

Atividade investigativa como fator motivacional e indutor ao protagonismo do estudante: aproximação prática entre a Ciência dos cientistas e a Ciência das escolas

Ana Soares Guida¹

Paulo Sérgio Lacerda Beirão²

Resumo: Esse artigo é um relato de experiência sobre a aplicação de um projeto do Mestrado Profissional do Ensino de Biologia em uma Escola Estadual de Minas Gerais. Um dos desafios da Educação é conseguir ir além de um ensino conteudista proporcionando o desenvolvimento de habilidades e atitudes nos jovens por meio do ensino investigativo. Como proporcionar oportunidade dentro da realidade da escola pública onde o educando possa ter protagonismo e, a partir de sua curiosidade, buscar resolver dúvidas por meio de atividades científicas? Inspirada pela experiência do projeto UFMG & Escolas decidimos verificar a possibilidade de executarmos atividades investigativas na escola onde leciono. Através da aplicação dessa metodologia investigativa era nosso objetivo observar se alunos apresentariam autonomia e criticidade diante do tema central que foi proposto: “O QUE HÁ DE BIOQUÍMICA NA COZINHA”, a partir do qual os alunos realizaram diversas atividades – incluído, principalmente, experimentos planejados e desenvolvidos por eles.

Palavras chave: autonomia, criticidade, ensino por investigação, experimentos, método científico, protagonismo.

1 Mestra no Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Minas Gerais – anaguida007@gmail.com;

2 Professor Doutor no departamento de Bioquímica e Imunologia da UFMG – pslb@ufmg.br

Introdução

O Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) empenha-se na produção e divulgação de conhecimentos pedagógicos acerca de metodologias que tenham como objeto o ensino de ciências por investigação, focando no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem que tenha como eixo principal incentivar a autonomia e criticidade por parte dos alunos da educação básica.

Conforme diagnosticado por Brown et al. (1989) o ensino de ciências tem-se realizado por meio da apresentação abstrata de conceitos distanciados do contexto que lhe deram origem, centradas em uma forma de raciocínio estruturada a partir de definições e leis, sem maior problematização, sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real. O resultado desse distanciamento é a precariedade dos processos de ensino aprendizado, na qual os estudantes não conseguem fazer conexões entre teoria e prática, que, segundo Freire, 1968, Schmieid-Kowarzik, 1983 e Piaget, 1990, é a relação mais fundamental da pedagogia.

O Instituto de Ciências Biológicas da UFMG possui, desde o ano de 2003, o projeto “UFMG & Escolas - Educando para a Ciência”. Conforme descrito no site oficial do projeto:

Busca-se o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo em estudantes e professores e a identificação de jovens talentos para a Ciência. Em especial, interessa-nos proporcionar oportunidades para que jovens estudantes e professores de escolas possam desenvolver suas potencialidades e assim atuar na sociedade e no mercado de trabalho com mais competência e dignidade, colaborando para suas realizações profissionais, mesmo em um ambiente sócio-econômico desfavorável.

Por que nos alimentamos? Por que respiramos? O mundo é dos micróbios? O que há de Ciência na cozinha? Estes foram alguns dos temas abordados em cursos anteriores. Os professores e alunos que se matricularem no curso devem ter a expectativa de estar a maior parte do tempo realizando experimentos em laboratório. Não serão ministradas aulas regulares nem será feita uma reciclagem de conteúdo. Ocasionalmente, algumas palestras serão apresentadas por professores do Instituto. A essência do curso é a formulação de perguntas que possam ser respondidas de modo experimental em nossos laboratórios. Por este motivo, o próprio tema do curso é normalmente uma

pergunta. Então está feito o convite: venha transformar suas perguntas e curiosidades científicas em experiências de laboratório! [...]. Atualmente, este modelo se expandiu muito e já existem cursos como o nosso em Universidades públicas das cinco regiões do país. Autor não identificado no site oficial do programa UFMG & Escolas.

