

# Promovendo a Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Fundamental por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas

Carla Eliana Todero Ritter<sup>+</sup> e Valquíria Villas-Boas<sup>++</sup>

## Resumo

Estimular o gosto pela experimentação e pela ciência não é tarefa difícil quando estamos falando de estudantes de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Aproximar o gosto pela experimentação da explicação científica de fatos cotidianos é tarefa necessária a fim de desenvolver um cidadão crítico e conhecedor dos fenômenos da natureza. Utilizando a metodologia de aprendizagem baseada em problemas (APB), 180 estudantes de nove turmas do 1º ao 5º ano participaram de uma oficina de quatro encontros sobre o tema água. Criar hipóteses, identificar o problema, descrever, experimentar e concluir foram habilidades estimuladas durante os encontros. No primeiro encontro um teatro lúdico propôs o tratamento de água para os animais de uma floresta. No segundo e terceiro encontros, montar uma armadilha para microrganismos (meio de cultivo), acompanhar a proliferação de fungos em ambientes diversos da escola e depois, usando um microscópio, observar micélios foram ações realizadas juntamente com a redação de um relatório de experimentos. No quarto encontro, uma observação de lâminas com fungos, protozoários e bactérias usando o microscópio despertou ainda mais o interesse dos estudantes para o assunto. O envolvimento dos estudantes foi observado em todos os momentos através da elaboração de perguntas e da realização das tarefas. Uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente utiliza os conceitos científicos sendo capaz de integrar valores e tomar decisões responsáveis no dia a dia. Também compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações.

## Palavras-chave

Aprendizagem baseada em Problemas, Alfabetização Científica, Séries iniciais, Ciência da Natureza

# Promoting Scientific Literacy of Elementary School Students through Problem-based Learning

## Abstract

Stimulate the interest for hands-on experimentation and science is not difficult when we consider 1st to 5th grade elementary school students. Approximate the interest for experimentation of the scientific explanation of everyday facts is a necessary task in order to develop a critical and knowledgeable citizen of natural phenomena. Using the Problem based Learning (PBL) methodology, 180 students from nine classes from 1st to 5th grade participated in a workshop of four meetings whose subject was water. Create hypotheses, identify the problem, describe, try and summarize the most important observations and conclusions were skills stimulated during the meeting. In the first meeting a playful theater has proposed the water treatment for the animals of a forest. In the second and third meetings, to build a trap for microorganisms (culture medium), to monitor the proliferation of fungi in different places in the school and then, using a microscope, to observe mycelia were actions taken with the wording of a experiments' report. In the fourth meeting, an observation of blades with fungi, protozoa and bacteria under a microscope raised interest in the subject. Students' engagement was observed at all times by raising questions and performing the tasks. A scientifically and technologically literate person uses scientific concepts being able to integrate values and making responsible decisions on a daily basis. The person also understands technology applications and decisions involved in these uses.

## Keywords

Problem-based Learning, Scientific Literacy, Initial grades, Natural Science

## I. INTRODUÇÃO

O conhecimento científico está intrinsecamente ligado às nossas vivências e experiências no mundo. A partir do momento em que nascemos passamos a conhecer tudo

aquilo que está ao nosso redor e divulgamos as conquistas de diferentes maneiras.

A divulgação da ciência tem como objetivo muito mais do que formar um cidadão consciente e crítico, muito mais do que a transmissão de conceitos e reflexões do que ensinar sobre ciência e para que ensinar ciência, é

Escola Municipal Villa Lobos, Caxias do Sul, RS

<sup>++</sup> Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul.

E-mails: cetodero@gmail.com, vvillasboas@gmail.com

Data de envio: 12/12/2015

Data de aceite: 20/12/2015

também uma maneira de fazer chegar esse conhecimento aos membros da família dos estudantes e provocar mudanças na sociedade. Assim, a ação e o conhecimento estão ao mesmo tempo subentendidos um no outro, ligados um ao outro, embora distintos [1].

O ensino formal de ciências visa formar pessoas que pensem sobre as coisas do mundo de forma não superficial e o quanto antes isso ocorrer, mais e melhores reflexões serão feitas a cerca do conhecimento [2]. Assim, a alfabetização científica pode ser definida como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem e através dela, a cidadania poderá ser exercida plenamente. O papel dos educadores é então fazer esta educação científica, conferir maior autonomia aos alunos, tornando-os responsáveis pelos seus aprendizados, sendo capazes de tomar decisões sobre problemas e situações do cotidiano [3].

