

TENDÊNCIAS E EFICÁCIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO ABRANGENTE

Aline Peixoto Vilaça Dias¹
Luciana de Oliveira Silva²
Gelbis Martins Agostinho³
Patrícia Senra de Assis Costa⁴
Eliana Crispim França Luquetti⁵

RESUMO

O Ensino de Ciências quando devidamente abordado tem o potencial transformador, contribui com a formação social, estimula o senso crítico e a formação cidadão. Mas para que esse potencial seja alcançado, estratégias metodológicas precisam ser usadas. Não basta apenas levar teorias e conceitos científicos para sala de aula, é necessário mostrar onde e como usar. Nesse contexto pontua-se que a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também Problem-Based Learning (PBL) pode ser uma aliada do Ensino de Ciências. A ABP tem origem desde 1969, por mais que seja no século XXI que seja mais abordada para o campo educacional. Em seu cerne, essa metodologia está pautada no princípio de que aprender não é um ato passivo que envolve apenas memorizar conceitos. Sua função ao ser inserida na sala de aula é gerar questionamento, promover inquietações e discussões. Esse tipo de metodologia proporciona ao estudante ser o centro do processo ensino-aprendizagem. Ele é direcionado a construir o aprendizado em conjunto com os demais colegas de classe, além disso essa metodologia privilegia atividades em que os alunos resolvam problemáticas cotidianas. Visto isso, o presente artigo tem como objetivo discutir o uso da ABP no Ensino de Ciências. A metodologia escolhida foi a pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo. O estudo apontou que ao inserir a ABP nas aulas os alunos tornam-se mais críticos, ativos e o Ensino de Ciências começa a fazer mais sentido para os educandos, já que eles são direcionados a situações que podem usar o conhecimento na prática.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Aprendizagem Baseada em Problemas, Problem-Based Learning, Educação Básica.

¹ Doutoranda em Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, alinepeixoto12@hotmail.com;

² Mestranda em Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, lucianacederj2@gmail.com;

³ Doutorando em Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, gelbismartins@gmail.com;

⁴ Professora da rede municipal de Campos dos Goytacazes RJ, patriciasenra309@gmail.com;

⁵ Prof. Orientador do programa de Pós-Graduação em Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense, elinafff@gmail.com

INTRODUÇÃO

A efetivação de um ensino transformador em Ciências requer mais do que a simples transmissão de conhecimentos teóricos; exige estratégias metodológicas que fomentem uma compreensão profunda e aplicação prática dos conceitos. Nesse contexto, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ou Problem-Based Learning (PBL), surge como uma abordagem ativa promissora. Originada em 1969, a ABP ganha destaque no século XXI, propondo uma mudança fundamental na dinâmica do processo ensino-aprendizagem. Sua essência reside na concepção de que o aprendizado não é um ato passivo de memorização, mas sim um processo que envolve questionamento, inquietação e discussão.

Diante desse cenário, este artigo tem como propósito central explorar a aplicação da ABP no Ensino de Ciências. A escolha metodológica recai sobre a pesquisa bibliográfica, conduzida de forma qualitativa, permitindo uma análise aprofundada das contribuições e impactos dessa abordagem pedagógica.

A justificativa implícita deste estudo reside na necessidade premente de inovação nas práticas educacionais, buscando não apenas transmitir informações, mas também desenvolver habilidades críticas e práticas nos alunos. A ABP, ao direcionar o aprendizado para a resolução de problemas cotidianos, visa criar uma ponte entre a teoria e a aplicação prática, tornando o conhecimento mais significativo para os educandos. Como objetivo foi definido discutir o uso da ABP no Ensino de Ciências. A síntese metodológica abrange a revisão de literatura, destacando pesquisas relevantes na área, e a análise crítica dos resultados obtidos por meio da ABP em diferentes contextos educacionais.

Ao longo do estudo, foram identificados benefícios significativos ao inserir a ABP nas aulas de Ciências, incluindo o desenvolvimento de pensamento crítico, participação ativa dos alunos e uma compreensão mais profunda dos conceitos. Esses resultados indicam que a ABP pode ser uma estratégia eficaz para tornar o ensino de Ciências mais envolvente e relevante.

