

MUSEU INTERATIVO E A SALA DE AULA: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR NA ÁREA DAS CIÊNCIAS NATURAIS, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Isabel Cristina Machado de Lara¹, Eliane Maria Hoffman Velho², Magnus Cesar Ody³, Regina Maria Rabello Borges⁴

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta de projeto interdisciplinar desenvolvida com estudantes de Ensino Médio envolvendo um museu interativo. O objetivo foi verificar de que modo a prática docente com uma atividade diferenciada, apoiada em recursos disponibilizados por um museu interativo, e um método de ensino baseado na Modelação Matemática pode contribuir para a concretização de um trabalho interdisciplinar. Por meio dos resultados alcançados com o desempenho dos estudantes, constatou-se que a proposta interativa possibilitou aos professores e estudantes envolvidos saírem da rotina escolar, favorecendo o vínculo e a motivação entre professor, estudante e escola. Evidenciou que um museu interativo permeado por exposições construídas a partir de modelagens permitiu instigar a criatividade e a aprendizagem, também na sala de aula, por meio de atividades lúdicas de construção de modelações experimentais.

Palavras-chave: Pesquisa. Interdisciplinaridade. Museu Interativo. Modelação Matemática.

INTERACTIVE MUSEUM AND THE CLASSROOM: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH IN THE AREA OF NATURAL SCIENCES, MATHEMATICS AND ITS TECHNOLOGIES

Abstract: This paper presents an interdisciplinary project developed with high school students involving an interactive museum. The objective is to verify how the teaching practice with a different activity, supported by resources provided by an interactive museum, and a teaching method based on Mathematical

-
- 1 Licenciada em Matemática, Mestra e Doutora em Educação - UFRGS. Pós-Doutorado em Educação em Ciências e Matemática - PUCRS. Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.
 - 2 Licenciada em Matemática pela FACCAT – Faculdades Integradas de Taquara. Mestranda em Educação em Ciências e Matemática na PUCRS. Bolsista FAPERGS/CAPES.
 - 3 Licenciado em Matemática pela FACCAT – Faculdades Integradas de Taquara. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS.
 - 4 Licenciada e Bacharela em História Natural pela PUCRS, Mestra em Educação pela UFSC e Doutora em Educação pela PUCRS. Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática e da Faculdade de Biociências da PUCRS.

Modeling can contribute to the achievement of an interdisciplinary work. Through the analysis of the results achieved with the performance of the students, it was found that the interactive proposal enabled teachers and students involved, leaving the inaction of the school routine, favoring motivation and the link between teacher, student and school. It showed that an interactive museum permeated by exhibitions constructed from models and modeling allowed instill creativity and learning, also extending into the classroom through fun activities for the construction of experimental modeling.

Keywords: Research. Interdisciplinary. Interactive Museum. Mathematical Modeling.

1 INTRODUÇÃO

Geralmente o museu é um ambiente preparado para observação, estudo e reflexão, onde encontramos obras de arte, peças e coleções científicas. Num museu interativo há uma roupagem diferenciada: além das possibilidades encontradas num museu convencional, o visitante pode intervir no curso das atividades, fornecendo e recebendo dados, de forma recíproca, o que justifica o codinome interativo. Desse modo, além de proporcionar entretenimento, aprende-se de forma agradável.

A museologia das ciências e da tecnologia favorece, dentre outros fatores, a compreensão de alguns conceitos que podem vir a ser desenvolvidos em disciplinas como a Matemática, a Química, a Biologia e a Física. Tais disciplinas são vistas por muitos estudantes como mais difíceis, com aulas cansativas e muitos conteúdos sem relação prática. Contudo, quando os temas são propostos de forma interativa e desafiadora, com ludicidade, num ambiente interdisciplinar, passam a despertar a curiosidade e o interesse dos alunos.

De acordo com Borges et al. (2008, p. 11): “É possível aprender com prazer, ao ingressar no mundo fascinante das ciências e da tecnologia.”, interligando conhecimentos práticos e teóricos, por meio da exploração de um museu que auxilia na compreensão das relações que podem ser estabelecidas entre ciências, tecnologia e sociedade.

O Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT/PUCRS) é um exemplo de museu interativo. O MCT/PUCRS foi inaugurado em 14 de dezembro de 1998, estando disponível a professores e alunos da Universidade e à visitação pública, recebendo alunos de diversas regiões do Rio Grande do Sul. Apresenta

[...] mais de 800 experimentos interativos, distribuídos na área de exposições do Prédio 40 e no Museu Itinerante, o PROMUSIT (PUCRS, 2007). Inclui dioramas, multimeios, interações vivas, jogos virtuais e exposições temporárias diversas, em muitas áreas (Biologia, Física, Matemática, Astronomia, Geologia Paleontologia, Arqueologia, Informática, História, e outras), organizados por setores e distribuídos numa área total de 22 mil m², em três pavimentos e dois mezaninos (BORGES et al., 2008, p. 12).

Com essa estrutura, atrai de modo instigador crianças e adultos que descontraidamente podem ampliar e aprofundar seus conhecimentos em diferentes áreas. No entanto, para que isso ocorra, ao mesmo tempo em que se ambicione melhor ação pedagógica, é necessário que o professor, ao propor uma visita ao museu, conheça o ambiente e todas as atividades disponibilizadas, estruturando previamente uma proposta de estudo que possa ser executada antes, durante e depois da visita com os estudantes, para promover melhor aproveitamento desse ambiente.

Nem sempre é proporcionada ao professor uma formação que o leve a explorar atividades dessa natureza, muitas vezes nem mesmo é despertado seu interesse pela pesquisa e interação entre conhecimentos. Em muitas situações, os docentes acabam apenas encaminhando seus estudantes aos museus com o objetivo de distração, passeio e, quando muito, de observação e de algum possível relato posterior, descaracterizando aprendizagens consistentes que essa incursão pedagógica poderia lograr.

Atenta a essas dificuldades encontradas pelos professores que recorrem ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS com pretensões de buscar, em conjunto, possibilidades didático-pedagógicas renovadoras, com reflexões sobre a prática inter e transdisciplinar, a disciplina *Museu Interativo*, do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, propõe aos mestrandos que a cursam, a elaboração e o desenvolvimento de um projeto que envolva o museu. Esse projeto pode incluir uma visita ao MCT/PUCRS como desencadeadora para realização de atividades interativas em sala de aula, envolvendo participação de professores que lecionam disciplinas de diferentes áreas.