Não se trata somente de levar o professor a ter consciência da necessidade da argumentação como fator que leve os alunos a uma construção de conhecimentos que lhes tenha mais significado. Trata-se, também, de permitir ao professor que reconheça a necessidade de passos subsequentes durante as discussões e, assim, trabalhe para estimular o aparecimento dos mesmos em cada momento da aula [4].

Neste processo, a metodologia utilizada pelo professor terá diferencial decisivo. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) permite que o estudante interaja e pesquise e o professor deixa de ter papel principal na sala de aula. O foco é transferido para os estudantes que passam a ter um papel ativo durante o processo de ensino-aprendizagem. Por outro lado, o professor passa a ser menos diretivo e mais orientador, atuando como um tutor facilitador da aprendizagem dos estudantes.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o aprendizado dos estudantes de 1º ao 5º ano de uma escola pública quando questionados sobre o que é Ciência por meio de uma oficina sobre o tema “Água”, que foi concebida à luz da metodologia de aprendizagem baseada em problemas.

## II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A oficina com o tema água foi estruturada em 4 encontros semanais com estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Caxias do Sul, totalizando 180 estudantes de 9 turmas. Cada encontro teve a duração de 3 horas e a oficina foi conduzida pela professora pesquisadora e por um grupo de seis estudantes-bolsistas do projeto “Formando estudantes-investigadores em Ciências e Matemática” do edital 06/2014 do Programa de Iniciação Científica em Matemática, Ciências, Tecnologia e Linguagem (PICMEL) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). Estes estudantes-bolsistas são alunos do 8º e 9º ano da mesma escola.

Nos encontros da oficina de Ciências, utilizando a metodologia de aprendizagem baseada em problema, realizou-se a busca por soluções para as situações que

envolveram o tratamento da água usada pelos animais de uma floresta, a montagem e a observação de armadilhas para microrganismos que causaram doenças, levantamento de hipóteses e o debate sobre o uso consciente e sustentável da água. Os estudantes atuaram em grupos de quatro componentes.

### *O primeiro encontro*

No primeiro encontro, foi apresentado aos estudantes de 1º a 5º ano um problema por meio de um teatro lúdico com fantoches. O teatro de fantoches da história foi elaborado e organizado pelos estudantes-bolsistas do projeto. A história dramatizava a situação do lobo que, com sede, foi beber água no córrego e encontrou a água suja. Ao questionar os estudantes sobre o motivo da água estar suja, a personagem da história promoveu interação entre os estudantes e o problema a ser resolvido. O lobo lança o desafio para que, com o kit da fada e dos duendes, os estudantes tornem a água novamente limpa, em condições de bebê-la.

Após a apresentação inicial do teatro, os estudantes de 1º a 5º ano verificaram as prováveis hipóteses para a resolução do problema. Com o uso de laboratórios móveis de experiências (kit com reagentes químicos e vidraria), eles realizaram o experimento de floculação/coagulação das impurezas da água, testando as hipóteses e resolvendo o problema. Ao final do primeiro encontro, os estudantes deveriam construir, sem interferência da professora, um cartaz que representasse o que é Ciência. De livre escolha, cada estudante identificou, recortou e colou gravuras que melhor representasse o conceito de Ciência. O encontro realizado na turma de 2º ano foi registrado em documento digital (filmado).

### *O segundo encontro*

No segundo encontro, os estudantes foram novamente instigados a resolver um novo problema (doença do lobo causada pela ingestão de água contaminada) e através da montagem de placas de Petri com ágar (armadilhas de microrganismos) observaram a proliferação de fungos em diferentes ambientes escolares.

Utilizando novo kit de experimentos, os estudantes distribuíram as placas em ambientes da escola (banheiro, sala de aula e dentro do armário) e quatro alunos levaram as placas para casa e deixaram abertas para posterior observação.

A construção de tabelas de observações das placas com o meio de cultivo, a construção de cartazes com recortes de gravuras de revistas e a elaboração de conclusões foram realizadas durante os quinze dias subsequentes.

