

Modelo Terra-Lua-Sol: Uma Atividade Interdisciplinar

Marcelo Puziski*, Silvia Maria Vanassi Miglioranza*, Valquíria Villas-Boas**, Odilon Giovannini*

Resumo

O seguinte artigo descreve uma proposta de atividade interdisciplinar e a avaliação de uma aplicação desta com uma turma de quinto ano do Ensino Fundamental. Esta atividade acontece durante uma aula no laboratório de robótica e envolve as áreas da geografia, ciências, língua portuguesa e robótica. Com o intuito de construir conhecimento escolar e habilidades, durante esta aula os estudantes participam de atividades envolvendo um modelo robótico que simula os movimentos da Terra e da Lua, aqui chamado de Modelo Terra-Lua-Sol. Para tal proposta, que é baseada em conceitos de interdisciplinaridade e na teoria construcionista de aprendizagem de Seymour Papert, exploramos na introdução o conceito de interdisciplinaridade e seu significado no contexto das atividades de ensino e aprendizagem. No referencial teórico propõe-se uma relação entre a interdisciplinaridade e o Construcionismo e como essa teoria fundamenta a atividade. A avaliação da atividade considerou indicadores como a elaboração de esquemas mentais, a redação de uma carta, a promoção do trabalho em grupo e construção de uma entidade pública. A análise dos dados obtidos indicou que atividade interdisciplinar proporcionou aos estudantes o desenvolvimento do conhecimento e de habilidades.

Palavras-chave

Construcionismo; Interdisciplinaridade; Robótica Educacional

Earth-Moon-Sun Model: An Interdisciplinary Activity

Abstract

The following article describes an interdisciplinary activity suggestion, as well as the evaluation of an application of this activity, intended for a fifth grade class of elementary school. This activity takes place at a robotics lab, and it involves the subjects of geography, sciences, portuguese language and robotics. In order to build academic knowledge and abilities, during this class the students will take part in activities that involves a robotics model that simulates the movements of the Earth and the Moon, hereby called the Earth-Moon-Sun Model. For such a suggestion, which is based in interdisciplinarity concepts and the construcionism learning theory of Seymour Papert, on the introduction we explore the concept of interdisciplinarity and its meaning on teaching and learning context. On the theoretical reference we propose a relation between interdisciplinarity and Construcionism and how this theory grounds the activity. The evaluation of the activity considered indicators such as the elaboration of mental schemes, the writing of a letter, the promotion of group work and the construction of a public entity. The data analysis indicated that interdisciplinary activity provided students with the development of knowledge and skills.

Keywords

Construcionism; Interdisciplinarity; Educational Robotics

I. INTRODUÇÃO

Pombo [1], ao fazer um estudo sobre o significado de interdisciplinaridade, afirmou que os problemas do século XXI são completamente interdisciplinares e faz um apelo pela urgência de uma revisão epistemológica da sociedade acadêmica e escolar em geral. Em contraste à tendência do século XX da especialização nas universidades, a necessidade desta mudança é paradoxal. De fato, para Durand (apud [1], p. 10), temos “de um lado, um ensino cada vez mais especializado, do outro, um procedimento

heurístico que necessita – sob pena de esterilidade – da interdisciplinaridade”.

Definir interdisciplinaridade é uma tarefa mais complexa do que pode parecer. Para Klein [2] (p. 11), “As mudanças holísticas sobre a maneira que pensamos dão ao conceito de interdisciplinaridade uma universalidade e complexidade que parece desafiar qualquer tipo de definição”. Apesar disso, existem alguns fatores que aparecem em todos os trabalhos interdisciplinares. Mais especificamente, segundo Klein [2] (p. 11), “todas as atividades interdisciplinares estão baseadas

*Rede de Ensino Caminho do Saber e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS; ** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS
E-mails: mpuziski@ucs.br, sil.migli@hotmail.com, vvbgmis@ucs.br, ogiovanj@ucs.br

em ideias de união e síntese, evocando uma epistemologia comum de convergência”.

