

ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE BIOLOGIA APLICADA AO CONTROLE BIOLÓGICO: O ESTUDANTE COMO AGENTE PRINCIPAL NA CONSTRUÇÃO DO SABER

Glécio Oliveira Barros¹
Sílvia Uchôa Fragata²
Márcia Pereira da Silva³
Luciana Boemer Cesar Pereira⁴

RESUMO

O texto aborda a importância da educação como fator de desenvolvimento e enriquecimento cultural de uma nação, apontando os desafios do sistema educacional brasileiro. O foco do trabalho é o ensino de microbiologia com ênfase na aplicação de fungos para controle biológico em culturas agrícolas. O propósito é explorar o tema para capacitar estudantes a produzir resultados próprios, compreender textos abrangentes e realizar investigações. Foram empregadas as metodologias de pesquisa de intervenção e sequência didática para mediar a prática educativa, melhorando os processos de ensino e aprendizagem. A proposta visa explorar pesticidas químicos e biológicos, abordando sua eficácia no tratamento de doenças em culturas agrícolas, combinando aspectos ambientais. A metodologia envolveu aulas interativas, visita a um laboratório de controle biológico, preparação de meios de cultura e experimentos práticos de cultivo de fungos. Os resultados indicaram engajamento dos alunos, reflexo da abordagem prática e teórica, e as observações e conclusões dos estudantes sobre o experimento foram variadas e relacionadas à vida cotidiana. A atividade buscou promover uma visão mais ampla da relevância dos conhecimentos na esfera educacional e social. O experimento combinou análises teóricas e práticas, impactando positivamente o ensino de biologia e de educação ambiental. O envolvimento dos alunos e sua compreensão dos conceitos de controle biológico por fungos foram ampliados, contribuindo para uma formação científica mais sólida e uma compreensão mais profunda das interações entre teoria e prática.

Palavras-chave: Controle biológico por fungos, Interdisciplinaridade, Educação ambiental, Metodologias ativas, Participação ativa.

INTRODUÇÃO

É amplamente aceito que a educação é um impulsionador do desenvolvimento para o enriquecimento cultural e avanço de uma nação. No entanto, há um longo histórico de desafios

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, glecio Barros@alunos.utfpr.edu.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, sfragatta@gmail.com;

³ Prof^ª. e Preceptora do Programa Residência Pedagógica no Colégio Estadual do Campo São Francisco do Bandeira. Dois Vizinhos - PR, cia_167@gmail.com;

⁴ Prof^ª. Dr^ª. em Ensino de Ciência e Tecnologia e orientadora do Programa de Residência Pedagógica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, lucianapereira@utfpr.edu.br

associados ao sistema educacional brasileiro, especialmente no âmbito público (ALBERNAZ et al., 2002).

Uma forma de promover enriquecimento educacional se dá pelo uso de metodologias de pesquisa de intervenção e sequência didática. Uma vez que esses métodos exigem planejamento e intervenções oportunas, visando mediar a prática educativa e reformular o ensino de ciências nos primeiros anos, isso resulta em uma melhoria nos processos de ensino e aprendizagem (DAMIANO; REZENDE, 2021).

Diante desse contexto, se faz pertinente empregar abordagens teóricas e práticas, explorando os pesticidas químicos e biológicos como tema central, para abordar os conceitos de melhor eficácia de produtos utilizados para o tratamento de doenças nas culturas produzidas na agricultura brasileira, juntamente com situações ligadas ao meio ambiente.

Para Lunetta (1991), quando se envolve em aulas práticas, o aluno adquire uma maior capacidade de conectar o conteúdo apresentado à sua própria realidade, permitindo-lhe abordar situações-problema com maior clareza. Além disso, essa abordagem amplia a sua perspectiva sobre a relação entre a teoria e a prática na área da ciência, enriquecendo sua compreensão do mundo.

Neste sentido, este trabalho aborda o ensino de microbiologia com foco na aplicação de fungos para o controle biológico de doenças em culturas agrícolas, ou seja, a microbiologia aplicada ao controle biológico. Seu propósito é explorar tópicos e características inerentes a esse campo de conhecimento, com o intuito de auxiliar os estudantes a se tornarem capazes de produzir seus próprios resultados e relatos a partir de suas investigações, além de capacitá-los a compreender textos que abrangem uma ampla gama de assuntos.

METODOLOGIA

A metodologia de sequência didática elaborada foi implementada em junho de 2023, em uma turma do segundo ano do ensino médio, durante as atividades do Programa Residência Pedagógica, no Colégio Estadual do Campo São Francisco do Bandeira, situada no município de Dois Vizinhos, Estado do Paraná. A turma contava com 11 alunos e a escola, que oferece ensino no período matutino, abrange cerca de 84 estudantes. É importante destacar que a maioria dos alunos são provenientes de famílias de pequenos produtores.