#### a. *O Terceiro encontro*

Com o objetivo de verificar as hipóteses levantadas pelos estudantes sobre a proliferação de fungos nas placas, descreveram sobre as condições de maior desenvolvimento de microrganismos. Posteriormente, cada grupo recebeu um microscópio e acompanhados

pelos bolsistas observaram as colônias utilizando o microscópio e a lupa. O registro das atividades foi realizado por meio de anotações das observações e da conclusão relatada oralmente através de questionamentos.

#### O quarto encontro

No quarto encontro, os estudantes, utilizando microscópios ópticos com aumento de 1000x, observaram outros seres vivos causadores de doenças (protozoários, bactérias e fungos). Entretanto, antes de observarem no microscópio os estudantes deveriam desenhar no caderno o que imaginavam observar.

Posteriormente, realizaram a avaliação da oficina e novamente, foi solicitado para que os estudantes, individualmente escrevessem sobre O que é Ciência.

Após cada encontro, os estudantes, juntamente com a professora titular da turma, estruturaram os relatórios escritos com os seguintes tópicos: problema, hipóteses para resolução, etapas para a resolução do problema, observações e conclusão. Para os estudantes de 3º ao 5º ano foi solicitada pesquisa complementar em livros. Para os estudantes em fase de alfabetização (1º ano) as etapas do relatório foram realizadas através de desenhos. Ao final da oficina cada estudante escreveu, individualmente, sobre “O que é Ciência?”.

### III. RESULTADOS

A oficina, cuja temática foi a água, promoveu a discussão sobre um tema essencial na educação: preservação e manutenção da água. Através de teatro lúdico, Fig.1 e Fig.2, os estudantes foram instigados a resolver problemas propostos, realizando atividades que promoveram a observação, descrição, análise e escrita.

O uso sistemático da literatura infantil, da música, do teatro e de vídeos educativos pode estar aliado aos significados da conceituação científica e veiculado aos discursos contidos nestes meios de comunicação, desenvolvendo conceitos e habilidades [5].

Na oficina optou-se pelo teatro, pois através dele, a criança tem a possibilidade de se transformar no personagem, vivendo intensamente os fatos estudados, compreendendo os significados que eles apresentam.



Fig.1: Estudantes-bolsistas estruturando o teatro lúdico de fantoches para oficina sobre a água.



Fig.2: Estudantes-bolsistas estruturando o teatro lúdico de fantoches para oficina sobre a água.

Durante a oficina a utilização, pelos estudantes, de laboratórios móveis, de material e de vidraria, como apresentado nas Fig.3, Fig.4, Fig.5 e Fig.6 aproximou os estudantes do universo científico e da linguagem apropriada. Para que a interação objeto de estudo-estudantes fosse efetivada foi necessária a intervenção dos bolsistas, uma vez que os estudantes, principalmente dos 4º e dos 5º anos, não apresentaram imediata realização dos experimentos.



Fig.3: Estudantes de 1º ao 5º ano realizando o processo de tratamento de água, monitorados pelos bolsistas.



Fig.4: Estudantes de 1º ao 5º ano realizando o processo de tratamento de água com a utilização de laboratórios móveis monitorados pelos bolsistas.



Fig.5: Estudantes de 1º ao 5º ano realizando o processo de tratamento de água com a utilização de laboratórios móveis monitorados pelos bolsistas.



Fig. 7: Fotografias das atividades realizadas durante oficina sobre água com estudantes do 1º ao 5º ano.



Fig.6: Estudantes de 1º ao 5º ano realizando o processo de tratamento de água com a utilização de laboratórios móveis monitorados pelos bolsistas.



Fig. 8: Fotografias das atividades realizadas durante oficina sobre água com estudantes do 1º ao 5º ano.

A partir do segundo encontro, a observação diária das placas com meio de cultivo (armadilhas) e o registro dessas observações foram realizados. A observação das colônias de fungos por meio do microscópio, como mostrado nas Fig.7, Fig.8, Fig.9 e Fig.10, foi realizada com grande expectativa pelos estudantes que desenharam as etapas do encontro destacando material, métodos e a proposta para a resolução do problema (doença do lobo).



Fig. 9: Fotografias das atividades realizadas durante oficina sobre água com estudantes do 1º ao 5º ano.



Fig. 10: Fotografias das atividades realizadas durante oficina sobre água com estudantes do 1º ao 5º ano.