Este projeto idealizado e realizado de forma extraordinária em importantes instituições de ensino superior são voltados para estudantes do Ensino Médio, e observando esse fato a pergunta que o presente trabalho se propôs a investigar e buscar respostas é a seguinte: ***uma vez que essas atividades foram idealizadas para estudantes de Ensino Médio e executadas em Universidades, seria possível realizar a aplicação de um trabalho similar, guardadas as devidas proporções, em Escola Pública de Educação Básica?***

Via de regra é ensinado que, salvo raras exceções, o conhecimento científico é construído observando sempre e obrigatoriamente as etapas do método científico – explicado pelos professores conforme os livros didáticos. É como se fosse uma “receita de bolo” que caso não seguida, os resultados obtidos poderiam inclusive ser desconsiderados sem sequer submissão a análises, ou mesmo se analisados o foco estaria mais voltado para identificar qual passo do método não teria sido seguido à risca das orientações, do que para o resultado propriamente dito. E por falta de parâmetros de comparação os alunos tendem a acreditar que realmente é assim que deve acontecer. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) determinam que o ensino de ciências se baseia no método científico, definido como uma sequência rígida de etapas preestabelecidas, pois é esperado que o professor ofereça condições para que o aluno identifique um problema, levante, teste e refute hipóteses criadas, a fim de redescobrir informações já estabelecidas pelos pesquisadores.

É preciso ressaltar, no entanto, que era objeto da nossa pesquisa a máxima aproximação possível entre as referidas investigações empíricas dos cientistas e a ciência que é exequível na escola, exatamente por acreditarmos que possa ser fator motivacional e indutor ao protagonismo, autonomia e criticidade dos estudantes envolvidos no trabalho, independente de originarem dados puros e ou confiáveis, e principalmente que não se trata de uma sequência rígida de etapas pré-estabelecidas como apregoado pelos PCNs.

Figura 1: Tabela de do ensino de ciências conforme maior ou menor direcionamento do professor (traduzido com adaptações a partir de NRC, 2000)

| Característica Essencial | Variações | | | |
|---|--|--|---|---|
| | 1. Aprendizizes engajam-se com perguntas de orientação científica | Aprendizizes propõem uma questão | Aprendizizes selecionam questão entre questões previamente propostas, colocam novas <u>questões</u> | Aprendizizes delimitam melhor e tornam mais clara questão fornecida pelo professor, ou por materiais ou outras fontes |
| 2. Aprendizizes dão prioridade às evidências ao responderem às questões | Aprendizizes determinam quais seriam as evidências e realizam coletas de dados | Aprendizizes são direcionados na coleta de certos dados | Aprendizizes recebem dados e têm de analisá-los | Aprendizizes recebem dados e instruções de como analisá-los |
| 3. Aprendizizes formulam explicações a partir de evidências | Aprendizizes formulam explicações após resumizarem as evidências | Aprendizizes são guiados no processo de formulação de explicações a partir de evidências | Aprendizizes recebem possíveis formas de utilizar evidências para formular explicações | Aprendizizes recebem evidências |
| 4. Aprendizizes avaliam suas explicações à luz de explicações alternativas e conectam suas explicações ao conhecimento científico | Aprendizizes examinam independentemente outros recursos e estabelecem as relações com as explicações | Aprendizizes são direcionados para áreas ou fontes de <u>conhecimento científico</u> | Aprendizizes são informados acerca de possíveis conexões | |
| 5. Aprendizizes comunicam e justificam explicações | Aprendizizes constroem argumentos razoáveis e lógicos para comunicar explicações | Aprendizizes são treinados no desenvolvimento da comunicação | Aprendizizes recebem diretrizes para tornar sua comunicação mais precisa | Aprendizizes recebem instruções passo a passo e <u>procedimentos para se comunicarem</u> |
| <p>Mais----- <u>Nível de Auto-direcionamento dos Aprendizizes</u> ----- Menos Menos----- <u>Nível de direcionamento do professor ou de material</u> ----- Mais</p> | | | | |

A Figura 1 refere-se à tabela presente no texto “Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?” (traduzido com adaptações a partir de NRC, 2000), de Munford & Castro e Lima (2008) apresenta os diferentes níveis de organização das atividades para cada um dos elementos essenciais do ensino de ciências conforme maior ou menor direcionamento do professor. À medida que deslocamos para a direita da tabela o que se observa são ações em sentido contrário, focadas crescentemente no professor e com menor autonomia dos alunos. Para atingirmos o objetivo de nos mantermos à esquerda da tabela citada e conseguirmos resultados com natureza realmente investigativa precisávamos também manter o foco nos conceitos e importâncias relativas ao protagonismo e autonomia dos estudantes.