A proposta sugerida nesta disciplina deu origem ao projeto apresentado nesse artigo. Refere-se ao projeto intitulado “Sistema Solar e Matemática”, envolvendo conteúdos das disciplinas de Matemática, Geografia, Física e Química, aplicado a uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, na cidade de Parobé, do estado do Rio Grande do Sul.

O objetivo do projeto, além de inspirar a prática docente com atividades que favoreçam o ensino e a aprendizagem, é verificar como o museu interativo pode contribuir para a concretização de um trabalho interdisciplinar. Diante disso, o artigo está organizado em quatro subseções.

A primeira, *Introdução*, apresenta o assunto tratado nesse ensaio, os fatores instigadores, os objetivos e a estrutura do artigo.

A segunda, *Alguns aportes teóricos*, traz uma revisão bibliográfica, articulando apontamentos teóricos sobre a contribuição da interdisciplinaridade, da transdisciplinaridade e do educar pela pesquisa para uma educação eficaz, considerando relações pedagógicas que a disposição de um museu interativo pode proporcionar, como a inspiração do uso da modelagem na educação.

A terceira subseção, *Procedimentos Metodológicos*, descreve a turma de alunos integrada ao projeto, a localização da escola e as etapas do projeto desenvolvido.

Nas *Sínteses das Ocorrências*, é relatada a experiência docente baseada no projeto elaborado, com seus percalços e acertos, mudanças e adaptações, demonstrando o quanto um professor precisa ser versátil e flexível para driblar as adversidades no seu trabalho cotidiano.

Por fim, nas *Considerações Finais*, são destacadas as verificações feitas durante a aplicação da proposta interdisciplinar envolvendo o Museu e a sala de aula, focalizando as contribuições advindas do museu interativo para o processo de ensino e de aprendizagem.

2 ALGUNS APORTES TEÓRICOS

2.1 Interdisciplinaridade e Pesquisa

O insucesso na formação de competências que deveriam ser atingidas pelos estudantes ao final de cada etapa da formação educacional evidencia que o ensino, tal e qual é sugerido e aplicado, apresenta falhas estruturais e pedagógicas. Para Rocha et al. (2009, p. 19), nas escolas os alunos costumam ficar “[...] sentados em bancos desconfortáveis por horas intermináveis, ouvindo um professor após outro falar e escrever sobre coisas mortas, conhecimentos construídos por outros, ideias totalmente fora do contexto em que estão inseridos, sem relação com suas vidas [...]”. Nesse sentido, cabe repensar a falta de vínculo da escola com a realidade. Realidade essa que pertence aos sujeitos e é construída todos os dias, mas deixa de ser considerada pela escola como parte integrante da vida dos alunos, das possibilidades de construção do conhecimento.

O pouco uso de procedimentos pedagógicos que sirvam de interface entre os conteúdos apresentados e a realidade vivenciada na sociedade, além de suprimir a possibilidade de ampla compreensão de saberes, afasta o gosto do estudante pela escola, já que para ele a escola é detentora de conhecimentos inatingíveis.

D'Ambrosio (1997, p. 86) exemplifica essa ideia ao afirmar que a academia “[...] recusa uma discussão sobre os problemas educacionais a partir da *Escolinha do Professor Raimundo* e recusa um estudo da sociedade brasileira através das telenovelas da Globo. Ou superamos esse ranço acadêmico ou estaremos fadados a uma escola desvinculada da realidade”. Tanto a escola quanto a academia precisam estar atualizadas com as problemáticas e as peculiaridades da vida em sociedade, de forma a interligar e discutir teoria e prática reconstruindo saberes com ética e qualidade.

Ao perceber aulas desestimulantes, nas quais a rotina se resume em escutar os professores, copiar os conteúdos, decorar e exercitar atividades mecânicas, tornam-se relevantes os estudos de Demo (2005, p. 7), pois a aula que apenas repassa conhecimentos, ou a escola que tão somente se caracteriza por socializar saberes, “[...] não sai do ponto de partida, e, na prática, atrapalha o aluno, porque o deixa como objeto de ensino e instrução. Vira treinamento.”. Dessa forma, a aula copiada não constrói e acrescenta nada mais consistente do que uma conversa informal.

Para o autor, o professor atual pode ser considerado como um mero instrutor, considerando que “[...] sua habilidade é apenas a de repassar conhecimentos e procedimentos, mantendo em si e no aluno o fosso medieval do alinhamento impositivo.” (DEMO, 2005, p. 10). Contudo, é o próprio professor que banaliza sua profissão, quando permanece na rotina escolar, sem atualização e inovação, possibilitando a outro profissional desempenhar seu papel, uma vez que basta reproduzir conhecimentos encontrados em livros e apostilas apenas copiando, sem necessidade de maior competência.

Em contrapartida, qualquer proposta qualitativa e inovadora desenvolvida na escola alcançará sua eficácia se o professor tiver formação e capacitação para isso, uma vez que é dele que depende a execução da mesma. Conforme Demo (2005, p. 2), o foco deve estar “[...] na recuperação da competência do professor, vítima de todas as mazelas do sistema, desde a precariedade da formação original, a dificuldade de capacitação permanente adequada, até a desvalorização profissional externa, em particular na educação básica”. Assim, a valorização do ato docente deve ser permanentemente reconstruída no âmago do professor, porque é ele quem, na maioria das vezes, desperta no aluno a curiosidade e o interesse pelo aprendizado.

O Ministério da Educação brasileiro, na elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), ao analisar o papel e o desempenho do professor, apontou que durante sua formação nos cursos de graduação ou especialização ele “[...] não aprende a criar situações didáticas eficazes nas quais sua área de conhecimento surja em contextos de interesse efetivo de seus estudantes.” (BRASIL, 2000, p. 140). Desse modo, tais deficiências causam inércia no trabalho docente, pois, na perspectiva desses parâmetros, o professor, mesmo se especializando e estando em constante aperfeiçoamento, não encontra subsídios para melhorar sua prática. Nessa procura de atualização e aperfeiçoamento, geralmente o docente se abastece de teorias que, sem o confronto com a prática, não contribuem para uma reconstrução profissional consistente e reflexiva.

