; e, expressão do processo e do modelo - o resultado (BIEMBENGUT, 2007).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta de ensino foi desenvolvida durante as aulas de Matemática e Ciências e durante uma visitação ao MCT-PUCRS.

Os sujeitos envolvidos na aplicação da proposta foram estudantes do Ensino Fundamental da rede municipal de Canoas/RS. A escola na qual o projeto foi realizado é a Escola Municipal de Ensino Fundamental Max Adolfo Oderich, situada no bairro Harmonia e os estudantes envolvidos foram de duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental, totalizando 61 alunos.

Para alcançar os objetivos propostos adotou-se como método de ensino a modelação matemática, perfazendo as etapas descritas a seguir.

Etapa 1: Percepção e apreensão

Nessa primeira etapa fez-se um reconhecimento da situação problema e familiarizou-se com o tema de estudo: reutilização da água. Para isso, a primeira etapa foi dividida em dois momentos:

1º Momento: Oito períodos de aula

Esse primeiro momento foi realizado durante as aulas de Matemática e Ciências onde os estudantes se familiarizaram e sensibilizaram com o tema proposto. Para isso, foram realizadas quatro atividades.

- Exposição verbal feita pelas professoras de Matemática e de Ciências sobre o panorama mundial de disponibilidade/consumo de água, ou seja, a importância da água e a necessidade de pensar em alternativas para diminuir seu consumo. Os estudantes receberam um texto fotocopiado sobre o assunto.

- Os estudantes foram convidados a assistir ao documentário "Como tudo funciona - Água"¹ e a reportagem "Água, escassez e soluções"² na sala de vídeo da escola. Na oportunidade foi proposta uma discussão sobre os pontos importantes que foram apresentados durante os vídeos.
- Exposição da proposta: construção de uma maquete com um sistema de reutilização de água para uma residência.
- Utilização do laboratório de informática para buscar informações sobre possíveis sistemas de reutilização de água para uma residência, materiais necessários, etc.

2º Momento: Quatro períodos de aula

O segundo momento foi realizado no MCT-PUCRS, onde os estudantes fizeram uma visita orientada para observar e interagir com as exposições "Ciclo da Água", "Nossa água, nossa vida", "A casa Genial" e observar uma estação de tratamento de água. Na visita, cada estudante recebeu um questionário para complementar as suas atividades na área expositiva. Visto que, os alunos interagiram com os experimentos durante a visita e complementaram suas atividades preenchendo o questionário e discutindo sobre as experiências que vivenciaram.

Foi de grande relevância para os estudantes a observação do experimento "Ciclo da água" e a representação de uma estação de tratamento de água, pois conseguiram compreender de forma concreta a complexidade desses processos para após realizarem as atividades propostas em sala de aula.

Etapa 2: Compreensão e explicitação

A segunda etapa foi realizada na escola com duração de duas semanas. Foi feita uma divisão da turma em grupos de 5 estudantes para elaboração do sistema de reutilização de água e construção da maquete.

Nesse período, as professoras de ciências e de matemática desenvolveram os conteúdos necessários para elaboração da maquete. Os conteúdos abordados foram: razão, escala, proporção, capacidade/volume, composição da água, processo de reutilização, alternativas de filtragem da água. Os estudantes receberam material fotocopiado com as principais informações.

Os estudantes tiveram à disposição, sempre que necessário, o laboratório de informática e a biblioteca da escola para realizarem buscas por dados que os auxiliassem na construção da maquete.

¹Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AHqspVW1Z40>

²Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LYT2odOomAA>

Etapa 3: Significação e expressão

Nessa etapa, foi realizado o fechamento da proposta sendo disponibilizados dois períodos de aula para apresentação das maquetes para o grande grupo. Na ocasião, os estudantes deveriam explicar aos colegas como realizaram a construção e quais foram as estratégias utilizadas para determinar o sistema de reutilização de água. Foi feita uma avaliação e validação das maquetes mediante aceitação do produto final por parte de toda a turma.

SÍNTESE DE OCORRÊNCIAS

No meio escolar ocorrem, frequentemente, imprevistos. Nesse sentido, ressalta-se que o desenvolvimento desta proposta de ensino interdisciplinar não esteve livre de tais imprevistos.

Na etapa 1, *percepção e apreensão*, em que os estudantes participaram de uma discussão sobre o panorama mundial de disponibilidade/consumo de água, focando principalmente no que pensavam e conheciam sobre o assunto, diversos estudantes relataram experiências que vivenciaram em relação ao consumo excessivo de água, sendo muitas dessas experiências ocorridas em suas próprias residências como, por exemplo, tempo de banho, lavagem de carro e calçadas. Outros estudantes relataram que as mães acumulam água da chuva em baldes para irrigar as plantas e reutilizam a água da máquina de lavar roupa para lavar as calçadas de casa.