Tanto Pombo [1] quanto Klein [2] em seus estudos encontraram descrições de interdisciplinaridade como uma nostalgia pela perda de completude e também como um novo estágio da evolução da ciência. Poderia a interdisciplinaridade então ser descrita como um resgate da visão de ciência que se tinha no passado, inclusive em alguns momentos a interdisciplinaridade já foi descrita como “a ciência das ciências”.

Para Pombo [1] (p. 9), ainda, a interdisciplinaridade é a resistência pós-moderna à fragmentação modernista do conhecimento: “Estamos perante transformações epistemológicas muito profundas. É como se o próprio mundo resistisse ao seu retalhamento disciplinar”.

No contexto das relações de ensino e aprendizagem, Lavaqui e Batista [3] (p. 406) destacam a finalidade de uma abordagem interdisciplinar como uma prática que cria “condições para a promoção de um processo de integração de aprendizagens e conhecimentos escolares”, ou seja, dá sentido e integridade ao currículo escolar que é, sob outras circunstâncias, fragmentado.

Severino [6] (p. 40) afirma que “o saber não pode se exercer perdendo de vista essa sua complexidade: só pode mesmo se exercer interdisciplinarmente”, e, em especial na esfera do ensino, a interdisciplinaridade se impõe em relação à formação do homem como cidadão e, por isso, a questão de interdisciplinaridade se torna mais crucial [6].

Diferentemente da interdisciplinaridade científica, que se preocupa com questões epistemológicas e filosóficas, a perspectiva instrumental da interdisciplinaridade se coloca como um recurso de um saber diretamente útil, funcional e utilizável para a solução de problemas sociais [7]. Esta proposta de interdisciplinaridade não é incomum em pesquisas aplicadas [14] [15].

A perspectiva instrumental de interdisciplinaridade apresentada por Lenoir [7] pode ser transposta para o domínio da educação. Sendo assim, a interdisciplinaridade se faz presente como um recurso que os educadores devem utilizar para a formação de um cidadão íntegro [6].

A seguir, apresentamos a teoria que dá suporte à nossa proposta de atividade interdisciplinar, seguida dos procedimentos metodológicos, aplicação, avaliação e discussão de resultados.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria construcionista de Seymour Papert é, em muitos sentidos, próxima da teoria construtivista de Piaget, no momento em que ambas propõem que a aprendizagem é uma construção de estruturas do conhecimento. “Piaget e Papert são ambos construtivistas na maneira que percebem crianças como construtores de suas próprias ferramentas cognitivas, tanto quanto sua realidade externa”, afirma Ackermann [9].

O construcionismo é, na verdade, uma teoria construtivista que defende que o aprendizado é efetivo quando o aprendiz está engajado conscientemente na construção de produtos públicos, seja este produto um castelo de areia na praia, seja uma teoria abstrata como a Teoria do Universo [4].

Papert se distancia de Piaget quanto trata das estruturas mentais necessárias para a compreensão de conceitos. Para

Papert, as estruturas desenvolvem-se baseadas principalmente na natureza dos estímulos que o indivíduo recebe do mundo exterior [5]. É claro que Piaget também as leva em consideração, porém, a ênfase é menor.

A teoria construcionista também dá subsídios e fundamentos que justificam a prática da robótica como uma ferramenta educacional. Segundo Gomes [8] (p. 130), “A robótica educacional, ou pedagógica, assim denominada também estimula a criatividade dos alunos devido a sua natureza dinâmica, interativa e até mesmo lúdica além de servir de motivador para estimular o interesse dos alunos no ensino tradicional”.

A interatividade destacada por Gomes vem de encontro com o preceito construtivista da teoria de Papert – a aprendizagem na interação sujeito e objeto.

Papert defende a aprendizagem pelo desenvolvimento de esquemas mentais, que são facilitados pela construção de entidades físicas [5], como é o caso da construção do modelo proposto. Para explicar o conceito de esquemas – conceito este que é emprestado da teoria de Piaget –, ele utiliza um exemplo pessoal (um jogo de engrenagens que sempre utilizou para pensar em termos matemáticos), e defende o desenvolvimento de esquemas pessoais e particulares, que cada pessoa cria, baseada nos estímulos que recebe.