Vale sublinhar que, decorrente dessa problemática na capacitação do docente, a postura disciplinar adotada pela maioria dos professores faz com que estudos científicos sejam transmitidos e realizados de modo fragmentado e desconectado da realidade.

Segundo Rocha et al. (2009, p. 26), “[...] assim como usam cadernos diferentes para cada disciplina, os alunos são levados a criar compartimentos mentais compatíveis com a separação disciplinar que lhes é apresentada [...]”, de modo a criar limites de abrangência

para cada área do conhecimento, o que é inaceitável em uma visão transdisciplinar. A transdisciplinaridade (D'AMBROSIO, 1997) pressupõe o conhecimento de forma holística e integral, oriundo de um ciclo de geração, organização e difusão de saberes.

D'Ambrosio (1997) explica que o pensamento disciplinar é resultado do método proposto por Descartes, pelo qual para se chegar ao todo é preciso conhecer profundamente as partes. Esse método proliferou ao passar dos anos até alcançar profundamente os estreitos campos de reflexão. Contudo, ganhou outras interpretações e, com isso, foi se perdendo a capacidade de uma visão global e deixando de perceber os vários fatores que agem num fenômeno, concentrando o foco em apenas um ponto. Essa desconexão do conhecimento, na educação, faculta a formação de alunos com dificuldades de reconhecer e enfrentar novas situações, por ser difícil, para eles, atingir um pensamento que abranja amplamente a sua realidade.

Ou seja, segundo D'Ambrosio (1997), ao conservar a estrutura escolar em disciplinas e em suas especialidades, a formação acadêmica do docente manteve-se compartimentada, sem a integração e a interação dessas disciplinas, dificultando a visão do todo e impossibilitando ao docente dar-se conta dessa natureza de trabalho. A partir disso, ele defende a ética da diversidade, vista como um novo relacionamento com o meio em sua totalidade e as diferenças que nele coexistem, considerando que, para uma reflexão contemporânea, faz-se necessário um novo modo de pensar, um pensar transdisciplinar.

Nesse sentido, para Lara e Biembengut (2011, p. 4), “[...] a transdisciplinaridade é uma atitude, um modo de perceber que a aquisição do conhecimento e o modo como ele se propaga pode envolver processos diversificados quando comparados em diferentes grupos de pessoas; sejam esses culturais ou sociais.” Assim, “A perspectiva transdisciplinar reconhece que a pessoa adquire conhecimento por meio da construção e reconstrução do fazer e do saber e, ainda, da interação entre ambos.” (LARA; BIEMBENGUT, 2011, p. 4).

Conforme afirmam Rocha et al. (2009, p. 28) o único argumento a favor da disciplinaridade é “[...] a incapacidade intelectual humana de conhecer tudo no tempo de uma vida.”, e ponderam que nesse sentido deixa de ser opção e passa a ser contingência da condição humana. Contudo, “[...] nós não a tratamos como uma limitação, e sim como uma espécie de ordem natural e benéfica de estruturação do saber.” (ROCHA et al., 2009, p. 28).

Desse modo, é preciso buscar a superação da disciplinaridade e conseqüentemente da atual difusão das disciplinas e especialidades, pois tal disciplinaridade, como argumenta D' Ambrosio (1997, p. 10), “[...] conduz a um crescimento incontestável do poder associado a detentores desses conhecimentos fragmentados. Essa fragmentação agrava a crescente inequidade entre indivíduos, comunidades, nações e países.” Além disso, o conhecimento fragmentado dificulta a visão global dos acontecimentos, portanto não contribui para o aprimoramento da interação social. Entretanto, essa

desejável superação da disciplinaridade não se mostra tão simples de ser alcançada, pois é baseada numa limitação humana, agravada no mundo cada vez mais específico das especializações. Rocha et al. (2009, p. 29) explicam que:

A sociedade contempla a especialização pelos olhos de especialistas, que por sua vez apenas reconhecem a existência de outras especializações por uma questão de formalidade acadêmica, e, claro, porque entendem que a falência de uma delas poderia significar o descrédito completo do sistema, justamente no momento em que recebem salários por seu trabalho ultra-específico. Seria uma espécie de suicídio profissional, que ninguém deseja. Então a disciplinaridade e a especialização continuam sendo aplicadas, premiadas e ensinadas para as novas gerações, num ciclo difícil de romper.

A tentativa de reverter o processo da disciplinaridade é também tratada nos Parâmetros Curriculares Nacionais brasileiros, enfatizando que a “[...] tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos.” (BRASIL, 2000, p. 21). Para tanto, ao propor uma reforma curricular, objetivam superar essa deficiência escolar através do incentivo à interdisciplinaridade e à contextualização dos conhecimentos.

Sendo assim, há urgência de superação do descompasso entre os conhecimentos de diferentes áreas, em busca de sua compreensão interligada. Essa ideia é coerente com uma afirmação de D’Ambrosio: “A busca de sobrevivência, que é holística na sua essência, tem conduzido a tentativas de reunir o que foi fragmentado no esquema das disciplinas, através de iniciativas multi e interdisciplinares” (1997, p. 77). Delinea-se então, na dinâmica da interdisciplinaridade, um caminho para um ensino mais eficaz, que forme competências e contemple esse déficit da prática educacional: a falta de conexão com a realidade, a fragmentação do conhecimento e a maçante rotina escolar.

Essa dinâmica visa a um conhecer global, promovendo a interação de saberes, que conforme explica Rocha et al. (2009, p. 37), “[...] se realiza no trabalho cooperativo de professores de diferentes disciplinas que decidem integrar suas ações educativas.”, evidenciando a sensibilização criativa do professor em avançar as fronteiras das disciplinas, motivando educador e educando. A partir de uma abordagem relacional, a interdisciplinaridade tem a função de instrumentar o trato do conhecimento em todas as suas relações de complementaridade, convergência ou divergência, reorganizando-o diretamente de modo útil e utilizável, tanto na vida escolar, como cotidiana (BRASIL, 2000).

Os Parâmetros esclarecem ainda que “[...] a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.” (BRASIL, 2000, p. 21). Assim, é perceptível que a prática interdisciplinar não nega conteúdos, muito menos multiplica as disciplinas.