Aa etapas da sequência didática podem ser sistematizada da seguinte maneira: 1º Apresentação da proposta aos alunos; 2º Definição dos objetivos; 3º Definição da sequência; 4º Produção final. De acordo com Giordan et al. (2011), a estrutura de criação de uma sequência

didática deve seguir os seguintes passos: a) Apresentação da situação, que envolve a definição e a formulação da tarefa a ser realizada; b) Produção inicial, que estabelece o primeiro contato entre o aluno e o gênero textual proposto; c) Módulos de atividade, que consistem em atividades preparadas pelo professor para observação e análise; d) Produção final, destinada à prática de elaboração textual.

Conforme Pais (2002), uma sequência didática compreende um conjunto planejado e previamente analisado de aulas, com o propósito de explorar situações de aprendizagem que abrangem os conceitos considerados na pesquisa didática.

Para Barbosa (2002), a sequência didática é composta por uma série de atividades que estabelecem um ambiente propício para a modelagem matemática. Segundo o autor, essas sequências são formadas por um conjunto de atividades interligadas, cuidadosamente planejadas para ensinar um conteúdo de maneira progressiva, seguindo etapas organizadas de acordo com os objetivos que o professor deseja atingir na aprendizagem de seus alunos.

Zabala (1998) define a sequência didática como um conjunto de atividades cuidadosamente organizadas, estruturadas e interligadas, destinadas a alcançar objetivos educacionais específicos que possuem um ponto de partida e de chegada claramente compreendidos tanto pelo professor quanto pelos alunos.

Dolz e Schneuwly (2004) argumentam que as sequências didáticas são ferramentas que podem orientar os professores na condução das aulas e no planejamento das intervenções pedagógicas.

Inicialmente, a proposta de aula utilizando essa metodologia foi planejada por meio de plano de aula e pesquisas relacionadas ao tema, bem como a disponibilidade de uso do laboratório de controle biológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Posteriormente foi confeccionado o material utilizado na aula expositiva dialógada como slides e apresentação de placas com alguns exemplares de fungos e outras com somente o meio de cultura. Dando sequência, foi conduzida uma aula interativa em sala de aula abordando a presença dos fungos no cotidiano das pessoas e o reino Fungi, juntamente com aspectos conceituais e pedagógicos relacionados ao tema em estudo. Para isso, foram utilizados recursos de busca como os sites *Google* e *Youtube*. Na sequência, houve uma explanação sobre o processo de preparação das placas de Petri®, fornecidas pela UTFPR, empregando Agar Batata Dextrose - Potato Dextrose Agar como meio de cultura.

Em uma etapa subsequente, os estudantes participaram de uma visita ao Laboratório de Controle Biológico II da UTFPR - Campus Dois Vizinhos, com o intuito de conduzirem uma atividade prática sobre a elaboração do meio de cultura e, posteriormente, o processo de

plaqueamento. O meio de cultura utilizado nas placas de Petri foi preparado antecipadamente, seguindo o seguinte procedimento:

1. Pesar 39 g do meio BDA utilizando uma balança analítica.
2. Ferver 1 litro de água destilada.
3. Dissolver o meio na água.
4. Autoclavar o meio.

Para realizar o processo de plaqueamento, as etapas foram as seguintes: Cobrir a base das placas de Petri com o meio de cultura e permitir que resfriem. Material utilizado na experiência:

1. 15 placas de Petri®.
2. Cepas de fungos de *Trichoderma* e *Rhizoctonia*.
3. Canetas.
4. Filme plástico.
5. Etiquetas.
6. Alça de platina.

Para a conclusão, foi utilizada uma aula para discussão sobre as aulas anteriores e sobre o que os educandos aprenderam com essa metodologia, de forma sequencial e dinâmica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Conforme Azevedo (2004), uma atividade investigativa, que não requer obrigatoriamente um laboratório, deve ser conduzida em conjunto com uma situação desafiadora, que estimule questionamentos e diálogos. A introdução de uma pergunta ou problema aberto no início da investigação desempenha um papel fundamental na promoção da criação de novos conhecimentos.

Citando Carvalho (1992), a autora argumenta em favor da experimentação como uma ferramenta para gerar conflitos cognitivos, nos quais os alunos aprenderão quando suas concepções intuitivas forem confrontadas com fenômenos ou resultados experimentais. E esses momentos experimentais podem ser realizados com o auxílio de uma sequência didática, por exemplo.