Durante o quarto encontro, os estudantes desenharam a suposta imagem ao microscópio antes de vê-lo nas lentes, como mostrado na Fig. 11 evidenciando a relação já existente entre o conhecimento científico e o senso comum. A comparação entre o imaginário e o real foi necessária para que os estudantes iniciassem o processo de construção de conceitos científicos relacionados ao desenho que pode ajudar os estudantes a organizar o conhecimento e integrar novos entendimentos com aqueles já existentes.

Evidências sugerem que a construção de representações por desenhos contribui para que os estudantes possam discernir as características-chave e desafios das tarefas e se preparar para a aprendizagem de novos conceitos. Desenhar para se comunicar: por meio de desenhos os estudantes explicitam o pensamento e isso pode promover o compartilhamento de significados entre os pares, bem como uma oportunidade para o professor acessá-lo com propósitos avaliativos [6].

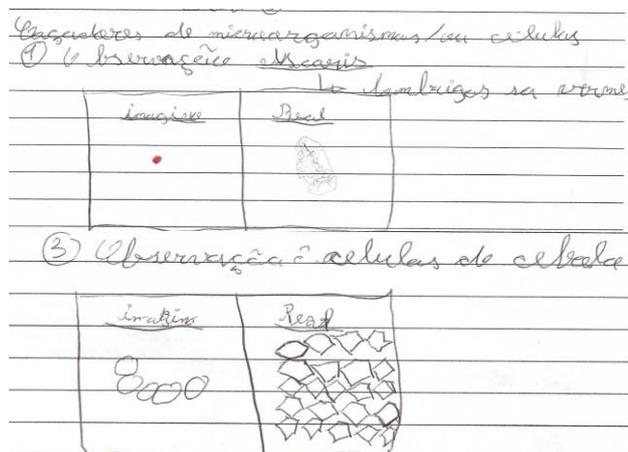


Fig. 11: Desenhos dos estudantes antes e após visualização das espécimes ao microscópio.

Quando solicitado aos estudantes no primeiro encontro para que recortassem figuras de revistas que representassem a resposta para a pergunta “O que é Ciência?”, os estudantes selecionaram gravuras das diversas áreas da Ciência, relacionando-a principalmente ao corpo humano e à tecnologia.

Já, ao final da oficina, no quarto encontro, ao responder sobre O que é Ciência, os estudantes relacionaram as

respostas a conceitos não apresentados na primeira intervenção e ampliaram as respostas para termos como os apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Respostas dos estudantes sobre a questão “O que é Ciência?” dadas após a oficina.

Respostas dos estudantes	Percentual (%)
seres vivos/ microrganismos	20
microscópio	13
Natureza	8
Planeta	5
experimentos e descobrir coisa	28
tecnologia	8
mundo novo e <i>Tudo</i>	5
aprender a pensar	4
Água	5

Observa-se que 45% das respostas dos estudantes após a oficina estão relacionadas com temas atuais e de atividades experimentais (experimentos, tecnologia mundo novo e aprender a pensar). Percebe-se que temas relacionados à tecnologia, energia e meio ambiente permeiam o cotidiano do estudante e é dever da escola promover ações para explicar fenômenos e explicitar conceitos a eles relacionados. Os relatos a seguir, transcritos dos originais, ilustram a significação do tema para os estudantes:

- *Para mim, Ciência é descoberta de tecnologia, plantas e observação. Hoje, em dia, no mundo moderno as pessoas só andam de carro porque alguém projetou. (Camila, 5º ano)*
- *É uma maneira de aprender sobre os microrganismo, plantas e bactérias.*
- *É aprender, pensar e ver as coisas. É muito interessante e difícil de explicar, pois as aulas de Ciências são muito legais (Cauã, 4º ano).*
- *Ciências é aprender coisas novas e coisas que a gente não conhece, ver no microscópio (Emily).*
- *Ciência para mim é futuro, futuro de cada dia (Chelen, 4º ano).*
- *É o que a gente adquire pelo estudo e meditação. É conhecimento seguro de qualquer assunto. (Marcos, 4º ano)*
- *É um experimento para descobrir ideias. (Marlon, 4º ano)*

Assim, assinala-se que um dos objetivos de um currículo baseado em Ciência, Tecnologia e Sociedade é facilitar a compreensão dos estudantes em relação às experiências relacionadas com os fenômenos que os cercam em suas vidas diárias, de tal forma que a ciência escolar aproxime o saber tecnológico da vida social, no qual o objetivo passa a preencher o vazio causado pelo currículo tradicional de Ciências que costuma ser desvinculado da verdadeira compreensão da Natureza da Ciência e da Tecnologia [7].