Seu objetivo se concentra na organização das diversas áreas de conhecimento em torno de um ponto comum, um eixo gerador e integrador, favorecendo uma vinculação entre as áreas, reduzindo seu caráter fragmentário, almejando a construção integral e significativa do ensino e da aprendizagem.

Segundo Fazenda (1993, p. 31), na interdisciplinaridade se estabelece “[...] uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou, melhor dizendo, um regime de co-propriedade, de interação, que irá possibilitar o diálogo entre os interessados.” Mas, segundo a autora, para que aconteça essa integração das disciplinas num mesmo projeto de pesquisa é preciso uma mudança de atitude pedagógica, onde o pretendido deva ser a substituição da concepção fragmentária pelo entendimento unitário do conhecimento (FAZENDA, 1993). Desse modo, enxerga-se a possibilidade de uma relação de cumplicidade entre teoria e prática estabelecida pela ação integralizadora construída pelas diversas áreas do conhecimento em torno de uma dimensão comum.

A autora ressalta que a prática interdisciplinar caminha para além da integração de disciplinas, pois abre as portas para a contextualização das aprendizagens, no momento em que se pensa e resolve um problema sobre vários pontos de vista, favorecendo a organização integral dos conhecimentos. Finaliza afirmando que

[...] a metodologia interdisciplinar parte de uma liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e exercita-se na *arte de pesquisar*, não objetivando apenas uma valorização técnico-produtiva ou material, mas, sobretudo, possibilitando uma ascense humana, na qual se desenvolva a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica numa aquisição maior de educação em seu sentido lato, humanizante e libertador do próprio sentido de ser-no-mundo. (FAZENDA, 2002, p. 69 - 70, grifo do autor).

Nessa linha de pensamento, que defende uma aprendizagem renovada, pretendida com sentido completo, cabe tecer considerações sobre a pesquisa na educação, como método formativo de promover competências humanas. Pois, conforme Demo (2005), de acordo com esses preceitos, a pesquisa pode mobilizar habilidades críticas e criativas e a reconstrução de aprendizagens, através do olhar questionador e reflexivo, tornando o aluno participativo, independente e coautor de suas descobertas.

Para Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 60), a pesquisa “[...] é um processo de estudo que consiste na busca disciplinada/metódica de saberes ou compreensões acerca de um fenômeno, problema ou questão da realidade ou presente na literatura o qual inquieta/instiga o pesquisador perante o que se sabe ou diz a respeito.”. A essa definição de pesquisa, Demo (2005) desprende também uma visão propedêutica educativa, propondo o eficaz emprego do processo de pesquisa, desde a educação básica para se atingir a verdadeira (re)construção do conhecimento utilizável na escola e no cotidiano.

Desse modo, o autor parte da definição de educação como o processo de formação da competência humana, tido como o saber fazer e, sobretudo, o refazer permanente, com qualidade formal e política, que estabelece no conhecimento inovador a alavanca principal da intervenção ética na sociedade. Esse processo se referencia no desenvolvimento de capacidades promovido pela pesquisa e a formulação própria, no seu critério diferencial: o questionamento reconstrutivo que interliga teoria e prática, saber pensar e aprender a aprender, na busca da (re)significação (DEMO, 2005).

Para tanto, torna-se necessário superar “[...] a visão unilateral de considerar como pesquisa apenas seus estágios sofisticados, representados pelos produtos solenes do mestre ou do doutor. Noutra parte, a pesquisa precisa ser internalizada como atitude cotidiana, não apenas como atitude especial, de gente especial, para momentos e salários especiais.” (DEMO, 2005, p. 8). Nesse entendimento, a pesquisa ganha estruturação e direcionamento na escola. Contudo, em sociedade, na prática, seus preceitos, se internalizados de forma positiva, podem auxiliar a cidadania, pois favorecem o questionamento, a argumentação e a reflexão. Por tudo, vale sua aceitação como atitude cotidiana tanto no professor, quanto no aluno.

Demo (2005, p. 8) afirma que:

A pesquisa inclui sempre a percepção emancipatória do sujeito que busca fazer e fazer-se oportunidade, à medida que começa e se reconstitui pelo questionamento sistemático da realidade. Incluindo a prática como componente necessário da teoria, e vice-versa, englobando a ética dos fins e valores.

Assim, representa a maneira consciente, autônoma, crítica e participativa de interagir em sociedade, pois:

Tendo-se tornado cada vez mais evidente a proximidade entre conhecer e intervir, porque conhecer é a forma mais competente de intervir, a pesquisa incorpora necessariamente a prática ao lado da teoria, assumindo marca política do início até o fim. A marca política não aparece apenas na presença inevitável da ideologia, mas, sobretudo no processo de formação do sujeito crítico e criativo, que encontra no conhecimento a arma mais potente de inovação, para fazer e se fazer oportunidade histórica através dele (DEMO, 2005, p. 7).

No entanto, para que esse processo de ensino tenha êxito, Demo (2005) argumenta sobre a necessidade de o professor ser pesquisador e conceber a pesquisa como princípio tanto científico, quanto educacional. Além disso, assumir o papel de orientador das aprendizagens, acompanhando seus alunos para que estes abandonem a condição de objeto de ensino e tornem-se sujeito de suas interações e parceiro de trabalho, característico da percepção emancipatória.

2.2 Museu Interativo e Modelação Matemática

Diante de estratégias pedagógicas, como a interdisciplinaridade e a pesquisa na educação, que favorecem o ensino e a aprendizagem visando a formação geral em prevalência à formação específica temos a incursão, conforme pressupõe os Parâmetros Curriculares Nacionais brasileiros (BRASIL, 2000), de potencialidades desenvolvidas nos alunos, como: levantar informações, analisar e formular por conta própria situações-problema, a capacidade de aprender e criar, que substituem os simples exercícios mecânicos e de memorização, os quais nada acrescentam à constituição humana.