Em conclusão, este trabalho destaca a importância da ABP como uma abordagem inovadora no Ensino de Ciências, ressaltando seu potencial para promover uma aprendizagem mais significativa e uma formação mais completa dos alunos. A síntese conclusiva reforça a necessidade contínua de explorar e implementar metodologias ativas, como a ABP, para aprimorar a qualidade do ensino e preparar os alunos para os desafios do século XXI.

O trabalho está dividido em três partes distintas, a saber: O Ensino de Ciências: Desafios e Contribuições na Educação Básica; Aprendizagem baseada em problemas: alguns apontamentos; por fim as considerações finais sobre as temáticas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Ensino de Ciências: um breve panorama

A ênfase na educação científica ganhou destaque em decorrência dos eventos da Segunda Guerra Mundial, impulsionada pela necessidade de industrialização e avanço tecnológico e científico (DOLIBAINA, 2014). Segundo Krasilchik (2016, p. 19), esse progresso científico, ocorrido nesse período, não foi devidamente incorporado ao ambiente escolar. As descobertas nas áreas de Física, Química e Biologia permaneciam distantes da realidade cotidiana dos alunos nas escolas primárias e secundárias, com a transmissão de informações defasadas.

O ensino de ciências no contexto brasileiro atravessou diversas fases. Inicialmente, sua abordagem era predominantemente centrada na acumulação de conhecimento científico. Houve também períodos com uma perspectiva tecnicista, como exemplificado por volta de 1964, quando o foco era a promoção do ensino científico. A partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN), seguida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998 e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, a preocupação central com o ensino de ciências evoluiu. Deixou de ser predominantemente voltada para o acúmulo de conteúdos e passou a priorizar a formação cidadã, com um foco crescente no letramento científico. No entanto, é importante ressaltar que nos meandros dos documentos que orientam e normatizam a educação, existem lacunas que, se não forem devidamente compreendidas pelos educadores, podem resultar em abordagens puramente conteudistas no ensino de ciências.

A presença de uma vasta gama de conceitos nas áreas de química, física e biologia, juntamente com a introdução de termos e tópicos abstratos e distantes do cotidiano do educando, amplia a percepção desafiadora dessa área do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem. A abordagem exclusivamente teórica na apresentação de conceitos biológicos, sem a inclusão de atividades práticas e interativas, torna ainda mais desafiante a aprendizagem do educando. Aulas que se limitam ao aspecto teórico podem resultar na perda de interesse por parte dos alunos no ensino de ciências (COUTINHO; MIRANDA, 2019). A complexidade de termos, a utilização de vocabulários técnicos e, muitas vezes, a demanda para memorizar terminologias contribuem para o afastamento dos alunos em relação ao ensino de ciências (Krasilchik, 2016).

A necessidade de reformular o ensino de ciências emerge de desafios significativos que afetam a eficácia do processo educacional. A apresentação unicamente teórica de conceitos

biológicos, sem a integração de atividades práticas e interativas, dificulta a compreensão dos alunos. Além disso, a abordagem excessivamente focada em terminologias complexas e vocabulários técnicos contribui para o afastamento dos estudantes (SILVA JUNIOR et al, 2009).

Para superar esses obstáculos, é crucial reavaliar as estratégias de ensino, priorizando métodos que envolvam os alunos de maneira mais ativa e prática. A incorporação de atividades experimentais e interativas pode não apenas tornar os conceitos mais acessíveis, mas também despertar o interesse dos alunos, tornando o ensino de ciências mais envolvente e significativo. Além disso, é fundamental adotar abordagens pedagógicas que promovam a aplicação prática do conhecimento, aproximando os temas científicos do cotidiano dos educandos (SILVA JUNIOR et al, 2009; DIAS, 2020).

Portanto, a reformulação do ensino de ciências não apenas aborda as lacunas na abordagem teórica, mas também busca criar uma experiência educacional mais dinâmica, centrada no aluno e alinhada às necessidades contemporâneas. Essa transformação é essencial para cultivar o interesse, a compreensão e a apreciação pelas disciplinas científicas entre os alunos, preparando-os para enfrentar os desafios e oportunidades do século XXI.