Em relação à metodologia utilizada, ou seja, a Aprendizagem baseada em problemas, a partir do problema exposto no primeiro encontro, os estudantes

apresentaram oralmente as hipóteses para a resolução classificadas em dois argumentos empíricos: água suja tem bactérias e alguém colocou a sujeira na água. Destaca-se que o conhecimento prévio e o senso comum foram determinantes para a definição das hipóteses que julgam efeito externo para o problema enfrentado. Aproximadamente 5% dos estudantes, após questionamentos da professora pesquisadora, identificaram que o problema da água estar suja poderia ser da ação do ser humano que polui e não cuida das reservas de água.

Sobre a experimentação prática com o uso dos laboratórios móveis, os estudantes inicialmente ficaram receosos para a manipulação de vidraria e reagentes (1º encontro) e do microscópio (3º e 4º encontros), mas depois naturalmente curiosos interagiram rápido. A atividade experimental com a possibilidade de testar hipóteses, como por exemplo, de tratar a água, foi uma novidade para todos os estudantes que participaram de cada encontro despertando interesse para o próximo.

Como exemplo desses momentos de aprendizagem e interação, segue o diálogo realizado em uma turma do 2º ano entre componentes de dois grupos diferentes durante o tratamento da água com cal e sulfato de alumínio:

- *Quero ver se a água para o lobo ficou limpa mesmo? (professora pesquisadora)*
- *Não é assim Nicole! (estudante A)*
- *Tem que deixar parada até a água cai (estudante B)*
- *Tá tudo errado tem que fazer de novo. (estudante C)*
- *A gente já conseguiu. (estudante A)*
- *Tem que usar isso daqui. (estudante C mostrando o funil e a proveta)*
- *Tá então me dá isso aqui. (estudante D)*
- *Tem que mexer e colocar o “coisinho”. (estudante E, referindo-se ao óxido de cálcio)*
- *Vocês “botaram” isso daqui? (estudante E)*
- *Mas o que isso daqui? Para que ele serve? (professora pesquisadora)*
- *É o pó da fada (estudante A)*
- *Tá deixa ele colocar um pouco, não foi nenhuma. (estudante F, destacando que todos os estudantes do grupo deveriam participar)*
- *Não ele já foi, agora ele já foi. (estudante G)*

No diálogo descrito anteriormente, o fato do estudante A questionar C e este querer refazer todo o experimento novamente provocou no estudante E a necessidade de fornecer a resposta ao problema. O fato de o aluno ser estimulado a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema em uma fonte de novos problemas, evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via de ação refletida que constrói conhecimento [8]

Mais uma vez destaca-se que a atividade experimental deve ser desenvolvida sob a orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores. Essas atividades têm como objetivo ir além da observação direta das

evidências e da manipulação do material de laboratório: devem oferecer condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias e/ou suposições sobre os fenômenos científicos a que são expostos [9].

A fim de considerar se a atividade proposta promove a alfabetização científica, alguns eixos estruturantes são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias a serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas. O primeiro desses três eixos estruturantes refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia [10].

Exemplo de que a atividade prática vai além dos muros da escola, o relato de um estudante do 2º ano reflete o efeito imediato na aprendizagem:

- *Minha mãe nem vai acreditar que eu tô fazendo isso (estudante).*
- *Em que ela não vai acreditar? (professora pesquisadora)*
- *Ela nem vai acreditar que a água estava tão suja e a gente deixou ela limpa. (estudante)*

Posteriormente aos encontros, os estudantes, sob a orientação da professora pesquisadora, redigiram os relatórios das atividades. Os estudantes do 1º ano desenharam as etapas realizadas (início, meio e final) e copiaram a palavra que expressava o problema apresentado no encontro. Apesar de não escreverem, a participação oral, o empenho na realização das tarefas e os desenhos demonstraram aprendizado. Já os estudantes do 2º ao 5º ano redigiram relatório seguindo esquema previamente proposto pela professora como exemplificado na Fig. 12. Mesmo que indiretamente, a criança reconhece o valor de saber ler e escrever e de acordo com as possibilidades que são oferecidas aos alunos, eles terão maiores oportunidades de inferir sobre o mundo e dele apreender novas possibilidades [11].