O construcionismo também é uma das teorias que constituem a base da robótica educacional e da educação tecnológica. No contexto da educação tecnológica, “o aluno é preparado não apenas para ser usuário de ferramentas tecnológicas, mas também ser capaz de criar, resolver problemas e usar os vários tipos de tecnologias de forma racional, eficiente e significativa” [13].

Tomando esses pressupostos, a proposta de atividade interdisciplinar apresentada neste artigo está organizada na forma de uma sequência didática (objetivos, recursos, método e avaliação) sob a luz da teoria construcionista.

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO

Segundo Zabala [10] (p. 18), uma sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos estudantes”.

Nesse sentido, as etapas desta atividade interdisciplinar são: organização no laboratório, divisão de funções, construção do modelo, apresentação e discussão e, por fim, redação de uma carta.

A seguinte proposta tem como objetivos:

- Através da robótica educacional, simular um modelo Terra-Lua-Sol para a criação de esquemas mentais (capacidade de expressar conhecimentos em representações simbólicas), baseados em experiências empíricas sobre os movimentos da Terra (translação e rotação) e sua influência sobre os dias e estações do ano.
- A redação de uma carta explicando a um ser extraterrestre sobre as características da Terra, a fim de que o aprendiz saiba explicitar o conhecimento que foi construído durante a montagem e reflexão;

- Construir uma entidade pública, na forma de construção do modelo e da redação da carta, a fim de que o aprendizado seja especialmente efetivo, como consta na teoria construcionista [4] [5];
- Promover o trabalho em grupo;
- Estimular os estudantes a assumirem papéis de liderança;

A atividade manifesta o seu caráter interdisciplinar no momento em que rompe a barreira que separa as disciplinas escolares, mais especificamente aquelas entre a robótica, geografia, ciências e língua portuguesa. A atividade situa-se na fronteira dessas disciplinas, enquanto os conceitos são emprestados e construídos entre esses domínios.

O método para verificar a validade da atividade proposta é o acompanhamento do processo, na análise das cartas produzidas pelos estudantes e da discussão feita durante o processo de apresentação das equipes. É, portanto, uma avaliação formativa sobre o trabalho dos alunos, acompanhada de uma análise interpretativa das produções textuais e discurso dos alunos.

A atividade foi aplicada em uma turma de quinto ano da escola Caminho do Saber, em Caxias do Sul, RS. O tempo estimado para a atividade é de 3 horas. Uma descrição detalhada da atividade se encontra nesta sessão, enquanto a análise dos resultados obtidos se encontra na sessão IV.

Chegando ao laboratório, organizados em equipes de 4 integrantes, os estudantes iniciam a construção do modelo, que está disponibilizado na forma de manual, no *software Lego Digital Designer*. O material necessário para a construção deste modelo é aquele dos kits 9686 da *LEGO Education* (um kit por equipe).

Os integrantes da equipe são divididos por funções:

- Organizador: responsável pela organização do grupo e das peças;
- Construtor: responsável pela construção e ajustes na montagem do modelo;
- Relator: responsável por redigir a carta;
- Líder: responsável por coordenar a equipe e apresentar oralmente ao final da aula.

Cada estudante deve exercer sua função, mas também deve participar ativamente de todas as etapas do processo.

Após a divisão dos grupos e funções, nesta aplicação feita por sorteio, a proposta da atividade de construção do modelo Terra-Lua-Sol parte da provocação feita aos alunos: “Estamos no laboratório de robótica para construir um modelo dos movimentos do nosso planeta no Sistema Solar. Este modelo vai ser enviado, junto com uma carta, para outro planeta, onde reside uma raça extraterrestre. Precisamos explicar, através desta carta e do modelo, como é o movimento do nosso planeta, para que eles possam programar sua viagem para vir nos visitar”.