Nosso trabalho priorizou, ao longo de sua execução, manter-se dentro dos parâmetros estabelecidos na primeira coluna à esquerda da tabela, que, de acordo com a legenda apresenta ações nas quais são observados o maior nível de auto direcionamento dos aprendizes e menor nível de direcionamento do professor ou de material.

Objetivos do trabalho

Esse trabalho foi pensado para ser utilizado de forma educativa e didática, uma vez que visamos trabalhar alguns conteúdos previstos na grade curricular relacionados a disciplina de biologia, observar postura autônoma e crítica dos estudantes durante a execução de práticas de laboratório planejadas e desenvolvidas por eles por meio de metodologia investigativa. Ao longo das observações, à medida que o trabalho ia sendo desenvolvido outros objetivos específicos também iam sendo analisados como o questionamento da impressão que os alunos têm inicialmente dos cientistas e se essa impressão sofrerá alterações ao longo e especialmente ao final das experimentações. Foram pensadas formas de estimular os alunos a observarem os fatos da vida e a ciência com curiosidade e indagações, bem como instigar a identificação de problemas propondo possibilidades exequíveis de resolução.

Materiais e métodos

O trabalho foi realizado na E.E. Professor Morais em Belo Horizonte/MG, onde sou professora efetiva desde o ano de 2006. Foi executado com 15

alunos do primeiro ano logo no início do ano, portanto eles não entendiam muito bem que a dinâmica do contexto escolar em que estavam inseridos.

Eram algumas as razões para que a quantidade de alunos fosse tão reduzida. O laboratório que a escola possui, apesar de relativamente bem equipado, não é muito grande e acomoda bem, no máximo, 20 alunos. Eu precisava observar, acompanhar e registrar o maior número de informações possíveis e ao mesmo tempo garantir a segurança de todos que estavam manuseando facas, materiais aquecidos em micro-ondas, forno elétrico, ácidos, bases e especialmente o fogão de duas bocas com botijão sem válvula, e finalmente o último motivo, mas não menos importante, o recurso financeiro. O trabalho foi financiado essencialmente com recurso próprio e foram gastos R\$400,00 na compra de material para execução dos experimentos e lanches para os alunos, não houve nenhuma pontuação ou outra forma de gratificação para os alunos participantes. A aplicação ocorreu no contraturno – 17:30 às 20:30 – entre os dias 18 a 27 de fevereiro e no dia 28 de fevereiro ocorreu a apresentação dos resultados para a comunidade escolar de 13:00 às 17:30.

Figura 2: equipamentos do laboratório e emprestados

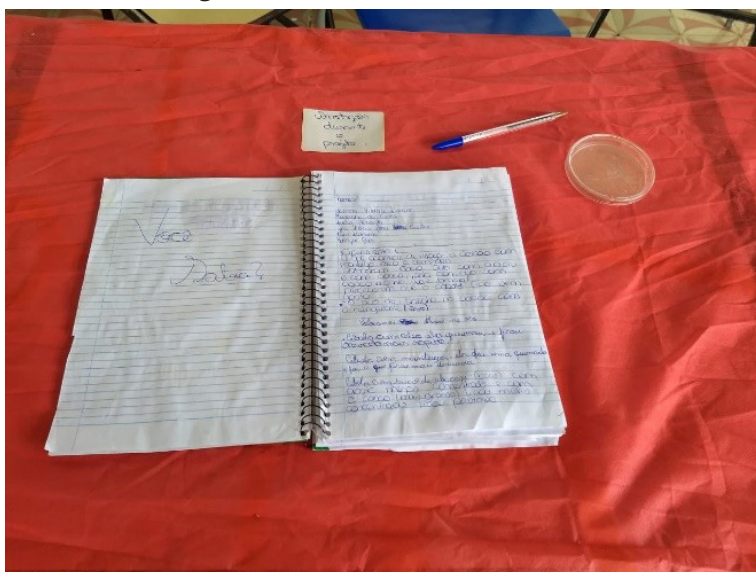


Dentre os equipamentos existentes no laboratório foram especialmente relevantes a lupa eletrônica, os microscópios, a geladeira/freezer, a estufa, tubos de ensaio com tampa, placas de Petri, fogão, potes de plásticos com tampa, tábuas de plástico. Uma vez que o tema era “O que há de bioquímica na cozinha” achei que poderia ser interessante emprestar alguns equipamentos para reproduzir da melhor maneira possível esse ambiente doméstico, tais como batedeira de bolo, multiprocessador, juicer, forno elétrico, forno micro-ondas, facas, colheres, balança eletrônica, copos