O termo Sequência Didática teve sua origem no Brasil por meio dos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), publicados pelo Ministério da Educação e do Desporto (MEC, 1998), onde foram denominadas como "projetos" e "atividades

sequenciadas" usadas no ensino da Língua Portuguesa. Atualmente, as sequências didáticas são aplicadas no estudo de todos os conteúdos abordados nos diversos componentes curriculares da educação básica, conforme (Machado; Cristovão, 2006).

A autora Oliveira (2005) descreve em seus estudos os propósitos de uma Sequência Didática, tanto na perspectiva do aluno quanto na do responsável pela sua execução, que, nesse contexto, é o professor:

-Conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto na sequência didática;- Almejar que estes conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes e não somente no momento da aula ou da avaliação;- Organizar as intensões pedagógicas através de temas, objetivos, conteúdo que atendam as necessidades do projeto didático, dos professores e dos alunos;- Organizar as intensões pedagógicas de tal forma que garanta a transversalidade de seus conteúdos temas e objetivos;- Preparar técnica e academicamente o professor, tornando-o capaz de fomentar e propiciar a construção dos conhecimentos específicos com o grupo alunos sob sua responsabilidade, posto que seja fundamental que se procure, através de pesquisas, ter conhecimentos prévios que ultrapassem o sensu comum, o óbvio (OLIVEIRA, 2005, p. 74).

A sequência didática está vinculada ao processo de planejamento educacional, o qual envolve a definição de objetivos e metas a partir dos conteúdos a serem abordados, sendo:

[...] uma forma de planejamento de aulas que deve favorecer o processo de aprendizagem por meio de atividades planejadas e desenvolvidas como situações didáticas encadeadas, formando um percurso de aprendizagem para que o estudante construa conhecimentos ao realizá-las. Assim, as atividades que constituem uma sequência didática não são escolhidas aleatoriamente. O professor as encadeia a partir de sua hipótese sobre as necessidades de aprendizagem, de modo que cada atividade potencialize a outra, permitindo que os estudantes reelaborem conhecimentos, coloquem em uso e/ou ampliem o que já aprenderam. O professor cria nesses encadeamentos desafios perante os conteúdos apresentados [...] (SÃO PAULO, 2007, p. 85; ênfases acrescentadas).

Nesta linha, Guimarães e Giordan (2011) descrevem essa abordagem como um "conjunto de atividades interligadas e organizadas de maneira sistemática em torno de um questionamento central".

Entre outras características, esse questionamento envolve:

[...] trazer o conhecimento para o contexto do alunado, buscar indagações que imprimam sentido ao conhecer. Dessa forma, podem-se construir relações entre o conhecimento científico e a realidade (cultural, social e mesmo histórica) do alunado. A problematização é o agente de interlocução entre os conhecimentos científicos e de outras culturas provenientes das realidades sociais nas quais a comunidade escolar se encontra inserida (GIORDAN, 2014a, p. 61).

No âmbito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) de 2018 integra as disciplinas de Biologia, Química e Física. Seu objetivo

principal é promover a contextualização social, cultural, ambiental e histórica, fortalecendo a autonomia e o pensamento crítico tanto nos docentes quanto nos alunos no que concerne ao processo pedagógico (BENASSI; FERREIRA; STRIEDER, 2020, p. 21).

Portanto, é evidente que o ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio deve estar em sintonia com o contexto do aluno, estimulando a curiosidade e fomentando a pesquisa científica, a fim de alcançar uma aprendizagem com maior relevância (GERHARD & FILHO, 2012; SASSERON, 2018).

A vasta quantidade de espécies no reino Fungi expande consideravelmente as oportunidades de sua utilização, seja em fármacos, produtos manufaturados, ou como fornecedor de enzimas em experimentos relacionados a compostos químicos industriais (BLACKWELL, 2011).

O controle biológico é identificado por interações ecológicas que compreendem a competição humana por recursos naturais com pragas, como plantas cultivadas e produção agrícola. O agente de controle biológico atua como aliado humano e adversário natural da praga. Dentro desse cenário, os recursos naturais, sejam de origem vegetal ou animal, e independentemente de serem naturais ou gerenciados, constituem fatores externos que contribuem diretamente para o bem-estar humano (FONTES e VALADARES, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem interdisciplinar adotada neste estudo demonstra claramente a importância de transcender as fronteiras tradicionais das disciplinas, oferecendo aos alunos uma visão mais holística e conectada do conhecimento. Ao incorporar elementos da microbiologia, fitopatologia e educação ambiental, os alunos não apenas aprenderam sobre controle biológico por fungos, mas também foram expostos a um panorama mais amplo de como esses conceitos estão intrinsecamente ligados ao mundo real. Essa abordagem multidisciplinar pode ajudar os alunos a compreenderem a complexidade das questões científicas e a apreciarem como diferentes áreas de conhecimento interagem para formar um quadro completo.