Neste momento os estudantes colocam a mão na massa. É a hora de cada um fazer a sua função e trabalhar. O modelo a ser construído está representado na Fig. 1.

Durante a atividade, o professor deve estar envolvido ativamente no processo de construção, passando nos grupos, verificando o andamento da tarefa.

O processo de construção física de modelos proporcionará um ambiente de aprendizagem fértil para o processo de mediação a ser realizado pelo educador, que

- Negociará conflitos [13];
- Ouvirá as diferentes ideias [13];
- Orientará quanto ao uso da tecnologia [13];
- Orientará quanto a aquisição de conhecimento [13] e redação da carta.

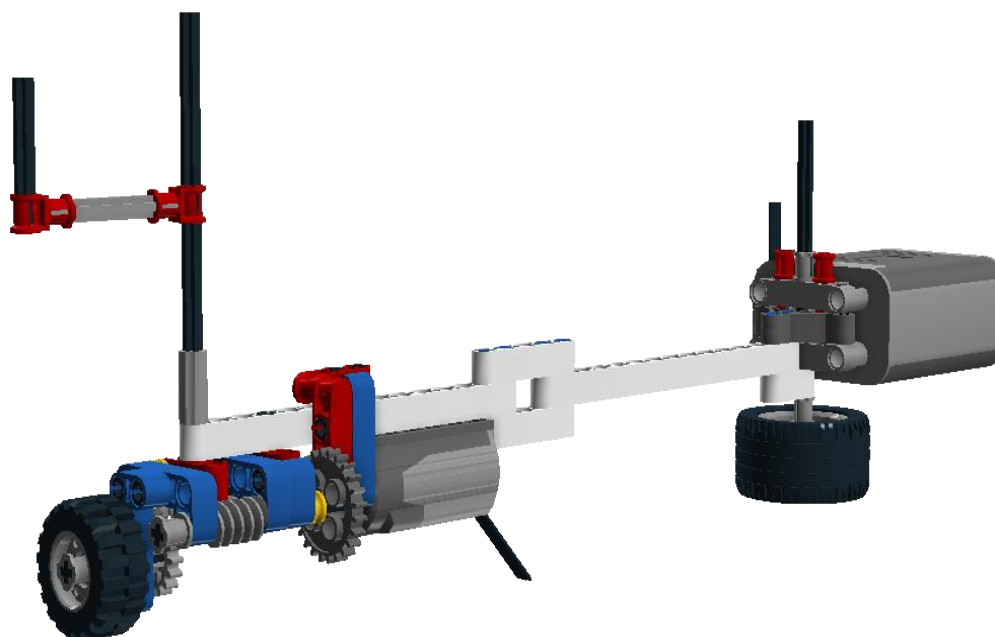


Fig. 1: Modelo Terra-Lua-Sol construído com peças do kit LEGO 9686.

Para representar o planeta Terra, a Lua e o Sol são utilizadas bolas de isopor, encaixadas no modelo construído. As bolas podem ser pintadas para que a visualização favoreça a intuição dos alunos.

Depois de concluída a construção do modelo Terra-Lua-Sol, os estudantes apresentam seu trabalho para a turma. Durante a apresentação é importante que o professor questione sobre os movimentos que o modelo faz e o que isso representa na realidade.

Alguns tópicos de discussão que devem surgir são (entre outros):

- Em que o movimento de rotação (Terra girando em torno do próprio eixo) influencia na vida na Terra?
- Em que o movimento de translação (Terra girando ao redor do Sol) influencia no nosso dia a dia?
- Por que dizemos que o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste? É ele quem está se movimentando ou é o planeta Terra?

Após a apresentação e discussão de conceitos, é a hora de redigir a carta. O professor vai entregar papel e material de escrever para cada grupo, e o relator, com a ajuda dos companheiros de equipe, vai escrever uma carta explicando os movimentos da Terra, baseados no modelo construído e na discussão realizada. Os estudantes também podem utilizar recursos como desenhos para ajudar na explicação.