graduados, seringas, fritadeira elétrica (airfryer), dentre outras miudezas – facas, pratos, copos, formas de bolo, etc.

Insumos para realização dos experimentos foram adquiridos diariamente, conforme a demanda. Os alunos planejavam os experimentos que seriam realizados, discriminavam quais materiais eles precisariam e passavam a lista de substâncias que precisariam. De forma que quando chegassem, no dia seguinte, tais materiais estivessem no laboratório. Os alunos foram organizados em três grupos de cinco alunos e cada grupo recebeu um caderno (diário de bordo) no qual escreviam tudo o que achavam relevante para seus experimentos.

Figura 3: Diário de bordo dos alunos

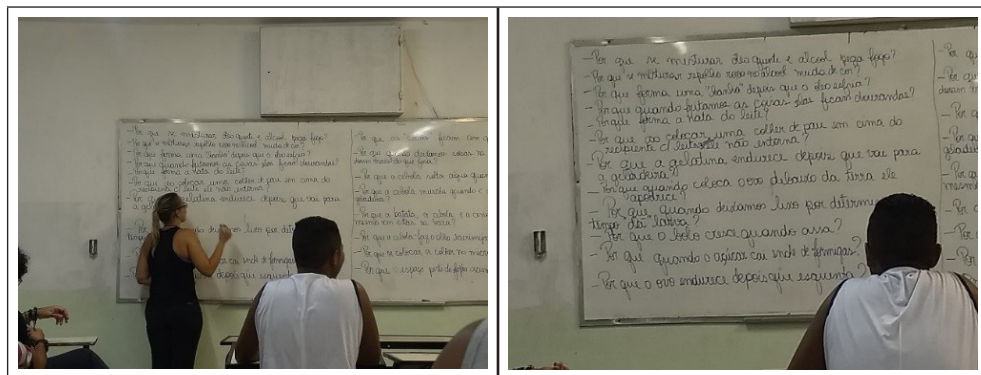


No dia 18 os alunos dos primeiros anos foram comunicados do início das atividades do trabalho e neste mesmo dia, às 17:30, os que apresentavam interesse e possibilidade de participar do projeto permaneceram na escola. Foram informados que os participantes precisariam estar presentes no período da noite de 17:30 às 20:30 durante duas semanas. Quinze estavam presentes para receberem as primeiras informações para o efetivamente iniciarmos no dia seguinte e, de maneira natural, definiu-se quais alunos que participariam das atividades.

No segundo dia iniciamos as atividades às 17:30. Os alunos apresentaram-se e após breve dinâmica para interação foram levados a pensar sobre fatos rotineiros que eles observam na cozinha de suas casas e para os quais

gostariam de encontrar respostas por meio da aplicação do método científico. Os alunos iniciaram uma sequência de perguntas sobre fatos que eles observavam na cozinha de suas casas e que gostariam de descobrir as respostas, concluindo com um total de 20 perguntas.

Figura 4: Elaboração de perguntas pelos alunos



Apesar da dificuldade inicial em imaginar e formular perguntas depois que os estudantes perceberam que não havia limitações para a elaboração de questionamentos surgiram muitas perguntas. Depois foram orientados a pensarem se realmente seria possível realizar, na escola, experimentos que lhes permitam buscar respostas coerentes. Ou mesmo se realmente já sabiam estas respostas e queriam apenas verificá-las, o que seria uma escolha possível também desde que houvesse a viabilidade de execução.