A utilização da metodologia de pesquisa de intervenção e sequência didática também revelou-se eficaz na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Essas estratégias não apenas estimularam a participação ativa dos alunos, mas também incentivaram o pensamento crítico e a resolução de problemas. A visita ao laboratório de controle biológico e os

experimentos práticos de cultivo de fungos proporcionaram aos alunos experiências tangíveis, que ancoraram os conceitos teóricos em situações do mundo real. Essa abordagem prática não apenas aumentou o engajamento dos alunos, mas também os capacitou a desenvolver habilidades práticas e analíticas importantes.

Durante a prática, procedeu-se à inoculação dos fungos em extremidades opostas das placas de Petri®, com o propósito de investigar o mecanismo de ação, seja por competição, antibiose ou parasitismo, nas respectivas placas. Posteriormente, essas placas foram envolvidas com filme plástico, etiquetadas e identificadas com o nome do aluno responsável pela inoculação. A figura 1 retrata fotos ilustrativas do processo de inoculação das culturas.

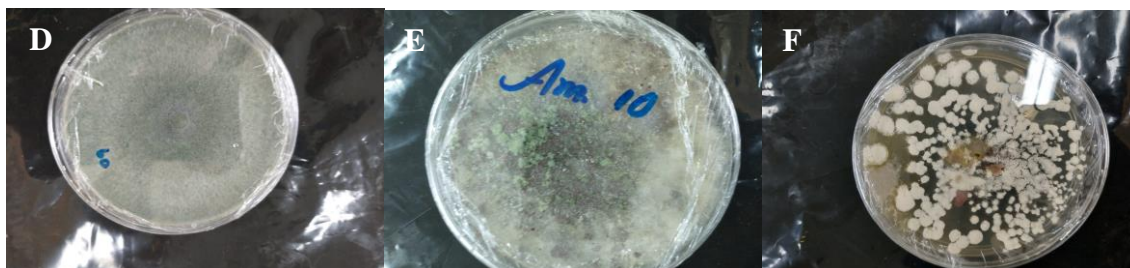
Figuras 1: Orientações sobre o plaqueamento de fungos em cabine de fluxo laminar.



Fonte: Autoria própria (2023).

Na sequência, as amostras foram colocadas em uma incubadora BOD, sob um fotoperíodo de 12 horas, situada no Laboratório de Controle Biológico II da UTFPR. Após um período de 6 dias desde a incubação das amostras, os alunos procederam à abertura das placas com o objetivo de avaliar o crescimento e determinar o tipo de mecanismo de ação, conforme figura 2. Foram observadas 3 espécies de fungos de interesse agrícola, distribuídos em três gêneros: (D) *Trichoderma*, (E) *Penicillium* e (F) *Beaulveria*

Figura 2: Fungos dos gêneros: (D) *Trichoderma*, (E) *Penicillium* e (F) *Beaulveria*.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Diante do exposto, este estudo destaca a eficácia de uma abordagem interdisciplinar no ensino de Biologia, especialmente quando aplicada ao tema do controle biológico por fungos em culturas agrícolas. Através da integração de diferentes disciplinas, os alunos foram capazes de adquirir um entendimento mais abrangente e conectado dos conceitos científicos, além de desenvolver habilidades de pesquisa, pensamento crítico e resolução de problemas.

Ainda assim, este estudo demonstra que a combinação de interdisciplinaridade, prática e metodologias inovadoras pode enriquecer significativamente o processo de ensino e aprendizagem, capacitando os alunos a se tornarem agentes ativos na construção do conhecimento. Sobre isso, Freire (1992, p.16) destaca que "quando o indivíduo compreende sua realidade, pode formular hipóteses sobre os desafios que ela apresenta e buscar soluções".

Os estudantes se engajam na experimentação ao debaterem conceitos e interagirem com materiais. Ao receberem um protocolo ou um guia de experimento, o desafio reside em compreender o protocolo, coordenar e manusear os materiais, observar os resultados e compará-los com as expectativas (BRASIL, 1997, p.123). Para um dos alunos, a experiência foi a seguinte: "Gostei de saber que tem uma área que estuda e aplica esses conhecimentos para melhorar a produção de alimentos e ainda ajuda o meio ambiente". Outro educando comentou "Eu adorei esse tipo de aula onde podemos sair da sala de aula e conhecer outros lugares. Parece que fica bem mais fácil entender o conteúdo".