A aula é finalizada conforme os grupos vão terminando de redigir a carta e entregando para o professor, para que seja avaliada.

IV. RESULTADOS

Analisando o trabalho feito pela turma, avaliamos se os objetivos foram alcançados.

Quanto à criação de esquemas mentais, consideramos o objetivo alcançado. Nas produções das cartas os estudantes demonstraram entendimento dos movimentos da Terra e os representaram simbolicamente através de desenho, como na Fig. 2.

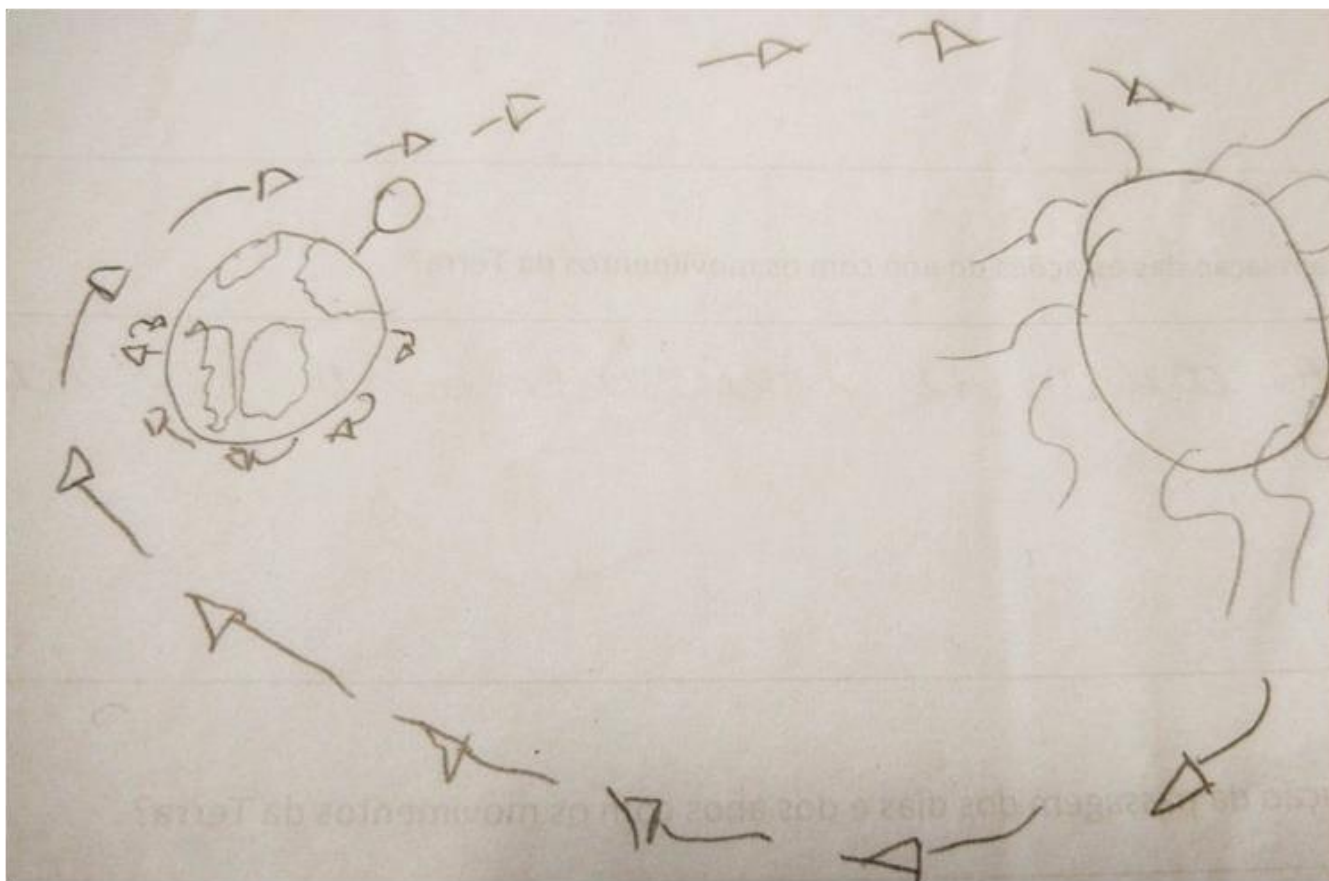


Fig. 2: Representação simbólica dos movimentos da Terra produzida pelos alunos.