Os alunos foram orientados a se organizarem em três grupos de cinco pessoas, a escolherem um nome e a escolherem tantas perguntas quantas quisessem para pesquisarem a resposta, considerando o material e a instrumentalidade que a escola tinha colocado à disposição deles. Foi explicado que eles teriam que levantar hipóteses que respondessem às perguntas que selecionaram, planejando experimentos que comprovassem ou refutassem suas ideias e que parte desse planejamento seria indicar alimentos (massa de bolo, uvas, pente de ovos, cebolas, limões, refrigerantes, fermento, etc.) e outros insumos (álcool, sabão, forma de bolo) que seriam providenciados sempre de um dia para o outro de acordo com a demanda. Esse planejamento deveria estar devidamente registrado no diário de bordo de cada grupo.

No terceiro dia os alunos receberam os jalecos, organizaram-se nos grupos definidos, e cada grupo comportou-se de forma muito diferente um

do outro não apenas neste dia como em todo o projeto. A equipe autointitulada “A ORDEM DA FÊNIX” resolveu fazer experimentos sobre fermentação e de maneira bastante metódica cortou algumas uvas, deixou outras inteiras, triturou outras, colocou em meio aquoso com uma quantidade definida de colheres de açúcar de cozinha, deixaram a mistura tampada e expuseram a diferentes temperaturas (ambiente, geladeira, estufa,) com o intuito de observar e comparar o processo de fermentação até o ultimo dia de experimentações. Tudo bem planejado e com dados sobre fermentação que os alunos já haviam trazido de casa.

O grupo BOKICTHEN também iniciou com relativo planejamento – menor do que o anterior – mas não havia feito pesquisa em casa e estavam abertos a quaisquer novas ideias e possibilidades que parecesse interessante e que pudesse ser executado. Em pouco tempo o grupo estava subdivido em um grupo menor interessado em enterrar ovos em diferentes condições para comparar e ver qual apodrecia mais rápido, enquanto o outro subgrupo começou a repetir uma prática de pH que os alunos haviam realizado no ano anterior ainda no ensino fundamental.

O terceiro grupo - PROTETORES DA CEBOLA era o mais desorganizado. Fizeram N misturas de forma aleatórias e sem um propósito específico. Quando questionados sobre qual a hipótese que estavam testando reiteradamente afirmavam que queriam ver o que aconteceria se misturassem todas essas coisas. Colocaram ovos crus e com casca em diferentes substâncias para observarem o que aconteceria – coca-cola, fanta laranja, vinagre, fanta uva, álcool. Colocaram 1 ovo cru imerso em álcool e quando questionados sobre o que esperavam que aconteceria disseram que não faziam a menor ideia, mas que queriam observar ao longo da semana.

Faltando quarenta e cinco minutos para acabar o horário teve início o congresso. Neste momento cada grupo, em 15 minutos, descreveu todas as atividades que realizaram no dia, como e porque ela foi executada, qual era a observação inicial que lhes trouxe inquietação suficiente a ponto de elaborarem um questionamento, qual era exatamente esse questionamento, quais as hipóteses tinham para responder à pergunta, como pretendiam demonstrar através de experimentos que estavam corretos, quais os materiais e método estavam utilizando, quais os resultados esperados e se já havia algum resultado obtido qual seria ele?

Por ser o primeiro dia de experimentações (terceiro dia de projeto) os grupos apresentaram considerável dificuldade de adequar cada passo que realizaram ao que estava sendo indagado, carecendo de ajuda para organizar o raciocínio. O grupo da ORDEM foi o que apresentou maior

desenvoltura, raciocínio lógico e maior aproximação com método científico. O grupo BLOKITCHEN explicou o que esperava que acontecesse com os ovos enterrados, no entanto, quando iniciaram a explicação sobre o experimento de escala de pH a partir de suco de repolho roxo foram alertados que o projeto não se prestava a repetir experimentos que eles já haviam realizados e que sabiam o resultado exatamente por já terem feito em outra situação. E o grupo dos PROTETORES foram alertados que a mera observação de fenômenos químicos e/ou físicos não caracteriza um experimento científico. Os grupos apresentaram o planejamento e a demanda de materiais para o dia seguinte e foram dispensados.

Do 4º ao 6º dia de aplicação seguiu-se essencialmente a mesma rotina. O alunos apresentavam, dia após dia maior facilidade em desenvolver seus projetos e discursar sobre os mesmos durante o Congresso.