Em seguida, os estudantes assistiram ao documentário "Como tudo funciona - Água" que mostra a importância da água para existência da vida no planeta, bem como sua composição e força na natureza. Após o documentário, foi exibida a reportagem "Água, escassez e soluções" que mostra regiões que estão enfrentando problemas graves de falta de água e apresenta alternativas para reduzir o consumo de água e reutilizar a mesma. A partir a visualização dos vídeos surgiram vários questionamentos por parte dos estudantes, tais como: "A água tem fim?", "Ela possui algum tipo de ciclo?", "Mas aqui no Brasil a água vai acabar?", "Tem como usar duas vezes a mesma água?" e "É possível beber água do mar?".

Após discussão inicial e visualização dos vídeos, as professoras de matemática e de ciências expuseram aos estudantes a proposta de atividade para as aulas subsequentes. Foi proposto aos estudantes que elaborassem um sistema de reutilização de água para uma casa e o representassem em uma maquete. Foi orientado que focassem no consumo de água em suas residências e refletissem sobre o que poderiam fazer para reutilizar a água, objetivando reduzir o consumo.

Para finalizar esse primeiro momento, os estudantes foram conduzidos ao laboratório de informática para iniciarem suas buscas por sugestões de sistemas de reutilização e filtragem de água. Nesse momento, os estudantes selecionaram artigos, assistiram vídeos, visitaram sites que tratam de sustentabilidades, etc.

No segundo momento dessa etapa, os estudantes fizeram uma visita ao MCT-PUCRS. Participaram da visita 37 estudantes das duas turmas. Os estudantes foram orientados a observar com atenção os experimentos, fazendo anotações e

tirando fotos para registro. A visitação foi dividida em dois momentos: visitação orientada e momento livre, com intuito de promover interação dos estudantes com os experimentos de forma a contextualizar os conteúdos abordados. No decorrer da visitação os estudantes relataram estar maravilhados com a grandiosidade do museu e a diversidade de conteúdos científicos abordados nos experimentos.

A visitação orientada iniciou-se na exposição "Ciclo da Água", em seguida a exposição "Nossa água, nossa vida" e, na sequência "A casa Genial". Para finalizar, os estudantes observaram uma estação de tratamento de água que estava disponível no laboratório de biologia do museu, conforme figura 1.



Figura 1: Imagens capturadas durante a visitação.

Durante a visitação orientada, os estudantes responderam um questionário com questões direcionadas sobre os experimentos visitados para melhor compreensão dos processos abordados e apropriação de conhecimento.

Na segunda etapa, *compreensão e explicitação*, os estudantes se organizaram em grupos com cinco estudantes para discutir quais seriam os materiais necessários e se organizar quanto à compra desse material. Os estudantes, já organizados conforme grupos escolhidos, tiveram mais dois períodos de aula para utilizar o laboratório de informática e finalizar o projeto de sistema de reutilização de água para uma casa.

Essa etapa teve duração de duas semanas e durante esse período as professoras de matemática e de ciências apresentaram e explicaram os conteúdos pertinentes ao projeto. Em matemática foram abordados os conceitos de razão, escala, proporção e capacidade/volume. Em ciências, a professora abordou conteúdos como: composição da água, processo de reutilização, alternativas de filtragem da água.

Durante esse período, as professoras observaram os grupos, priorizando a organização dos estudantes, interação com os colegas, interesse no desenvolvimento do projeto, criatividade, pesquisa e domínio de conteúdo. A partir disso, é possível destacar alguns aspectos importantes observados nos doze grupos.

O grupo 1 confeccionou uma maquete em dois planos, conforme figura 2. Criaram um sistema em que no subsolo a água suja passaria por um filtro de água caseiro e voltaria para um reservatório onde seria redistribuída para os sanitários da casa. Ainda usou a coleta de água da chuva para ser utilizada no chuveiro, sanitários e lavanderia. O grupo aproveitou bem o tempo e espaço disponibilizados para execução do projeto. Várias vezes procuraram esclarecer suas dúvidas junto às professoras e, ainda, buscaram auxílio externo. Destaca-se nesse grupo a organização e interação dos estudantes, interesse, criatividade e domínio de conteúdo.



Figura 2: Imagem capturada durante a apresentação: maquete do grupo 1.

Os estudantes do grupo 2, conforme figura 3, elaboraram um sistema de reutilização de água utilizando canudos azuis e vermelhos para representar água limpa e água suja, respectivamente. Ao contrário da maioria dos grupos, o sistema não armazenava água da chuva em um reservatório. O grupo criou uma mini estação de tratamento acoplada a casa, onde toda água (exceto sanitários) utilizada na casa era tratada e redirecionada para os pontos da casa onde não seria ingerida, apenas utilizada para limpeza. Os estudantes descreveram a mini estação de tratamento com detalhes, mostrando que procuraram entender como ela funciona e quais equipamentos seriam necessários para implantá-la em uma residência. Destaca-se nesse grupo a organização, interesse de todos os integrantes, interação com os colegas, criatividade, domínio de conteúdo e pesquisa.