Quanto à redação da carta com o objetivo de que o aluno saiba explicitar o conhecimento construído, destacamos alguns excertos de produções dos alunos que nos levam a crer que o objetivo foi alcançado:

No excerto da Fig. 3, o aluno faz uso do vocativo “Prezado” e se refere a Bin, um ser alienígena de sua imaginação, que é o interlocutor da carta. Na Fig. 4, o aluno

explica os movimentos da Terra, conforme o esperado. E, na Fig. 5, o aluno se despede do interlocutor com um convite.

Os excertos das produções dos alunos, exibidos nas imagens das figuras 3, 4 e 5, indicam que a produção foi, de fato, uma carta, devido à presença de elementos como o uso vocativo, linguagem informal e a conversa com um interlocutor. Além da presença destes elementos textuais, as produções também indicaram que os estudantes

compreenderam alguns aspectos relacionados aos movimentos da Terra e da Lua.

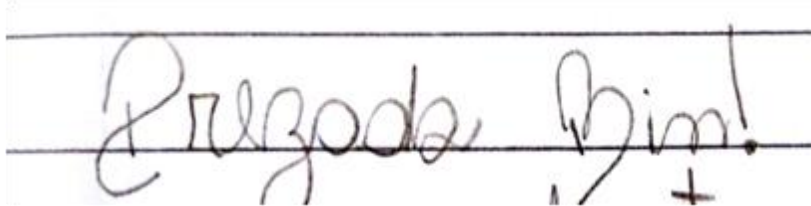


Fig. 3: Excerto da produção de um aluno endereçada ao “Bin”.

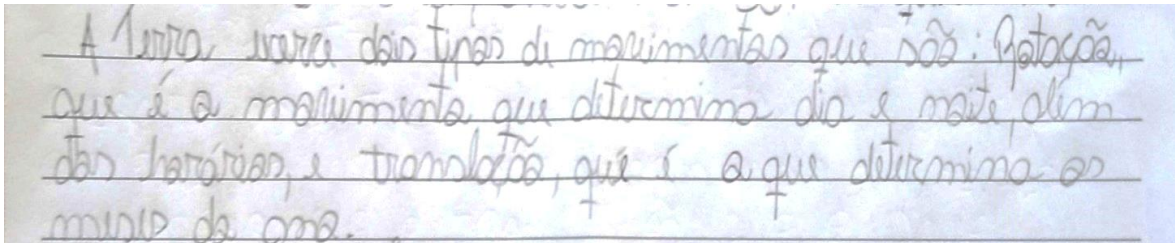


Fig. 4: Excerto da produção dos alunos em que são indicados os movimentos de rotação e translação da Terra.

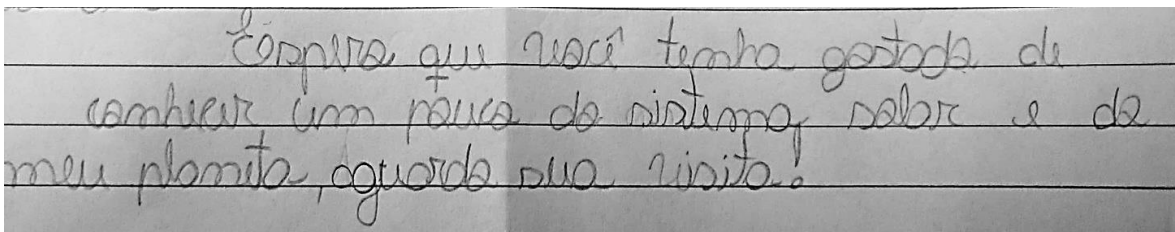


Fig. 5: Excerto da parte final da produção dos alunos aguardando a visita dos extraterrestres.