Aprendizagem baseada em problemas: alguns apontamentos

A aprendizagem se configura como um processo transformacional que demanda do professor uma compreensão de novos significados, estabelecendo conexões com as experiências passadas e vivências dos alunos. Isso possibilita a criação de problemas desafiadores que estimulam a inovação e incentivam novos aprendizados. Nesse contexto, surge a viabilidade de implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), visando orientar os estudantes na compreensão dos conteúdos teóricos, fortalecer suas habilidades para solucionar problemas e promover um envolvimento mais profundo no processo de aprendizagem (BOROCHOVICIUS, TORTELLA, 2014).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning - PBL) está associada a práticas que envolvem a exposição dos alunos a situações desafiadoras. Em colaboração com seus colegas, eles trabalham conjuntamente para encontrar soluções para esses desafios. Nesse método, os estudantes confrontam-se com dilemas que requerem a aplicação de seus conhecimentos prévios. A problematização, por outro lado, refere-se à identificação e análise de questões ou conflitos do cotidiano com o intuito de buscar soluções. Vale ressaltar que, apesar de compartilharem alguns aspectos semelhantes, a problematização

se distingue da PBL. Enquanto a problematização é um conceito mais amplo, abrangendo o processo de identificação e análise de problemas cotidianos, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) constitui uma metodologia específica que utiliza problemas como ponto de partida para o aprendizado, com ênfase na pesquisa e na resolução colaborativa dos desafios propostos (LOVATO et al., 2018).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) fundamenta-se na utilização de situações-problema do mundo real para impulsionar o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos. Embora já tenha sido empregada anteriormente em outras áreas do conhecimento, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) foi introduzida no ensino de Ciências da Saúde na McMaster University, no Canadá, em 1969, sob a coordenação de Howard S. Barrows. O programa apresentava características distintivas, como a ausência de disciplinas, a integração de conteúdos e uma ênfase notável na resolução de problemas. Inicialmente desafiador, esse método visava desenvolver no estudante habilidades autogeridas, integração de conhecimentos, identificação e exploração de novos temas, gestão da educação permanente e capacidade de trabalho em equipe. A estrutura curricular do curso consistia em Unidades Interdisciplinares, culminando em um ano final dedicado ao internato rotatório. Habilidades clínicas e de comunicação eram adquiridas em uma unidade vertical paralela (BORGES et al., 2014)

Após emergir na Escola Médica de McMaster, a Aprendizagem Baseada em Problemas expandiu-se para outras instituições de ensino, passando por adaptações e refinamentos, notadamente na Universidade de Maastricht, nos Países Baixos. Nesse contexto, a metodologia consolidou-se, adquirindo uma base empírica sólida que fundamenta seus princípios. Nas décadas de 1980 e 1990, a Aprendizagem Baseada em Problemas foi alvo de ajustes para atender às mutáveis necessidades dos alunos, destacando-se as influências no currículo da universidade holandesa e no surgimento do Ensino Baseado na Comunidade (EBC) (RODRIGUES NETO et al., 2011; KLEIN, 2013).

Na década de 1990, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) conquistou seu primeiro espaço na educação brasileira, sendo implementada na Faculdade de Medicina de Marília, em 1997, e no curso de Medicina da Universidade Estadual de Londrina, em 1998. (BORGES et al., 2014). Conforme explicam Rodrigues Neto et al.(2011, p. 80):

No Brasil, no início dos anos 90, as Faculdades de Medicina de Londrina e Marília adotaram uma nova proposta curricular para a Educação Médica, sob a tutela da Fundação Kellog. Essa proposta adotava a ABP com uma orientação para a medicina comunitária

conhecida como Educação Baseada na Comunidade (em inglês - Community Based Education). Fundamentava-se em documento da Organização Mundial de Saúde conhecido como: 'Changing Medical Education: an agenda for action'. Esse documento conclamava a adaptação do ensino médico às novas exigências, indicando como o principal motivo de insatisfação da sociedade em relação aos médicos e a outros profissionais de saúde, sua incompetência para enfrentar os novos desafios: humanização da atenção, cuidados integrados, maior penetração social, equidade, contenção de custos, uso inadequado da tecnologia, proteção do meio ambiente e promoção do estilo de vida mais saudável

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é, portanto, reconhecida como uma das inovações mais significativas na educação médica recente, surgindo como uma resposta aos currículos das escolas médicas predominantemente moldados pelo modelo flexneriano, que favorecia o enfoque biomédico e um ensino centrado no hospital. Ela se posiciona como um elemento central nos currículos médicos, visando não apenas a assimilação de conteúdos cognitivos, mas também a integração entre disciplinas. A ABP propõe um engajamento criativo por parte dos professores, que passam a se preocupar não apenas com o "o que" está sendo ensinado, mas, essencialmente, com o "por que" e o "como" os estudantes aprendem. (KLEIN, 2013; LOPES, 2019).