Figura 3: Imagens capturadas durante a apresentação: maquete do grupo 2.

O grupo 3 fez uma maquete com uma cisterna para armazenamento da água coletada da chuva. Essa água coletada seria distribuída para a “casa do veterinário” e um “zoológico” onde seria consumida pelos animais. Na casa do veterinário, a água utilizada na pia e chuveiro seria reutilizada na limpeza das casinhas dos animais. Porém, o grupo não apresentou nenhum processo de tratamento da água para sua reutilização na limpeza. Esse grupo apresentou boa organização, interação entre os colegas, interesse no desenvolvimento do projeto, criatividade, mas pouco domínio de conteúdo. A seguir, na figura 4, imagem da maquete elaborada pelo grupo 3.



Figura 4: Imagem capturada durante a apresentação: maquete do grupo 3.

O grupo 4 fez duas casas na maquete. Em uma das casas seria feita a coleta da água da chuva e, a água utilizada nessa casa, passaria por filtros para retirada dos sólidos, sendo reutilizada na limpeza da segunda casa, conforme figura 5. No entanto, não descreveram como seria esse filtro. Nesse grupo destaca-se a organização, interesse, criatividade.



Figura 5: Imagem capturada durante a apresentação: maquete do grupo 4.

Nos grupos 5 e 8, as maquetes construídas consistiam na coleta de água da chuva para ser utilizada na casa, porém não indicaram os cômodos em que esta seria usada. Relataram apenas que a água da máquina de lavar roupa seria reutilizada na limpeza da casa. Nesses grupos houve interação com os colegas, porém, com pouca organização. Foi possível verificar que ambos os grupos não aprofundaram suas investigações para trazer algo novo e criativo. A seguir, na figura 6, é possível observar a maquete feita pelo grupo 5.



Figura 6: Imagens capturadas durante a apresentação: maquete do grupo 5.

O grupo 6 apresentou uma maquete em que a água utilizada na cozinha da casa era reutilizada para irrigação da horta. Quando questionados sobre a presença de detergentes, eles alegaram que na casa projetada por eles não era permitido nenhum uso de produtos de limpeza que não fossem biodegradáveis. Além disso, a água da chuva era armazenada para uso na lavanderia e na banheira que, por fim,

era reutilizada na limpeza da calçada. Os estudantes afirmaram que não haviam pensado em como eliminar os microorganismos que estavam presentes na água da chuva. Destaca-se nesse grupo o interesse, organização, interação, pesquisa, criatividade.

Os grupos 7, 9 e 10 limitaram seus trabalhos a coleta de água da chuva para limpeza da casa. Os grupos demonstraram que não se interessaram e nem se organizaram para procurar alternativas de reutilização de água além das conhecidas e discutidas em sala de aula. Quando questionados sobre isso, afirmaram que não gostaram do assunto.

Dois grupos não apresentaram a maquete. Iniciaram a confecção da mesma, porém devido a problemas de organização e divergências entre os integrantes do grupo, não apresentaram a maquete. No dia da apresentação, os estudantes apenas relataram o que haviam feito até o momento. Um dos grupos havia elaborado um sistema de reutilização de água, mas não tinham implantado-o na casa. O outro grupo fez uma casa, mas não implantaram nenhum sistema.

Ao final das apresentações, foi promovido um debate com todos os grupos para que cada um pudesse expor o que pensava sobre a proposta de ensino. Todos os estudantes que se manifestaram afirmaram que gostaram da proposta e que não se sentiram pressionados a estudar. Segundo depoimento de uma aluna: "*Bem que as aulas poderiam ser sempre assim, a gente ir para o laboratório de informática e depois construir alguma coisa, ou ir visitar lugares, como fomos ao Museu.*" Um dos estudantes que não concluiu o trabalho afirmou que: "*O trabalho dos colegas ficou bem legal, pena que fui preguiçoso.*"

As professoras enfatizaram a importância de focar no objetivo do trabalho proposto e procurar orientação para concluir cada etapa do trabalho de maneira satisfatória e assim, ter uma aprendizagem mais significativa.

Na última etapa, *significação e expressão*, ocorreu a apresentação das maquetes construídas por cada grupo. Foram reservados dois períodos de aula e as duas turmas de 7º ano foram reunidas em uma sala para que todos pudessem prestigiar a apresentação.