Quanto à construção de uma entidade pública, a própria confecção da carta (mesmo que fictícia) a ser enviada a uma raça alienígena (mesmo que essa também seja fictícia) caracteriza uma entidade pública, segundo a teoria de Papert [4] [5].

Quanto à promoção do trabalho em grupo, a necessidade de cumprir tarefas determinadas dentro de uma equipe e de colaborar com os colegas para que a tarefa seja bem sucedida fez com que os alunos, ao participar da equipe, superassem desafios de ordem social. Identificou-se também que em diversos grupos foram assumidos papéis de liderança não só pelo líder da equipe. Esta avaliação foi feita pelo professor durante o decorrer da aula.

Consideramos, então, a sequência didática bem sucedida e os objetivos alcançados.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade proposta é uma tentativa de inserir novas tecnologias na prática pedagógica de professores de maneira pensada e com sentido. A pesquisa com tecnologias na educação costuma ser focada em aspectos instrumentais de implementação e é, em grande parte, baseada em presunções do senso comum do que a tecnologia pode atingir, ou até pela euforia por algo novo, no lugar de evidências e teoria [12].

Neste artigo nos preocupamos com a fundamentação teórica da prática pedagógica. Pensamos em estratégias de planejamento e avaliação, focando em aspectos da interdisciplinaridade.

A realização de uma prática pedagógica é algo que exige tempo, inspiração e recursos. É importante que resultados como este sejam divulgados e que exista o diálogo e unidade entre a comunidade de inovadores na educação, ou, nos termos de Papert [13], *yearners*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos da turma 52 da escola Caminho do Saber pela participação nesta atividade interdisciplinar e por nos recordar todos os dias que as atividades pensadas e diferenciadas não são feitas em vão.

Agradecemos também a todos que de alguma forma possibilitaram a execução deste trabalho.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] O. Pombo, “Interdisciplinaridade e integração dos saberes”. Liinc em revista, vol. 1, no. 1, 2006.
- [2] J. T. Klein, “Interdisciplinarity: History, theory, and practice”. Wayne state university press, 1990.
- [3] V. Lavaqui e I. L. Batista, “Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio”. Ciência & Educação (Bauru), vol. 13, no. 3, 2007.
- [4] S. Papert e I. Harel, “Situating constructionism”. Constructionism, vol. 36, p. 1-11, 1991.
- [5] S. Papert, “Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas”. Basic Books, Inc., 1980.
- [6] A. J. Severino, “O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática”. Didática e interdisciplinaridade, vol. 7, 1998.
- [7] Y. Lenoir, “Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável”. Didática e interdisciplinaridade, vol. 11, 1998.
- [8] M. C. Gomes, “Reciclagem cibernética e inclusão digital: uma experiência em informática na educação”. In: LAGO, Clénio (Org.). Reescrevendo a Educação. Chapecó: Sinproeste, 2007.

- [9] E. Ackermann, “Piaget’s constructivism, Papert’s constructionism: What’s the difference”. Future of learning group publication, vol. 5, no. 3, 2001.
- [10] A. Zabala, “A prática educativa: como ensinar”. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- [11] J. G. Feitosa (org.), “Manual didático pedagógico”. Curitiba, PR: ZOOM Editora Educacional, 2013.
- [12] S. Bennett e M. Oliver, “Talking back to theory: The missed opportunities in learning technology research”. Research in Learning Technology, vol. 19, no. 3, p. 179-189, 2011.
- [13] S. Paper, “A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática”. Edição revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008
- [14] J. B. Rocha Filho, N. R. S. Basso, R. M. R. Borges. Repensando uma proposta interdisciplinar sobre ciência e realidade. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 5, n. 2, p. 323-336, 2006.
- [15] F. J. Arnold, C. A. Pelá. Simulação computacional de campos ultrassônicos. Revista Brasileira de Ensino de Física, 2004.