O desfecho deste experimento refletiu o engajamento e a participação de todos os estudantes da turma em todas as fases da atividade, conforme relatado pelos estudantes: "Não sabia que dava para utilizar fungos como tratamento de doenças de plantas, pensava que eles só causavam doenças." e "Achei muito interessante a forma como eles crescem e vão ficando coloridos", disse outro. Isso ressalta a importância de aproximar o aluno da teoria e vinculá-la à prática, resultando em uma ampliação da visão de mundo e na aquisição da competência de assimilar a relevância desses conhecimentos para a esfera educacional e social do aluno.

A partir destas observações, os alunos conferiram novos significados ao conhecimento, sendo que a atividade estimulou o interesse dos estudantes, levando-os a relacionar diversas impressões sobre o cultivo de fungos com experiências cotidianas prévias, muitas vezes não associadas a fungos, incluindo alimentos como queijo e cerveja.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento se destacou por combinar análises teóricas, debates pedagógicos e a realização prática, resultando em um impacto positivo no ensino de biologia e na educação ambiental. Além de contextualizar esses campos, o experimento também relacionou-os à microbiologia e fitopatologia. Os alunos se envolveram ativamente e entenderam os conceitos ligados aos fungos na natureza, ampliando sua compreensão controle biológico. Dúvidas foram esclarecidas durante a prática, e essa abordagem valorizou a lógica científica na formação dos alunos, promovendo uma visão mais abrangente do controle biológico da educação ambiental.

A metodologia de pesquisa de intervenção e sequência didática permitiu que os alunos se envolvessem ativamente no processo de aprendizado, participando de atividades práticas e interativas que os aproximaram dos conceitos teóricos. A abordagem prática, como a visita ao laboratório e os experimentos de cultivo de fungos, ajudou a reduzir a distância entre a teoria e a prática, tornando a aprendizagem mais significativa e aplicável.

No entanto, é importante reconhecer que a implementação de abordagens interdisciplinares requer planejamento cuidadoso e colaboração entre os educadores. Além disso, o impacto dessa abordagem pode variar de acordo com o contexto educacional e as características dos alunos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Programa Residência Pedagógica (PRP).

REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, A.; FERREIRA, F.; FRANCO, C. Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 32, n. 3, p. 453-476, 2002.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula.** In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org). Ensino de Ciências –Unindo a Pesquisa e a Prática–São Paulo: Pioneira Thomson Learning, pp.19-33, 2004.

BENASSI, C. B. P.; FERREIRA, M. G.; STRIEDER, D. M. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Epistemologia de Paul Karl Feyerabend no Ensino de Ciências: Questões Terminológicas. Horizontes – **Revista de Educação**, Dourados-MS, v. 8, n. 15, p. 20-38, jan./jun. 2020.

Blackwell, M. Os fungos: 1, 2, 3 ... 5.1 milhões de espécies? **Jornal Americano de Botânica.** 98 (3): 426-438, mar, 2011.

BRASIL.Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília, MEC/SEF, 136 p, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais de Língua Portuguesa.** Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DOLZ, J. e SCHNEUWLY, B. **Gêneros e progressão em expressão oral e escrita. Elementos para reflexões sobre uma experiência suíça (francófona).** In Gêneros Oraís e escritos na escola. Campinas (SP): Mercado de Letras. 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. (ed.). **Controle biológico de pragas da agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 510 p., 2020.

GERHARD, A. C.; ROCHA FILHO, J. A Fragmentação dos saberes na Educação Científica escolar na percepção de professores de uma escola de Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p.125-145, 2012.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Anais...VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, 2011.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. Campinas: **Anais...VIII ENPEC – I CIEC**, 2011.

LUNETTA, V. N. (1991). **Atividades práticas no ensino da Ciência.** Revista Portuguesa de Educação, v.2, p.81-90.

MACHADO, J. C. E. A sequência didática no ensino de geografia física na educação básica: proposta de encaminhamentos para o planejamento das aulas. In: CASTELLAR, S. M. V. (Org.). **Geografia escolar: contextualizando a sala de aula.** Curitiba: CRV, 2014. p. 175-203.

MACHADO, A.R.; CRISTOVÃO, V.L.L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. **Revista Linguagem em (Dis)curso**. v. 6, n. 3. set/dez., 2006.

OLIVEIRA, M. M. Metodologia Interativa: um desafio multicultural à produção do conhecimento. **Anais...V Colóquio Internacional Paulo Freire – Recife**, 19 a 22-setembro 2005.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. **Orientações Curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o ensino fundamental – Ciclo II: Geografia**. São Paulo: DOT, 2007

ZABALA, A. **A Prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.