No momento da exposição de cada grupo as professoras de Matemática e de Ciências das duas turmas participaram fazendo intervenções quando necessário. Ao final de cada apresentação, houve tempo para perguntas e sugestões sobre a maquete apresentada. Vale destacar a participação de muitos estudantes promovendo debates ricos em sugestões e reflexões acerca de possíveis melhoras no sistema de reutilização de água utilizado em cada maquete. Esse debate foi fundamental para finalização da proposta, que teve como objetivo principal promover um ensino interdisciplinar por meio da modelagem matemática e utilização do museu interativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da proposta foi possível comprovar que, como afirmam alguns autores, de fato os museus interativos são espaços de aprendizagem que contribuem significativamente para construção de conhecimento uma vez que permitem interação entre visitante e os experimentos visitados. Dessa forma, as visitas aos museus interativos instigam a motivação e melhoram o desempenho dos estudantes. Isso remete o professor à reflexão do quão relevantes são as práticas pedagógicas dinâmicas e motivadoras tanto no espaço de educação formal, quanto em um espaço não formal como o museu.

A partir do desenvolvimento do projeto interdisciplinar foi possível perceber o envolvimento e a motivação dos estudantes em busca de novas experimentações e conhecimentos, formulando seus modelos de maneira criativa e, assim, confirmando a eficácia da modelagem matemática como método de ensino para projetos que buscam uma abordagem interdisciplinar do conhecimento.

Além disso, verifica-se que projetos interdisciplinares, experimentações, saídas a campo e confecção de materiais, proporcionam uma metodologia diferenciada e facilitam o entendimento do estudante. Assim, promovendo a construção do conhecimento consolidado no âmbito interdisciplinar e desenvolvendo a alfabetização científica. Vale enfatizar o quanto a elaboração de atividades conjuntas pelos professores foram necessárias para que ambos tivessem domínio do projeto e pudessem envolver-se produtivamente em todas as atividades contribuindo para a compreensão do estudante acerca dos assuntos abordados, estimulando a troca de saberes e a construção de novos conceitos científicos.

REFERÊNCIAS

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática como Método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus**. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 1990.

_____. **Modelagem matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática**. 2ª ed. Edifurb: Blumenau, 1999.

_____. Modelling and Applications in Primary Education. In:

Haines, C. et al. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: Springer, 2007, p.451-456.

_____. **Perspectivas metodológicas em Educação Matemática: um caminho pela Modelagem e Etnomatemática**. Caderno Pedagógico, Lajeado, v. 9, n. 1, p. 27-38, 2012.

BORGES, R. R. (org.). **Educação e cultura científica e tecnológica: centros e museus de ciências no Brasil**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

BORGES, R. M. R.; MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; (Orgs.) **Museu Interativo: fonte de inspiração para a escola**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

BRANDÃO, José M. **Ação cultural e educação em museus**. Cadernos de Sociomuseologia, v. 5, n. 5, p. 58-66, 1996.

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2., 1999, Valinhos-SP. **Atas...** São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. p. 1-14.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

DURANT, J. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, Luisa; TURNEY, Jon; MOREIRA, Ildeu de Castro (Org.). **Terra Incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. p. 13-26.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 1993.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. **Popularização da ciência: uma revisão conceitual**, Cad. Bras. Ens. Fís. v.24, p. 7-25, Florianópolis, 2007.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro, IMAGO EDITORA, 1976.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 1-17, jun. 2001.

MARANDINO, Martha. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 18, n.1, p. 85-100, abr. 2001.

PAULA, Marlúbia Corrêa de; LARA, Isabel Cristina Machado de. Museu interativo: uma possibilidade de alfabetização científica. In: FILHO, João Bernardes da Rocha et al. (Orgs.). **Parcerias entre escolas e um museu interativo: contribuições à cultura e à educação científica e tecnológica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. p. 51-57.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre, 2008: EDIPUCRS, p.195- 208.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do Ensino da Física**. 2012. Disponível em:http://moodle.stoa.usp.br/file.php/1129/AC_e_documentos_oficiais_brasileiros.pdf. Acesso em: 13 nov. 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v.16(1), p. 59-77, 2011.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. 2ª ed. Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2012.

WAGENSBERG, Jorge. Princípios fundamentais da museologia científica moderna. In: MASSARANI, Luisa; TURNEY, Jon; MOREIRA, Ildeu de Castro (Org.). **Terra Incógnita**: a interface entre ciência e público. Tradução de: Angela Vianna et al. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. p. 133-138.

ÁGUA - Como tudo funciona (2013). Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=AHqspVW1Z40>>. Acesso em: 01 maio 2014.

ÁGUA, escassez e soluções (2013). Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=IYT2odOomAA>>. Acesso em: 01 maio 2014.



Revista
Ciências & Ideias