Valente (2007, p. 11) explica que a museologia de ciências e tecnologia “[...] é desafiada a assegurar a função tradicional dos museus de preservar e estudar um patrimônio, material e imaterial, ao mesmo tempo em que enfrenta questões e relações criadas na atualidade pela ciência e tecnologia, que transformam em ritmo acelerado o ambiente da sociedade.”. Isso justifica a incorporação dos museus com as novidades do mundo, oportunizando o entendimento de saberes atuais e práticos. Fatores esses que aumentam e agradam o público visitante, garantindo a perenidade dos museus, ao longo do tempo.

Mas o museu, conforme Nascimento (2007, p. 55), embora complemente o aprendizado formal e informal de maneira instigante, também dispõe de funções pedagógicas ao “[...] apresentar a evolução da cultura e da ciência, difundir a cultura e a ciência e torná-las conhecidas.”. Cury (2007) acrescenta que além de ser um local que guarda um patrimônio cultural, mostra-se, outrossim, como um ambiente de sedução, de encantamento e reflexão, pois a comunicação museológica é a comunicação dos sentidos, que traz à tona o presente, o passado e o futuro.

De acordo com Falcão (2007), ao aprofundar os apontamentos sobre a função pedagógica de um museu que evidencia acervos científicos e tecnológicos, vale retratar que ele é, muitas vezes, um lugar apropriado para a sondagem e a familiarização de modelos e de demonstrações, porque além do espaço físico que possui, apresenta objetos autênticos e com uma abordagem indireta e ampla, o que a fragmentação das disciplinas escolares não favorece. No museu também é possível encontrar respostas para perguntas-chave e existenciais, assim como entender o contexto histórico da emergência dos objetos técnicos sem que se torne cansativo. Contudo, conclui o autor, o museu se apresenta como um recurso cultural essencial da sociedade, facultando ao visitante o direito de formar sua própria opinião sobre as questões da atualidade.

Segundo Falcão (2007), o conceito de interatividade proposto em museus de ciência e tecnologia surgiu em contraponto à contemplação, sendo que as primeiras exposições interativas consistiam fundamentalmente em fazer o visitante desprender uma atitude reativa por parte dos modelos expostos. Ele explica que, “Em 1903, o engenheiro alemão Oscar Von Miller inaugura um novo tipo de museu de tecnologia, o *Deutsches Museum*, o primeiro a expor, em uma escala significativa, máquinas e equipamentos que uma vez acionados funcionavam em tempo real na presença do visitante.” (FALCÃO, 2007, p.

126). Até então, as exposições eram basicamente para se contemplar, evoluindo para um papel de referência para uma crescente rede de museus tecnológicos, que difundiam as descobertas da ciência e da tecnologia.

Essa nova tendência de comunicação com o visitante sofreu alteração ao longo dos anos, encontrando seu ápice nos centros de ciência, onde podemos identificar “[...] um amplo espectro de tipos de interatividade que vão desde o mero acionamento de botões que desencadeiam o funcionamento de aparatos, *displays* que propõem perguntas e respostas emitindo luzes e sons, até situações nas quais o visitante pode estabelecer um “diálogo” com o *exhibit* [...]” (FALCÃO, 2007, p. 126). Dessa forma, a interação se estabelece e é proporcionada pelos modelos que alimentam manuseios subsequentes, personalizando e dando autonomia à experiência do visitante.

O autor esclarece ainda que, para a experiência cognitiva ser significativa, ela deve ser interpretada pelo aluno/visitante, sendo determinante a decodificação do conhecimento que é favorecido, nesse caso, ao se estudar ludicamente o modelo exposto. Ela considera oportuno afirmar que tanto nas escolas como em museus encontramos exemplos de modelos de ensino. Na escola, o professor utiliza uma gama de representações, variando em diagramas, figuras e desenhos a objetos em 3D, incluindo *softwares* educacionais e livros. Já nos museus, que mantêm coleções históricas de objetos e textos, réplicas e artefatos tecnológicos, objetivando o mundo científico, são apresentados e/ou criados várias espécies de modelos de ensino (FALCÃO, 2007).

Para Falcão (2007, p. 128) a especificidade dos modelos e da modelagem traz à tona aspectos consideráveis de educação em ciências, pois a aprendizagem é entendida como “[...] processo de revisão dos modelos mentais dos indivíduos, e aprendizagem em ciências envolve progressiva aproximação e entendimento dos modelos consensuais da ciência.”. Nessa perspectiva modelos e modelagem tornam-se componentes relevantes nas ciências, sendo o conhecimento científico o resultado de um conjunto de “[...] atividades modeladoras que envolvem as linguagens discursivas, gráficas e quantitativas em ciências.” (FALCÃO, 2007, p. 128).

A Modelagem, ou a ação de fazer um modelo, é conceituada por Biembengut (2004, p. 17) como sendo o conjunto “[...] de procedimentos requeridos na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento. Na matemática, em particular, o processo de modelagem requer do modelador, além de talento para a pesquisa, conhecimento matemático e capacidade de fazer a leitura do fenômeno sob a ótica da matemática.” Quando pensamos na modelagem na Educação Básica, devemos levar em conta que temos um currículo pré-estabelecido, horários determinados, espaço físico limitado, número de alunos por classe, entre outros entraves.

Desse modo, Biembengut (2004, p. 30) sugere a Modelação Matemática como método de ensino que pode ser implementado em todos os níveis de estudo, com o objetivo de “[...] proporcionar ao aluno melhor apreensão dos conceitos matemáticos; capacidade de ler, interpretar, formular e resolver situações-problema e, também,

despertar-lhe senso crítico e criativo.”. Nessa concepção, para utilizar a modelação em sala de aula, o tema ou situação-problema pode ser único para toda a turma e a partir das questões que serão respondidas: o professor apresenta o conteúdo programático necessário para chegar à matematização, ou seja, ao modelo.

Nesse processo, além de oportunizar que o estudante pesquise, é possível eliminar os excessos, como conteúdos desnecessários, exercícios mecânicos, provas que apenas averiguam o treino e desenvolver a criatividade e o espírito investigativo do estudante (BIEMBENGUT, 2004), sendo determinante para a aprendizagem a significação que o aluno desprende ao explorar e criar seus próprios modelos. Para aplicar o método de Modelagem Matemática ou Modelação, nas salas de aula Biembengut (2004) propõe três fases: diagnóstico, escolha do tema e desenvolvimento do conteúdo programático.