No contexto brasileiro, pesquisas indicam que a implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Básica ainda está em estágios iniciais. O êxito na implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é intrinsecamente vinculado aos benefícios da interação que ela fomenta. Essa interação é indispensável em diversas dimensões: com o tema abordado, com o contexto desse tema, entre os alunos e o professor tutor, e, de modo geral, entre todos os envolvidos. A estrutura da ABP é edificada sobre essa fundação, reconhecendo que a interação é a peça-chave no processo de aprendizagem. (MOREY et al, 2021).

As instituições educacionais que colocam a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como o elemento central do aprendizado teórico em seus currículos adotam uma filosofia pedagógica que coloca o aluno no centro do processo. Os problemas apresentados não apenas facilitam a compreensão de conteúdos cognitivos e a integração de disciplinas, mas também estimulam uma postura ativa e formativa, indo além da abordagem unicamente informativa característica das metodologias pedagógicas tradicionais. (MOREY et al, 2021)

A Aprendizagem Baseada em Problemas é um método que pode promover a participação ativa e contínua dos estudantes, incentivando a interação entre eles. Além disso, oferece a oportunidade de uma abordagem de estudo interdisciplinar, uma vez que a compreensão de um problema muitas vezes requer conhecimentos de diversas áreas. Nesse contexto, o papel

do professor se transforma, deixando de ser o protagonista para se tornar um facilitador. O objetivo é criar condições para que os estudantes se tornem mais autônomos e capazes de tomar decisões próprias na busca por soluções para o problema em estudo (MOREY et al, 2021, Santos, 2010).

Em síntese, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) se revela como uma abordagem educacional inovadora que transcende a tradicional estrutura de ensino. Ao centrar-se no aluno, fomentar a participação ativa e constante, e promover a interação entre os estudantes, a ABP não apenas estimula uma compreensão mais profunda dos conteúdos, mas também propicia uma visão interdisciplinar do conhecimento. A mudança no papel do professor, de protagonista para facilitador, reflete a busca por autonomia e habilidades de tomada de decisão nos estudantes. Assim, ao desafiar os métodos convencionais, a ABP emerge como uma ferramenta valiosa para cultivar aprendizado significativo, estimulando o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração entre os educandos. Apesar de seu potencial, a aplicação plena da ABP na Educação Básica no Brasil ainda se encontra em estágios iniciais, sugerindo a necessidade de mais investimentos e estudos para aprimorar e difundir essa metodologia revolucionária no cenário educacional brasileiro.

Aprendizagem baseada em problemas e o ensino de ciências

O Ensino de Ciências mantém uma relação direta com os avanços tecnológicos, as transformações sociais e a democratização do acesso à informação. Diante desse cenário dinâmico, torna-se imperativo romper com a abordagem tradicional centrada na reprodução de conceitos, fórmulas e teorias por meio do simples repasse de conteúdo enciclopédico. Esse modelo, muitas vezes caracterizado pela imposição de neutralidade em relação às questões científicas e pela valorização da quantidade de informações transmitidas como indicador de qualidade, necessita ser superado (KRASILCHIK, 2016).

Assim, ressalta-se a importância de substituir uma abordagem estritamente descritiva e factual, comumente associada ao "enciclopedismo", por uma perspectiva "sócio construtivista". Tal abordagem busca não apenas transmitir conhecimento, mas também envolver os estudantes ativamente na construção do saber, promovendo a compreensão crítica, o questionamento e a aplicação prática dos conceitos científicos em contextos do mundo real. Essa mudança de paradigma no Ensino de Ciências reflete a necessidade de formar cidadãos capazes de compreender, interpretar e participar ativamente do cenário científico e tecnológico em constante evolução (BELCHIOR JUNIOR, SILVA, 2021).

METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo é de natureza qualitativa, uma vez que o objetivo não consiste em realizar uma quantificação, mas sim em oferecer uma análise aprofundada acerca da educação ambiental no contexto formal. Conforme delineado por Gerhardt e Silveira (2009), esse enfoque de pesquisa tem como propósito gerar dados detalhados e elucidativos: independentemente de sua magnitude, o elemento crucial é a capacidade de gerar novos insights .

No que diz respeito aos métodos técnicos empregados, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, uma vez que é conduzida com base em materiais previamente publicados. Importa ressaltar que esse tipo de investigação não se limita à simples reprodução do que já foi expresso ou escrito sobre um determinado tema. Ao contrário, possibilita a análise de um assunto sob uma perspectiva ou abordagem inovadora, levando a conclusões originais (LAKATOS e MARCONI, 2001)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensino de Ciências, quando abordado de maneira adequada, assume um papel transformador ao contribuir para a formação social, estimular o senso crítico e promover a construção da cidadania. Contudo, para desencadear esse potencial transformador, é essencial empregar estratégias metodológicas eficazes. Não se trata apenas de apresentar teorias e conceitos científicos em sala de aula, mas também de demonstrar sua aplicação prática. Nesse contexto, destaca-se a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), cuja origem remonta a 1969, embora tenha ganhado maior destaque no século XXI no campo educacional. Essa abordagem fundamentalmente desafia a visão de aprendizado como um ato passivo de memorização, priorizando a geração de questionamentos, inquietações e discussões em sala de aula.

A ABP coloca o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, incentivando a construção coletiva do conhecimento e favorecendo atividades práticas para a resolução de problemáticas cotidianas. A pesquisa bibliográfica realizada para este artigo, de natureza qualitativa, evidencia que a introdução da ABP nas aulas de Ciências promove um ambiente em que os alunos se tornam mais críticos e ativos, conferindo um sentido mais prático e significativo ao ensino desses conteúdos. Em suma, o uso da ABP emerge como uma

ferramenta valiosa para enriquecer o Ensino de Ciências, estimulando a participação ativa dos alunos e preparando-os para aplicar o conhecimento adquirido em situações práticas do cotidiano.

REFERÊNCIAS

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em revista**, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014.

BELCHIOR JUNIOR, Francisco Aucélio Evangelista; SILVA, Ivoneide Mendes. A aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências: relato de uma experiência com o ensino remoto. In: **Anais do III Congresso Nacional de Educação- CONEDU**, 2021, Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/ebooks/conedu/2021/ebook1/TRABALHO_EV150_MD7_SA100_ID517_31102021125347.pdf>. Acesso em: 16 out. 2023.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, n. 83, p. 263-293, 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)-Versão final-2018**. Disponível em:<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf> Acesso em: 08 mar. 2023.

COUTINHO, Cadidja; MIRANDA, Ana Carolina Gomes. Formação inicial de professores de Ciências da Natureza: relatos de uma prática docente diferenciada. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 2, p. 221-231, 2019.

DIAS, Aline Peixoto Vilaça. **SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AOS COMPONENTES CURRICULARES DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO**: reflexões em torno da aprendizagem. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Cognição e Linguagem, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2020.

DOLIBAINA, Alice Kazue Hassuike. Currículo e ensino de ciências na educação básica: algumas considerações. **Cadernos PDE**, p.1-13, 2014.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. 1ªed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

KLEIN, Ana Maria. O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente. **Brazilian Geographical Journal: geosciences and humanities research medium**, p. 288-298, 2013.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 2001.



LOPES, Renato Matos et al. Características gerais da aprendizagem baseada em problemas. **LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães (org.). Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, p. 45-72, 2019.**

LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, 2018.

MOREY, Alexandre Tadachi et al. A aprendizagem baseada em problemas (ABP) na educação básica: Análise de problemas elaborados durante um curso de formação para professores de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 457-471, 2021.

RODRIGUES NETO, J. O. et al. "Aprendizagem baseada em problemas: o mito e a realidade". *Cadernos UniFOA*, vol. 6, n. 16, 2011.

Santos, C.G.B. (2010). Explorando a Aprendizagem Baseada Problemas no Ensino Médio para tratar de temas interdisciplinares a partir das aulas de química . Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Miranda Correia. 2010. Dissertação (Mestrado) -Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA JUNIOR, Arildo Nerys; BARBOSA, Jane Rangel Alves. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. **Democratizar**, v. 3, n. 1, p.1-15. 2009.