Figura 5: experimentos idealizados e realizados pelos estudantes



No sétimo dia, concluída a fase de experimentações os alunos iniciaram um expediente dedicado ao entendimento dos resultados obtidos e da montagem dos trabalhos para serem apresentados para a comunidade escolar no dia seguinte.

E finalmente, no oitavo dia, ocorreu a apresentação dos experimentos no pátio da escola. Todos os alunos liberados para prestigiar e assistir as apresentações. Para evitar tumulto as turmas foram liberadas de três em três em intervalos de cinquenta. Os alunos ficaram livres para se aproximarem, ouvirem e observarem os trabalhos na ordem que lhes interessasse. Foi explicado, pelos alunos pesquisadores, a todos os que se aproximavam em que consistia cada experimento, quais os resultados esperados e quais os resultados obtidos bem como a importância que o projeto teve para eles no processo de construção do conhecimento de maneira autônoma e diferenciada do contexto de sala de aula.

Figura 6: bancadas prontas para as apresentações



Resultados

Na nossa percepção, os resultados referentes à aplicação do trabalho foram bastante positivos uma vez que atingiu o objetivo de desenvolvimento de autonomia dos estudantes no processo de construção do conhecimento, despertando-lhes o interesse pela ciência através do ensino por investigação. Bem como, ao longo da execução dos trabalhos pelos alunos, que a aproximação prática entre a ciência dos cientistas e a ciência das escolas como forma de ensino pode realmente ser considerado fator motivacional e indutor do protagonismo dos estudantes. Essa análise decorre especialmente do fato das práticas de laboratório terem propiciado situações de aprendizagem com especial dinamicidade e realmente efetiva por meio de questionamentos e reflexões.

Conclusão

Diante do exposto acreditamos ter conseguido responder ao questionamento motivador de todo esse trabalho qual seja: ***Uma vez que foram idealizados para estudantes de Ensino Médio e executados em Universidades, seria possível realizar a aplicação de um trabalho similar, guardadas as devidas proporções, nas Escolas de Educação Básica apesar de todas as adversidades?*** Nossa resposta é sim. Propiciando aos alunos um ambiente motivador e adequado para que eles possam criar suas atividades investigativas, analisá-las com autonomia e criticidade.

O ensino por investigação, quando aplicado em sua essência permite que o aluno se torne o agente principal de sua construção do conhecimento. É preciso que os alunos entendam que ninguém pode aprender por eles, que apenas eles podem e devem se apropriar de seu processo de aprendizagem. Nós, professores, podemos no máximo mostrar o caminho e ajudá-los

da melhor maneira possível, mas quem percorrerá esse caminho passo a passo são eles.

Cabe ao professor perceber-se como alguém que pode ajudar o aluno a construir o conhecimento, mas não se sentir ou comportar como detentor da verdade anulando o contexto educacional do estudante e tratando-o como tábula rasa. O verdadeiro mestre percebe em seus discípulos mais críticos e ansiosos por saber uma oportunidade de exigir mais de si mesmo também e ampliar seus horizontes

Agradecimentos e apoios

Agradecemos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro dedicado ao PROFBIO, aos funcionários da Escola Estadual Professor Moraes e aos estudantes por terem se dedicado bastante à execução do trabalho. À Stellinha (a tia do repolho)

Referências

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em 23/02/2018

BROWN, J. S., A. COLLINS, et al. "Situated cognition and the culture of learning." *Educational Researcher* 18: 32-42. 1989

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por Investigação: em que estamos de acordo?. **Revista ensaio**. Belo Horizonte - MG, v.09, n.01, p. 89-111, jan-jun. 2007.

PIAGET, J. ; BRAGA, I.A A educação deve visar o pleno desenvolvimento de personalidade humana e ao reforço do respeito pelos direitos do homem e pela liberdade fundamentais. In: *Para onde vai a educação?*. J. Olympio, p.59-79 1973.

SCHMIED-KOWARZIK, W., *Pedagogia dialética: de Aristóteles a Paulo Freire*. São Paulo, Brasiliense.1983.

UFMG & ESCOLAS. Autor desconhecido. Disponível em: <https://www2.icb.ufmg.br/ufmgescolas/>. Acessado em 14/03/2020.