Na primeira fase, *diagnóstico*, procura-se reconhecer os estudantes, seus interesses, grau de conhecimento matemático, sua realidade e se possuem disponibilidade extraclasse. Na *escolha do tema* ou modelo matemático o professor ou os estudantes podem determinar o tema a ser investigado. Na terceira fase, *desenvolvimento do conteúdo programático*, os estudantes perfazem as etapas da Modelagem Matemática: Interação; Matematização e Modelo Matemático (BIEMBENGUT, 2004).

De acordo com Biembengut e Hein (2009), a *Interação* constitui a etapa de escolha, identificação e reconhecimento do trabalho a ser desenvolvido. Após a delimitação da situação a ser modelada, inicia-se um estudo sobre o assunto que diz respeito a coleta e familiarização de dados, buscando apreender o maior número de informações possíveis sobre o que envolve o problema. Esta fase também se caracteriza pela pesquisa.

A segunda etapa, *Matematização*, refere-se à organização dos dados levantados e elaboração do modelo propriamente dito. É a fase mais complexa da Modelagem Matemática, pois é quando ocorre a leitura da situação-problema numa linguagem matemática, para qual necessita-se de criatividade, maleabilidade e capacidade de matematização (BIEMBENGUT, HEIN, 2009).

Na última etapa, *Modelo Matemático*, após a conclusão da elaboração do modelo, retorna-se à pergunta inicial para verificar a validade do modelo obtido na solução da situação-problema. Tal processo de validação, segundo os autores, é o que garante a aplicabilidade ou não do modelo gerado. Quando o modelo encontrado não responde de forma condizente à pergunta inicial, é necessário retornar à etapa de matematização para aperfeiçoar ou reelaborar o modelo (BIEMBENGUT; HEIN, 2009).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar o objetivo proposto no projeto, oportunizou-se que os estudantes identificassem e se familiarizassem com o Sistema Solar, proporcionando aprendizagens de conceitos matemáticos presentes na estrutura harmônica do cosmo, de forma lúdica e

interativa, reconstruindo saberes na manipulação prática. Com a intenção de concretizar uma proposta interdisciplinar, coube a integração de conteúdos de disciplinas como as de Matemática, Geografia, Física e Química, com participação, no andamento do projeto, dos professores responsáveis por cada uma dessas disciplinas.

A turma experimental era composta por vinte e três alunos, sendo quinze meninos e oito meninas, que cursavam o 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual, num bairro de classe média baixa da cidade de Parobé, RS.

Como método de ensino adotou-se a Modelação Matemática, elaborando um plano de estudo estruturado em suas três etapas.

> Etapa 1 – Interação

1º Momento: dois períodos de aula

- Sensibilização dos alunos, por meio da apresentação de vídeos extraídos da *internet*, que introduziram o tema proposto. Os vídeos intitulavam-se: *Como Funciona o Universo: Sistema Solar*; *Jornada ao Sistema Solar*; *Mistérios da Ciência: O Nascimento do Sistema Solar*.

- Comentários e registro escrito sobre a compreensão das informações obtidas por meio dos vídeos;

- Exposição da proposta a ser desenvolvida nas aulas destinadas à Matemática: visita ao MCT/PUCRS; confecção, em sala de aula, de quatro maquetes ou móveis, um por grupo, que representassem a disposição solar; e elaboração de um relatório do desenvolvimento de todo esse processo de estudo, abordando os seguintes itens:

- a) Objetivo do trabalho desenvolvido;
- b) Estudo científico sobre o conteúdo Sistema Solar;
- c) Apresentação de possíveis relações entre o Sistema Solar e a Matemática;
- d) Descrição da visita ao MCT/PUCRS;
- e) Relato das etapas de confecção da maquete/móvil;
- f) Conclusões;
- g) Referências.

2º Momento – quatro períodos de aula intermitentes

- Atividades interativas envolvendo o Sistema Solar e sua relação matemática, na sala de informática. Nesse momento também foram estimuladas a coleta de dados, na *internet* e na biblioteca da escola, para compor e elaborar o trabalho solicitado.

3º Momento – dois períodos de aula

- Visita ao MCT/PUCRS, no turno da manhã, com intuito de observar, comentar e analisar as maquetes dos planetas e as demais exposições encontradas sobre o tema, e também, participar da palestra, no planetário.

> Etapa 2 – Matemática – dez períodos de aula intermitentes

- Divisão da turma de estudantes em cinco grupos e confecção, por grupo, de uma maquete ou móbil, em sala de aula, utilizando material reciclado e elaboração do relatório.

- Aplicação dos conteúdos matemáticos necessários para o entendimento e prosseguimento da atividade. Durante essa etapa, os professores de Geografia, Física e Química, explanarão sobre conteúdos pertinentes de forma a auxiliar o desempenho da atividade.

> Etapa 3 – Modelo Matemático – dois períodos de aula

- Fechamento das atividades por meio da comunicação do trabalho realizado, ao grande grupo e aos professores envolvidos no projeto. Os estudantes deverão apresentar e explicar a maquete ou móbil confeccionados e o relatório de pesquisa escrito.

Vale ressaltar que a Modelagem foi aplicada nessa proposta não apenas como um método de ensino, buscou-se utilizá-la também como método de pesquisa, pois conforme Biembengut (2000), a modelagem perfaz o caminho da investigação científica, não sendo uma metodologia exclusiva dos cientistas, uma vez que se utiliza o processo de modelagem em muitas atividades do cotidiano. Como método de pesquisa em sala de aula contribui para uma melhor formação dos estudantes em qualquer fase de escolaridade, pois aprimora capacidades como “[...] identificar, descrever, comparar e classificar os objetos e coisas ao redor; visualizar e representar os mais diversos entes; representar e resolver situações problemas e ainda melhor compreender os entes que rodeiam” (BIEMBENGUT, 2000, p. 2).

4 SÍNTESE DAS OCORRÊNCIAS

O planejamento docente, embora seja de antemão delineado, elaborado e proposto com todas as suas minúcias, na hora da ação prática, quando a realidade se apresenta cheia de imprevistos e, em muitos casos, tudo se reestrutura, o previamente planejado se desloca e se define de acordo com as contingências do inesperado. É nesse momento que o trabalho do professor inovador se diferencia e se mostra determinante, pois, por meio dos percalços, improvisa e cria novas estratégias para alcançar os seus objetivos.