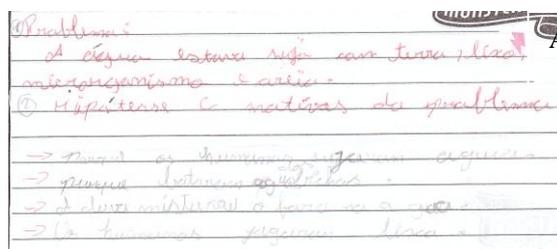




Fig. 12: Exemplo de fragmento do relatório de estudante do 3º ano destacando o problema proposto e as hipóteses (A) e Material e Métodos (B).

A metodologia previa que os estudantes trabalhassem constantemente em grupos. Para os estudantes das turmas de 1º ano, o trabalho em grupo apresentou entraves devido à dificuldade de interação entre os componentes, sendo necessária a intervenção da professora pesquisadora ou dos estudantes-bolsistas do projeto. Já nas turmas de 2º ao 5º ano, a atividade em grupo foi observada como positiva, na medida em que os integrantes interagiram realizando os experimentos e resolvendo os problemas, atuando cooperativamente. A aprendizagem cooperativa, diferentemente da competição, caracteriza-se pelo compartilhamento de recursos e de métodos em trabalho, exigindo motivação igualitária dos componentes do grupo [12].

A atividade experimental problematizadora propicia aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor e colegas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos estudantes um pensamento reflexivo, crítico, fazendo-os sujeitos da própria aprendizagem e nesse aspecto, a escrita é um aspecto fundamental [13].

#### IV. CONCLUSÃO

A partir das observações e dos dados analisados durante a oficina sobre a água, observou-se a participação, interesse e interação dos estudantes pelas atividades propostas.

A metodologia de resolução de problemas, a experimentação e o teatro lúdico foram aliados essenciais na construção de momentos de aprendizagem significativos e desenvolvimento de habilidades para a formação de um cidadão cientificamente alfabetizado.

#### V. AGRADECIMENTOS

C.E.T.Ritter agradece a CAPES pela sua bolsa e pelas bolsas de Iniciação científica júnior dos estudantes-bolsistas. C.E.T.Ritter e V.Villas-Boas agradecem à FAPERGS pelo financiamento do projeto Formando estudantes-investigadores em Ciências e Matemática.

#### VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] E. Morin. *O método: conhecimento do conhecimento*. Tradução de Juremir Machado da Silva. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2008.
- [2] R. Santos and R. C. Frenedozo. *Contribuições das concepções educacionais Deweyana para a alfabetização científica e tecnológica*. Revista de Educação, Ciências e Matemática v.3 n.2, 2013.
- [3] A. Chassot. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 5. ed. Revisada. Ijuí: Unijuí, 2010.
- [4] L. H. Sasserón and A. M. P. Carvalho. *Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização e o padrão de Toulmin*. Ciência & Educação, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.
- [5] L. Lorenzetti and D. Delizoicov. *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais*. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p.1-17, 2001.
- [6] V. Cappelle and D. Munford. *Desenhando e Escrevendo para Aprender Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.8, n.2, p.123-142, 2015.
- [7] D. O. Bispo Filho, M. D. Maciel, R. P. Sepini and A. V. Alonso. *Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 12, Nº 2, 313-333, 2013.
- [8] L. Carrasco. *Leitura e escrita na matemática*. In: NEVES, Iara C.B et al. (Org). *Ler e escrever: compromisso de todas as áreas*. Porto Alegre: Editora da Universidade de/ UFRGS, p. 192-204.2000.
- [9] D. V. Zanonn and D. Freitas. *A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem*. Ciências & Cognição; Vol 10: 93-103, 2007
- [10] L. H. Sasserón and A. M. P. Carvalho. *Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica*. Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), pp. 59-77, 2011.
- [11] T. C. Santos and E. C. M. Tassoni. *As práticas pedagógicas e o material didático do Programa Ler e Escrever no 1º ano do ensino fundamental*. Revista Brasileira de Estudos pedagógicos. (online), Brasília, v. 96, n. 242, p. 79-95, 2015.
- [12] J. G. Martins. *Aprendizagem baseada em problemas aplicada a ambiente virtual*. Tese de doutorado Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002
- [13] W. E. Francisco Jr., L. H. Ferreira and D. R. Hartwig. *Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências*. Química Nova na Escola, Nº 30, 2008.