Tendo por base as três etapas previstas para execução da proposta e levando em consideração que no cotidiano a ação didática se apresenta com imprevistos, descreve-se

a seguir como ocorreu o desenrolar da aplicação da proposta de ensino, interdisciplinar e de pesquisa, intitulado “Sistema Solar e Matemática”.

Na Etapa 1, *Interação*, os alunos foram recebidos no laboratório de informática da escola. O objetivo foi promover a sensibilização com a apresentação do vídeo intitulado “Jornada ao Sistema Solar”, que retrata a formação do Universo, do Sistema Solar e dos Planetas. Logo após, foi realizado um debate para verificar os assuntos que poderiam emergir. Diversos questionamentos surgiram, entre eles: “Por que nos foi passado este vídeo?”; “O que tem a ver com a aula de Matemática?”; “Nossa, não sabia nada desses Planetas!?”; “Tem a ver com Química e Matemática, professor?”

Após a conversa com os alunos, foi apresentada a proposta da pesquisa a ser desenvolvida na disciplina de Matemática em conjunto com as disciplinas de Física, Química e Geografia. Foram organizados os grupos (de acordo com o interesse de pesquisa de cada um), apresentados os objetivos do projeto, o cronograma e os critérios para a elaboração do relatório pelos alunos.

No segundo momento dessa etapa, a semana foi reservada para as atividades interativas dos alunos no laboratório de informática e as discussões iniciais acerca do objetivo de cada grupo (sobre como fazer a maquete, quais alunos ficariam responsáveis pela organização do relatório, quem iria comprar materiais, quem tinha *e-mail*, entre outros). Foi possível perceber que, quando os alunos estão interessados e possuem um objetivo comum, a mobilização ocorre. Nesse sentido, um dos pontos fortes a serem explorados no educar pela pesquisa, como ressalta Demo (2005), é o de instigar o aluno num assunto que desperte o seu interesse.

No terceiro momento, ocorreu a visita ao MCT/PUCRS, para conhecer e registrar, por meio de fotos e anotações, as percepções da cada grupo acerca das exposições interativas que têm relação com o Sistema Solar.

Dos 25 alunos, somente dois conheciam o MCT/PUCRS. Os professores que acompanharam esses alunos perceberam que a turma gostou da visita por meio dos relatos que fizeram durante a visita e em seus registros. Respeitaram o cronograma e lamentaram a falta de tempo para conhecer mais o museu e realizar todas as atividades interativas. Fizeram diversos comentários sobre o tamanho do museu, o quanto aprenderam e como poderiam construir suas maquetes a partir do que viram.

Na segunda etapa, *Matematização*, as aulas foram reservadas para a construção do relatório, das maquetes e dos móveis. Durante as aulas surgiram muitas dúvidas dos alunos com relação à formação e composição dos Planetas. Eles foram orientados a procurar o professor da disciplina de Química para conversar e esclarecer as dúvidas. Os alunos precisaram também do auxílio do professor de Física para relembrar conceitos de velocidade média, pressão, órbitas dos Planetas e distâncias astronômicas. Depois dedicaram-se à construção do relatório e a discutir sobre a construção da maquete ou móvel.

Durante os encontros ocorria o diálogo constante nos grupos acerca da construção das maquetes e dos móveis. Ao verificar quais eram as prioridades e os aspectos mais discutidos por cada grupo verificou-se algumas convergências e divergências.

O grupo 1 priorizou o tempo com a escrita e a revisão do que já havia sido escrito sobre a visita no museu e com o diálogo sobre como seria a construção da maquete. Os alunos pouco utilizaram o computador para acessar a *internet*, geralmente no final da aula. Houve discordância entre o grupo com as atitudes e opiniões de um de seus componentes, o que levou o professor a conversar com o aluno no final da aula sanando tal aspecto. Observou-se que o grupo apresentou uma boa escrita e cumpriu o cronograma. Destacou-se nesse grupo: escrita, diálogo, dúvidas, união.

O grupo 2 utilizou a aula para revisar o que já foi escrito e inserir a essa escrita os depoimentos pessoais dos colegas sobre a visita ao museu. Houve um diálogo sobre a construção do móvel, pois o grupo tinha organizado uma ideia na semana anterior e depois mudou em função da inviabilidade para a realização da mesma. O grupo pretendia montar um ambiente semelhante a um planetário, porém, de acordo com as respostas do grupo, os alunos perceberam que, colocando todos os materiais necessários, não teria como “um visitante olhar” ou o “público olhar”, “não teria espaço”. Destacam-se no grupo: participação, escrita, mudança.

O grupo 3 dividiu o tempo para escrever e revisar o que já havia sido escrito sobre a visita no museu e pesquisar vídeos que pudessem mostrar de forma interativa o Sistema Solar e o móvel que desejavam construir. O grupo manteve-se unido e focado em seus objetivos. Os aspectos do grupo a serem ressaltados: móvel, vídeos, construção, escrita.

O grupo 4 utilizou o computador no intuito de buscar referências para o relatório final, assim como utilizar na elaboração do objetivo do grupo e a descrição individual da visita no museu. Um dos componentes faltou nessa etapa e, como o grupo era formado apenas por três componentes, o andamento do trabalho ficou um pouco prejudicado. O debate sobre a construção da maquete não ocupou muito espaço na aula. Também procuraram o professor para tirar dúvidas sobre as distâncias entre os planetas, relação entre seus volumes, comparações, escalas. Destacam-se como fatores prioritários: pesquisa, escrita, *internet*, escalas.

O grupo 5 surpreendeu o professor pela dedicação aos estudos. Utilizou o espaço da aula para escrever sobre os objetivos, os depoimentos da visita no museu, para dialogar sobre a construção do móvel/maquete, para buscar na *internet* modelos e referenciais matemáticos como a distância entre os planetas, o raio, o volume, os planetas gasosos, foco da pesquisa do grupo. Contudo, evidenciou-se que ainda faltava organização no grupo. Nesse grupo sublinha-se o interesse: pela Matemática, pela escrita e pelos planetas gasosos.

Na última aula dessa etapa, foi promovido um novo debate sobre os objetivos atingidos. O professor realizou uma breve discussão sobre a relevância de cada um

dos grupos levar em consideração o objetivo da pesquisa em si, para que cada um, no decorrer das aulas, não deixasse de observar o foco e questionar-se sobre os objetivos que eles mesmos estavam propondo. Como sugestão, os alunos foram orientados a procurar os professores das disciplinas de Física, Química e Geografia para auxiliar na construção do relatório e da maquete ou do móbile.

Durante toda essa etapa, o professor apresentou e explicou todos os conceitos matemáticos necessários para a feitura dos modelos. Embora alguns grupos buscassem esses conhecimentos por meio da *internet*, o professor intervinha sistematizando tais conceitos.

Na etapa final, *Modelo Matemático*, ocorreram as comunicações dos grupos, foram apresentadas as maquetes e os móveis e houve a entrega dos relatórios. Juntamente a cada uma das construções, foram acrescentadas explicações relevantes ao trabalho, principalmente dos aspectos pertencentes às disciplinas de Matemática, Física e Química, visto que faziam parte dos objetivos do projeto: uma proposta interdisciplinar vinculada ao museu interativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tomar a interatividade de um museu de ciências e de tecnologia como foco desse estudo e verificar suas possibilidades pedagógicas, é possível afirmar que um museu interativo favorece diversos tipos de comunicação com o visitante. Esse não apenas é estimulado pela percepção de seus sentidos, sejam eles visuais, táteis, olfativos e auditivos, mas tem a oportunidade de interpretar o que percebe a partir dos saberes e crenças que já possuía e colocar tais saberes e crenças sob suspeita.

Por meio da motivação despertada pelo museu, emergem diferentes modos de aprendizagem, que se aprofundam e se fixam por meio da ação e da exploração concreta e experimental. Cada pessoa traz ao museu seu conhecimento prévio sobre as ciências e fenômenos que tem presenciado na vida cotidiana, conforme sua cultura, que é relacionada e articulada de modo diferente quando interage com os modelos expostos, podendo receber significações individuais.

Com o desenvolvimento desse projeto, fica evidenciado que propostas interativas de estudo, quando bem elaboradas, mobilizam professores e estudantes, promovendo na prática o trabalho interdisciplinar. Modifica-se assim a rotina escolar, favorecendo o vínculo e a comunicação entre professor, estudante e escola.

A visita a um museu, em particular a um museu interativo, atravessado de uma linguagem lúdica que atrai o aluno, não deve se limitar apenas à apreciação e ao passeio. É importante que se direcione para aprendizagens, adaptando uma gama de possibilidades pedagógicas para dentro da sala de aula, fazendo com que o potencial de abrangência pedagógica dessa instituição cultural se operacionalize.

Outra constatação relevante advinda desta proposta é que os museus interativos apresentam modelos e atividades que encantam seus visitantes. Assim, quando essa experiência é levada para a sala de aula, permite uma ressignificação do conhecimento a partir das múltiplas interpretações e possibilita que o estudante sinta-se motivado a pesquisar diferentes conceitos em diversas disciplinas para repensar os modelos conhecidos e criar novos. Por meio da pesquisa, a elaboração do modelo propicia a busca de novos conhecimentos, dando sentido e reforçando o trabalho interdisciplinar. Portanto, a Modelagem Matemática como método de ensino e de pesquisa mostrou-se, nessa proposta, adequado para concretizar um projeto interdisciplinar.

Dessa forma, o conhecimento se apresenta de forma holística e integral, não limitado a disciplinas. E, ao criar seus próprios modelos, o estudante reconstrói seu modo de entender determinados conceitos, com autonomia e criatividade.

REFERÊNCIAS

- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem & Etnomatemática: pontos (in)comuns**. Em: São Paulo: Anais I Congresso brasileiro de Etnomatemática – CBEM1, 2000.
- _____. **Modelagem Matemática & implicações no ensino e na aprendizagem de matemática**. Blumenau: EDFURB, 2004.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BORGES, R. M. R.; MANCUSO, R. ; LIMA, V. M. R. (Orgs.). **Museu interativo: fonte de inspiração para a escola**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- BRASIL, Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ciencias Natureza.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2012.
- CURY, M. X. Exposição, uma linguagem densa, uma linguagem engenhosa. In: VALENTE, M. E. A. (Org.), **Museus de Ciências e Tecnologia, interpretações e ações dirigidas ao público**. Rio de Janeiro: MAST, 2007.
- D' AMBROSIO, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2005.
- FALCÃO, D. Instrumentos Científicos em museus, em busca de uma pedagogia de exibição. In: VALENTE, M. E. A. (Org.), **Museus de Ciências e Tecnologia, interpretações e ações dirigidas ao público**. Rio de Janeiro: MAST, 2007.
- FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papyrus, 2002.
- _____. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 1993.

FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

LARA, I. C. M.; BIEMBENGUT, M. S. Modelagem e etnomatemática nas Ciências da Natureza e Matemática: possibilidades na formação de professores. In: **Anais do I Congresso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática / II Encuentro Nacional de Enseñanza de la Matemática**. 2011. Disponível em: <<http://iciecymiiemem.sites.exa.unicen.edu.ar/>>. Acesso em: 28 dez. 2012.

NASCIMENTO, S. S. Museus, ciência, tecnologia e sociedade: um desafio de gerações. In: VALENTE, M. E. A. (Org.), **Museus de Ciências e Tecnologia, interpretações e ações dirigidas ao público**. Rio de Janeiro: MAST, 2007.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R. **Transdisciplinaridade**: a natureza íntima da Educação Científica. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

SISTEMA SOLAR. **Como Funciona o Universo**: Sistema Solar. 2011. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=C3OxPQy5SuA>>. Acesso em: 28 dez. 2012.

SISTEMA SOLAR (2011). **Jornada ao Sistema Solar**. Disponível em: <<http://vimeo.com/10392369>>. Acesso em: 28 dez. 2012.

SISTEMA SOLAR (2011). **Mistérios da Ciência**: O Nascimento do Sistema Solar. 2011. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=JcTHL0sSAKA>. Acesso em: 28 dez. 2012.

VALENTE, M. E. A. (Org.). **Museus de Ciências e Tecnologia, interpretações e ações dirigidas ao público**. Rio de Janeiro: MAST, 2007.